

## BASES CIENTIFICAS DEL DESCUBRIMIENTO DE AMERICA

Por ALFREDO PLANCHART\*

El viaje de Colón tiene todas las características de un experimento científico. Existía una hipótesis, la de la redondez de la Tierra, que había llegado recientemente a Europa con la traducción de la "Cosmografía" de Tolomeo<sup>1</sup> traída por los árabes. Era posible hacer mapas más exactos basándose en las leyes de la perspectiva que son la causa de la explosión artística y científica que ocasionó el Renacimiento. El mismo resultado diferente a lo propuesto en la hipótesis inicial de llegar a Cathay, sino alcanzar y descubrir nuevas tierras, es similar a lo que sucede en el laboratorio. No siempre la hipótesis inicial se cumple en su objetivo pero el resultado obtenido señala nueva vía a seguir. Esta es la razón de que tratemos de analizar la evolución de la ciencia y del arte para comprender las razones del viaje como verdadero Descubrimiento científico que es.

El hecho científico de que el hombre es individualmente débil en comparación con los animales con los cuales ha tenido que competir territorialmente, hace necesaria una comunicación mucho más profunda y detallada entre sus congéneres, diferente de la de otras especies animales. El hombre ha sido considerado como la solución de la biosfera para el mantenimiento de la vida sobre la Tierra. Debido al problema fundamental de la competencia entre el individuo y el medio para el mantenimiento del mensaje hereditario, cromosomático, de manera de poder permanecer en cualquier clima o territorio, se hacía necesario la aparición de un ser capaz de modificar el medio ambiente y hacerlo favorable a su existencia, no solamente tener que someterse a él para poder subsistir.

Hasta el momento de la aparición del hombre, predominaba la acción del medio ambiente, como pudo demostrar Darwin desde la aparición de su monumental "Origen de las Especies por medio de la Selección Natural",<sup>2</sup> considerando la selección natural como la acción del medio ambiente. Especie que no se adaptaba o adapte al medio, desaparece. La solución a esta competencia, fue la aparición de un indi-

---

\* Miembro de las Academias de Medicina de Venezuela y Nueva York.

1. EDGERTON, S. Y., in "Windows in Creativity and Invention", edited by Jacques J. Richardson, Lomond, Londres 1988.
2. DARWIN. *The Origin of the Species by Means of Natural Selection*. Britannica Great Books, Encyclopaedia Britannica Inc. vol. 49, 1971.

viduo totalmente indiferenciado como es el hombre. Las otras especies se adaptan porque sus características anatómo-fisiológicas, genéticamente transmitidas a través de las generaciones, están especializadas para subsistir sólo en su medio. Si este medio se transforma, la especie adaptada está condenada a desaparecer. La indiferenciación consiste en la no especialización de estas características. Esta indiferenciación hace que el ser humano no esté específicamente adaptado a ningún medio en especial. Esto hace que, por una parte sea individualmente débil en relación con él, pero tampoco esté indefectiblemente sometido a él. Para poder subsistir fue necesario tener la capacidad para modificarlo de acuerdo con la necesidad de la especie humana. La solución fue la aparición de la inteligencia que, a su vez promovió la necesidad de un nuevo y más profundo sistema de comunicación entre los miembros de la especie.

Se conocen dos tipos de *australopithecus* originarios de los cuales proviene el hombre primitivo, el *australopithecus boisei* y el *australopithecus afarensis*.<sup>3</sup> Por la constitución anatómica de sus restos fósiles, se sabe que ambos habitaban los árboles y que se alimentaban de frutas. Debido a que el *boisei* era más fuerte que el *afarensis*, logró desalojarlo de los árboles. Esta es la razón de que el *boisei* permaneciera y se adaptara al medio arbóreo. Este ambiente arbóreo, por ser más elemental y no presentar mayor lucha por la vida (el "struggle for life" de Darwin) no evolucionó, por lo que fue consumido por el medio, por esto, no puede ser considerado como originario directo del hombre actual. El *australopithecus afarensis* al ser desalojado hacia la sabana al haber descendido de los árboles, tuvo que enfrentarse con dos problemas principales: el tener que comer carne, lo cual lo hizo omnívoro y el tener que competir con los animales de la pradera. Su indiferenciación evolutiva le permitía ambas cosas. Su tipo de dentadura y de mandíbulas le permitían la primera fase de la digestión que es la masticación. La segunda fase se condicionó quizá por la síntesis "de novo"<sup>4</sup> de enzimas adecuadas para completar la digestión y la asimilación de la carne y de los nuevos alimentos que encontró en la pradera. Para proveerse de alimentos tuvo que aprender a cazar, lo cual lo llevó a la invención de instrumentos más complejos y desarrollados, que primero fueron huesos largos y quijadas de esqueletos de animales tales como fieras, como observó por primera vez Raymond Dart en Sterkfontein en Sud Africa.<sup>5</sup>

Más importante aún es el segundo problema, la necesidad de competir con los carnívoros de la sabana para poder subsistir. Ya hemos dicho que el individuo humano es más débil que estos animales. Las observaciones de Luis Bloch<sup>6</sup> sobre lo que él llamó la neotenia, muestran que el hombre, en comparación con los demás mamíferos, posee una constitución "fetal" en el sentido de que sus características no son de ninguna manera diferenciadas como hemos dicho más arriba. Según Bloch durante el desarrollo fetal, todos los mamíferos tienen una morfología

---

3. KLEIN, R. G. *The Human Career*, University of Chicago Press, Chicago, 1989.

4. BALDWIN, E. *Dynamic Aspects of Biochemistry*, Cambridge University Press, Cambridge, 1952.

5. DART R. y CRAIG, D. *Adventures with the Missing Link Viking*, New York, 1959.

6. RUFFIE, J. *Traité du Vivant*, Fayard, Paris, 1986.

similar hasta cierto momento del embarazo, en el cual se dirigen en el sentido genético de la especie. El hombre no, su morfología se mantiene indiferenciada. En este sentido, continúa siendo "fetal". No desarrolla mandíbulas ni colmillos ni garras especializadas para la caza. Es por esto más débil en relación con el medio y con las fieras con las que debió competir, que son parte del medio. Su desarrollo anatómico-fisiológico no está dirigido a ninguna función especial en relación con el medio ambiente.<sup>7</sup> Por esta razón, un hombre solo no puede luchar con el medio, necesita la cooperación de otros. Esta es la causa de la necesidad de socializar, el inicio de la formación de la sociedad, de la cooperación que, por tanto está en la base de la naturaleza humana, en competencia con la agresión. Por esto la agresividad y la violencia típicas del momento actual no pueden ser características esenciales socio-biológicas de la especie. Es posible que en los comienzos de la humanidad pudieran ser tan necesarias como la cooperación para el dominio del medio y construcción del hábitat humano, sobre todo en la lucha contra las fieras, ya como "homo erectus" cuando dominó la sabana, y la necesitaba para comer. Pero la cooperación es un carácter más adecuado, por lo cual predominará sobre la agresión y la violencia, para formar sociedades y culturas más típicamente humanas. Posiblemente la agresividad y la violencia que aún tanto se manifiestan, provienen del poco tiempo que ha tenido la evolución de nuestra especie. Por esta razón probablemente predominan aún estos caracteres primarios salvajes por lo que no pueden ser considerados como naturalmente humanos.

Esto es una prueba más de la importancia de la comunicación en la especie. Es también necesaria a los animales inferiores. De ahí que se hayan encontrado substancias como los transmisores del impulso nervioso en los animales más primitivos y sus receptores en organismos unicelulares,<sup>8</sup> así como que substancias como los iones  $\text{Ca}^{2+}$  contribuyen a la unión celular. Pero la comunicación en los seres humanos es de un orden mucho más complejo. Comprende todo los mecanismos filogenéticos de comunicaciones de los demás seres vivos y otros de características propias.

La propiedad fundamental del cerebro humano es la producción de ideas como las definió Platón desde hace tanto tiempo, unidades de pensamiento individuales pero posiblemente comunes a todos los hombres. Esta es la razón que N. Chomsky y su escuela<sup>10</sup> hayan lanzado la hipótesis de la presencia en el sistema nervioso central, de estructuras, necesarias para la integración de estas ideas y su transformación en palabras. Estas estructuras estarían preformadas en el niño antes de nacer, y son las que le permitirán posteriormente la producción y el dominio del lenguaje. La identidad de estas estructuras en los humanos permite explicar los mecanismos sintácticos e ideativos del lenguaje. Son la razón de que en todas las lenguas aparezcan el sujeto, verbo y predicado y que en ellas se cumplan las leyes de la lógica y aun matemáticas tales como la gramática proposicional de Wittgenstein,<sup>11</sup> aunque

7. ARDREY, R. *The Social Contract*, Fontana, Londres 1974.

8. MULLINS, L. J. *Ion Transport in the Heart*, Raven Press, New York, 1981.

9. PLATO. *Britannica Great Books*. vol. I. *Encyclopaedia Britannica Inc.*, Chicago, 1971.

10. CHOMSKY, N. *Language and the Mind*, Harcourt Brace, New York, 1969.

11. JANIK, A. y TOULMIN S. *La Viena de Wittgenstein*. Taurus, Madrid, 1974.

todavía no se conocen los mecanismos cerebrales de la transformación del pensamiento en idea y de ésta en el símbolo que pueda ser enviado como mensaje. Una vez formado este símbolo, ya sea como gesto, palabra o figura, son bien conocidas las leyes que rigen el paso del sujeto emisor, el medio a través del cual es transportado, el ruido que le quita información y el receptor que la recibe. Este conjunto de leyes y propiedades que forman la teoría de la información se rigen por una matemática similar, o quizá idéntica a la termodinamia, como fue demostrado desde los tiempos de Boltzman.<sup>12</sup>

Es claro que lo primero que encontró el hombre para comunicar a su semejante fueron las ideas que el medio ambiente común a ambos había producido estímulo en sus cerebros por medio de los órganos de los sentidos. Este estímulo posiblemente idéntico para ambos, produce ideas y pensamientos variables y distintos en cada sujeto, lo que conduce a repuestas diferentes sobre un mismo tema. Esto crea el interés de compartir una comunicación de sentimientos y pensamientos que son como la donación de su propia persona, lo cual crea la unidad en la comunidad.

Esta comunicación permanente, que sirvió para la supervivencia de la horda, progresivamente se hizo más compleja. Se sintió no solamente la necesidad de la comunicación en el espacio sino en el tiempo. También la de la comunicación de ideas imaginarias que no podían ser fácilmente explicadas ni con las palabras ni con los gestos, tales como la representación de las fuerzas de la naturaleza. Su imaginación antropomórfica los llevó a representarlas como dioses personificados que las regían. Para ello idearon el símbolo de la representación gráfica, inventaron el dibujo.

Al principio como en Altamira y Lascaux,<sup>13</sup> se trataba de representar escenas míticas o pedagógicas, con las cuales se intentaba transmitir un mensaje religioso o un esquema de cacería. No se estaba representando al mundo exterior propiamente dicho, sino escenas imaginarias o explicativas. Lo mismo sucedió en nuestras latitudes, como puede verse por nuestros petroglifos, los dibujos mayas, incas y aztecas<sup>14</sup> y sobre todo en los orientales, japoneses, chinos e hindús cuyo misticismo los llevó a no sentir la necesidad de la representación gráfica de la naturaleza que tenían enfrente, que los rodeaba, sino que sus ideas comunes eran de otro orden. No sintieron la necesidad de la perspectiva, lo cual no sucedió sino cuando esas culturas entraron en contacto con la occidental.

Lo más importante de todas estas observaciones es que la necesidad de la comunicación hace del hombre un productor de símbolos que, transformados en mensaje, le permiten construir la sociedad y la cultura al comunicarlos a sus semejantes. Esta es quizá la principal característica de la especie. De ahí la grandeza y

- 
12. SEGRÉ, E. *From Falling Bodies to Radio Waves*, W. H. Freeman and Co., San Francisco, 1980.
  13. RIGAUD, J. F. "Art Treasures from the Lascaux Cave". *National Geographic Magazine*, 174, 482-499, 1988.
  14. AVEN, F. A. y SILVERMAN, H. "Reading the Nasca Markings as Ritual Marks Large". *The Sciences*, julio-agosto 1991.

superioridad de los antiguos griegos quienes construyeron una cultura basada en su mayor capacidad de fabricar símbolos que representaban el mundo exterior o también ideas abstractas como en la escultura. Sus dioses y héroes resumen todas las virtudes y vicios de la humanidad, como lo supo vislumbrar posteriormente Sigmund Freud en su psicoanálisis. El mundo exterior lo representaron con el dibujo y la pintura. La escultura no es una muestra muy clara, ya que aunque no lo parezca es un arte más abstracto. En su mayor parte no representa tanto un fenómeno exterior sino que es más bien la representación objetiva del mismo sentimiento que expresa la mitología.

Para que un símbolo sea lo más cercano a la verdad, es necesario que encierre la mayor cantidad de información. Se ha demostrado que durante el proceso de transmisión del mensaje, necesariamente se pierde información. El mensaje se forma en el cerebro por la impresión del estímulo provocado por el objeto observado, de ahí se transforma en pensamiento, de éste en idea, de ahí en fonema y luego en palabra. Automáticamente le son aplicadas todas las reglas de la dicción para poder transformarlos en palabras y frases que van a ser emitidas como ondas sonoras para ser llevadas hasta el tímpano del interlocutor o receptor. En el cerebro de éste, posiblemente por un proceso inverso, sirve de estímulo para transformarse en pensamiento e idea, lo cual era el objeto del emisor. Todo este proceso puede ser analizado en su valor, por las leyes de la termodinamia de Boltzman.

De este análisis quizá lo más importante es que en el curso de todos estos pasos la idea inicial y por tanto el mensaje, va perdiendo cierta cantidad de información, la cual no puede ser recuperada nunca. Esta pérdida de información puede calcularse, y se rige por la fórmula de la ecuación de Boltzman que mide el fenómeno de la entropía en termodinamia. La difícil idea de la entropía, puede expresarse como que, en todo sistema cerrado de intercambio de información o de energía, parte de ésta se pierde. Esta es la segunda ley de la termodinamia de Boltzman en la cual se expresa que en todo sistema cerrado de intercambio de energía hay parte de esta energía que se pierde y no puede ser recuperada. La entropía, mide la cantidad de calor que se pierde en los sistemas termodinámicos cerrados de intercambio de energía. Este calor que es una forma de la energía, es irrecuperable. La evolución de la termodinamia y de la teoría de la información han llevado a concebir la energía y la información tan similares que su dinámica se puede expresar con las mismas ecuaciones. Por tanto mientras más cantidad de información contenga el mensaje, mayor cantidad de "verdad" tiene y la pérdida de información será menor. Medida cuantitativamente, como procede a ser nuestra actitud científicista, pitagóricamente moderna, el mensaje griego trascendió y es la base de nuestra cultura occidental porque trae mayor cantidad de información.

Esta actitud pitagórica, llevó a los griegos a la necesidad de representar al mundo exterior en su mensaje. Había razones sociobiológicas para ello. Hemos señalado la necesidad de dominar la tiranía de la selección natural, del predominio del medio ambiente sobre el mensaje genético y que debido a la debilidad individual era necesaria una mejor unión entre los miembros de la especie por medio de la comunicación, por lo cual el mensaje tenía que ser más verdadero en el sentido

señalado de la definición de verdad; esto fue precisamente lo que hicieron los griegos. Instuyeron la necesidad de simbolizar la naturaleza común para todos. Para ellos, bajo la enorme influencia de Pitágoras era necesario representarla por medio de símbolos los más exactos posible, lo más cercano a sus propias ideas, lo más conciso posible. Intuían que de esa manera evitaban la redundancia en la información. Recurrieron a la religión pitagórica, que es las matemáticas. Esta influencia pitagórica, verdadero orden religioso, que se mantiene e intensifica en nuestros tiempos, es la base de la ciencia y la tecnología. Dio lugar al Renacimiento tanto artístico como científico; está también en la base del dominio de la Naturaleza por el hombre. No es necesario volver a repetir la historia de Tales de Mileto<sup>15</sup> al cuantificar la escala musical, encontrando la relación entre las octavas, pero sí que con ello se inicia la civilización que da origen a la cultura moderna. Las observaciones de los otros pitagóricos como el mismo Pitágoras<sup>16</sup> con el teorema que se le atribuye, y las de algunos de sus discípulos, eran observaciones abstractas que, aunque fundan las matemáticas y con ello sirven para establecer el sistema métrico, para ese momento no tenían la aplicación práctica que facilita la observación del mundo exterior. Sin embargo, unos dos siglos después otro pitagórico, el gran Anaximandro,<sup>17</sup> por sus observaciones astronómicas y matemáticas, llega a la conclusión del sistema heliocéntrico y de la redondez de la Tierra, dos mil años antes que Copérnico.

Esta actitud pitagórica, repercute en el arte griego y hace que se den cuenta que la representación en el dibujo en un solo plano, consiste en el problema de reducir el mundo exterior, que tiene tres dimensiones corrientemente apreciables, a las dos del plano del dibujo, a lo cual Platón, le da el nombre de perspectiva, que ha llegado hasta nosotros.

La forma en que los griegos trataron de resolver el problema de la perspectiva, no los llevó a su total solución, como puede verse en un mosaico de Pompeya, que aunque romano sigue la escuela griega. Reposa en el museo de Nápoles y representa "Alejandro en la Batalla de Isos".

Este es sólo uno de los pocos ejemplos de pintura griega que se han conservado y que permiten razonar sobre el problema de la perspectiva. Es posible que este mosaico, no tratara de representar un hecho del mundo exterior sino que fuera puramente decorativo, simbólico. En el Renacimiento, alrededor de mil quinientos años después, Paolo Ucello intenta el mismo efecto de perspectiva en su "Batalla de Florencia", dos de cuyos fragmentos se encuentran uno en la National Gallery de Londres y otro en el Louvré de París. Lo mismo usa Velázquez en su "Rendición de Breda"<sup>18</sup> sin intención de estudio o experimento de perspectiva.

---

15. BOYER, C., *History of Mathematics*, John Wiley and Son, New York, 1968.

16. NAVIA, L., *Pythagoras, an Annotated Bibliography*, Garland Publishing Inc, New York, 1990.

17. CLAGETT, M. *Greek Science in Antiquity*. Mac Millan, New York, 1963.

18. LÓPEZ REY, J. *Velázquez*, Compañía Nacional editora, Madrid 1976.

Sin embargo, es con los griegos que nace la idea de la representación del mundo exterior traidimensional en dos planos. Ya Platón y Aristóteles habían fijado los objetivos de la cultura griega aunque estos objetivos sólo vienen a hacerse en el Renacimiento, cuando Descartes<sup>19</sup> concreta la máxima expresión del símbolo con la invención de su geometría analítica que es la expresión de la figura geométrica con una fórmula algebraica, por todo esto, podemos afirmar que el ideal del arte griego es la representación del mundo exterior en un solo plano y que son así, los fundadores de la perspectiva. Este ideal, por su base pitagórica y lógica aristotélica era la representación del mundo exterior necesaria para su conocimiento.

Con el advenimiento del cristianismo, los ideales se transformaron. El objetivo no era ya el mundo exterior sino la representación de la divinidad. Se rechazó lo griego con el nombre de "paganismo" y se cayó durante mil años en lo que se llamó las "Edades Oscuras". Sin embargo, por razones biológicas, de la necesidad de comunicación, se mantuvo la idea de la representación en un plano de los nuevos ideales. Como no se podía aplicar la perspectiva para tema tan abstracto, se buscaron otros símbolos. El cielo que era el sitio de la divinidad y los justos, se representó en oro, que siempre ha sido considerado como rico, noble y puro. Dios era la figura mayor y luego la Virgen y los Santos en tamaño decreciente. Sin embargo, aun cuando se consiguieron algunos resultados de alto valor artístico, ideas abstractas no podían ser representadas bidimensionalmente, lo cual después de todo, por su origen y epistemología son valores científicos, evidentemente pitagóricos o geométricos como los había llamado Platón.

Fue lo que instuyó Giotto<sup>19</sup> en el 1.200 cuando comenzó a pintar los mismos ideales religiosos pero con dimensiones humanas, como puede verse en las escenas de la vida de San Francisco en la capilla de Asís en la cual utiliza la perspectiva. Representa al mundo tridimensional en dos dimensiones. Vuelve al ideal griego. Inicia el Renacimiento de manera más intensa que otros como Pisanello<sup>20</sup> etc. y quizá paralelamente a los flamencos como Van Eyck.

Puede afirmarse sin exageración, que el Renacimiento pictórico italiano se debe a la búsqueda de la solución del problema de la perspectiva. Toda la pintura renacentista puede ser considerada como un experimento científico, la representación del mundo tridimensional en un solo plano de dos dimensiones. Solamente casos como el de Ucello, o aún más notables como los de Hyeronimus Bosch y el Greco no tenían por objetivo final el de resolver el problema pitagórico-geométrico de la perspectiva. El Greco<sup>21</sup> con sus figuras danzantes al compás de la armonía celestial, que es lo que quiere señalar con el alargamiento de sus sujetos y la ondulación de sus vestiduras, logra posiblemente el ideal de la pintura medieval primitiva que era como dijimos, la representación de la divinidad y lo celestial. Bosch es el Dalí del Renacimiento. Sin embargo aunque en ellos el objetivo fundamental no es la solución de un problema pitagórico, en sus obras se ven cumplidas todas las reglas de la perspectiva.

19. DESCARTES R., *Britannica Great Books*, vol. 37. Encyclopaedis Britanica Inc., Chicago 1971.

20. PIJOAN J., *Historia del Arte*, vol. 5, Salvat, Barcelona, 1970.

21. PLANCHART, A. *Arte, Ciencia y Conocimiento*, Avila Arte Impresores, Caracas, 1990.

Se dice de Piero de la Francesca<sup>22</sup> que pasaba noches en vela estudiando antes de pintar un cuadro. Su "Virgen de la Perla", también llamado "Pala de Montefiore" es sólo la solución de un problema de geometría descriptiva que se inicia en ese momento. Se trata de estudiar la proyección de un ovoide (la perla) sobre una cúpula elíptica, ya que el episodio como tal, no existe en los Evangelios. Lo mismo se ve en las "Bodas de la Virgen" ("Lo Sponzalizio") de Rafael Sanzio en la cual se ve que el problema es la búsqueda del punto de fuga de la geometría descriptiva.

La idea de que con la perspectiva ya estaba resuelto el problema de la representación del mundo exterior, continuó hasta bien entrado el siglo XVII cuando llega su fin como tal con Canaletto y Guardi que son ya preciosistas.

En el interin el problema del hecho abstracto de la diferenciación de la perspectiva como rama de la geometría, de la abstracción pitagórica en sí, se va aclarando cada vez más. Alberto Durero publica un estudio sobre la pintura en la cual desarrolla toda una tecnología de la proyección de los volúmenes.

Leonardo Da Vinci llama a Alberti el más grande de los artistas del Renacimiento quizá siguiendo la tradición griega de que, por lo menos en la música el artista no era el ejecutante sino el compositor, ya que no se le conoce ninguna obra pictórica y sólo un tratado sobre la perspectiva. Se expresa de la misma manera de Brunelleschi de quien sólo se conoce el plano del Batisterio de Santa María la Mayor de Florencia.

La profundización del estudio de la perspectiva separada de la pintura y el dibujo, lleva a Sanger<sup>23</sup> a la fundación de una nueva rama de las matemáticas, la geometría descriptiva, que toma pronto valor de por sí y debe considerarse en la línea de la necesidad de la abstracción simbólica de la cual hemos hablado antes como expresión de una idea "verdadera" para la trasmisión de la información entre los miembros de la especie.

El máximo del simbolismo sólo se alcanza con la creación, siguiendo la misma línea, de la geometría analítica por René Descartes en la misma época que brilla la figura de Kepler,<sup>24</sup> en pleno Renacimiento científico. Con esta invención de la analítica aparece el momento en el cual las dos ramas del conocimiento, la ciencia y el arte se separan para tomar cada una su propia individualidad, aunque las dos tratan de expresar la "verdad", la una como razón y pensamiento, la otra como expresión estética. Esta vía se continúa con la invención del cálculo por Leibniz y por Newton que cristaliza posteriormente con las geometrías no euclidianas de Sacheri, Lobachewsky y Boliay y en especial con la de Riemann en la relatividad de Einstein en nuestros días,<sup>25</sup> mientras que el arte sigue hacia la cumbre con Rembrandt y Goya hasta los impresionistas y las nuevas expresiones representadas

22. KLINE, M. *Mathematics in Western Culture*. Oxford University Press. New York, 1965.

23. KLINE, M., *Mathematics and the Search for Knowledge*, Oxford University Press, New York, 1985.

24. SIMON, G. *Kepler Astronome Astrologue*, Gallimard, Paris, 1979.

25. ROUSSEAU, P. *Histoire de la Science, Arthème Fayard*, Paris, 1960.

por Cézanne y luego Picasso y la corriente moderna que parece seguir una vía no pitagórica que puede ser la expresión del yo interior puramente.

Pero, precisamente porque la perspectiva se hizo abstracta, se hizo pura, con sentido propio, llegó al valor platoniano de lo bueno y verdadero, logró expresión pitagórica, no podía permanecer ni como matemática pura ni como expresión artística, necesitaba, siguiendo las enseñanzas de Aristóteles, una utilidad inmediata, una aplicación práctica. Vino el momento, en plena época de la simbolización de la perspectiva en que el canónico Copérnico en su remota Polonia, o más bien la Prusia de esa época y después de haber aprendido a reflexionar a la manera renacentista en la universidad italiana de Padua en la cual estuvo en contacto no sólo con Vesalio sino seguramente con Alberti y por consiguiente con Brunelleschi y con el gran amigo de éste, el geógrafo Toscanelli, dio nueva vida y expresión matemática al sistema heliocéntrico.

Durante mucho tiempo se pensó que las ilustraciones del notable tratado de Vesalio "De Humani Corpori Fabrica", verdaderas obras maestras del dibujo, habían sido ejecutadas en su totalidad por Calcar, un discípulo del gran Tiziano Vecello. Recientemente se ha demostrado que muchas de ellas son de la mano del gran maestro renacentista ya que el Tiziano, como los grandes pintores y maestros de su época, se interesó mucho por la anatomía y se sabe que estuvo en estrecha comunicación con Vesalio. En la actualidad se conoce que Calcar fue un discípulo del taller del Tiziano y que posiblemente colaboró muy de cerca con éste en la ilustración del gran libro, pero la perfección del dibujo que es una obra maestra, muestra que fue ejecutado por el propio Tiziano.<sup>26</sup> Esta perfección y su utilización de la perspectiva, hacen del libro de Vesalio una de las grandes obras de la ciencia y el arte que todavía pueden ser utilizadas pedagógicamente y que no ha sido superada como tal. Ni aún la misma fotografía de precisión ha podido sustituir al dibujo en un trabajo anatómico didáctico.

Aun cuando la Anatomía de Vesalio es una de las grandes contribuciones del Renacimiento al desarrollo, antes de llegar a los pasos que llevaron al "experimento científico" que fue el viaje de Colón, era necesario que la matemática de la perspectiva, tuviera una base práctica. Los grandes matemáticos de la antigüedad, en especial los de la escuela de Alejandría como Tolomeo e Hiparco, eran sobre todo ingenieros.<sup>27</sup> Ellos buscaban con el desarrollo de la geometría euclidiana, un sistema métrico para poder ejecutar su trabajo. Por esta razón desarrollaron una teoría óptica con la cual demostraron que los rayos de luz se propagan en línea recta. Esto habría permitido que los cuerpos tridimensionales pudieran ser dibujados en un plano y que las alteraciones que se aprecian en su forma, con la distancia, pudieran ser representadas geométricamente. Ya se había desarrollado la geometría euclidiana con sus ramas tales como las secciones cónicas, en la cual habían sobresalido Arquímedes y Apolonio<sup>28</sup> y la geometría en el espacio del mismo Arquímedes

26. PLANCHART A. *Art. et Connaissance*. Impact (UNESCO), 247-259, 1984.

27. ARCHIMEDES. *Apollonius of Perga*. *Britannica Great Books*. vol. 11. Encyclopaedia Britannica, Chicago, 1970.

28. GALEN. *Britannica Great Booke*, vol. 10, Encyclopaedia Britannica, Chicago 1970.

que es quizá el más grande científico de la antigüedad. Estas geometrías solamente iban a ser completadas como sistemas de medidas del espacio, del mundo exterior, alrededor de mil quinientos años después, con las no euclidianas. Estas observaciones de los geómetras alejandrinos, llevaron a Galeno<sup>29</sup> a emitir una teoría de la visión, según la cual, el cono de luz cuya base provenía del objeto y cuyo vértice no terminaba en la superficie del ojo sino en una membrana a la cual el mismo Galeno le dio el nombre de cristalino, con el cual se le conocen aún hoy. En esa membrana se formaba una imagen idéntica a la del objeto observado. Esta imagen estaría formada por dos triángulos, más bien dos conos, equivalentes constituidos por las líneas rectas provenientes del objeto en su cruce con la superficie del ojo y con el vértice en el cristalino, por lo cual la figura del objeto y de la imagen, serían equivalentes. Esta idea de la pequeña imagen del cristalino influyó posiblemente para que los romanos pensaran que los rayos luminosos que provenían del objeto, cortaban e interceptaban el plano de la ventana, por lo cual los muros de Pompeya, que son los frescos que se han conservado de esa época, simulan escenas del mundo exterior, incluyendo las reglas de perspectiva que corresponden a las leyes de la óptica galénica. Así, esta teoría galénica, aunque confunde el cristalino con la retina, contribuyó también al desarrollo de la perspectiva.

No entraremos en el detalle de la influencia de la interpretación teológica en la producción de las imágenes en la mente. Para Roger Bacon<sup>30</sup> era sumamente importante el estudio de la luz para la interpretación de lo divino. En su época se pensaba que la luz era manifestación de la gracia, como era demostrado por el hecho de que se propagaba en línea recta, la cual era generada por la perfección. El punto que no tiene dimensión era la imagen de lo divino<sup>31</sup> y la línea recta era generada inmediatamente por él. Por eso, la gracia se transmitía como la luz. Así, el rayo central del cono luminoso entraba directamente al cristalino como la gracia santificante en el alma del justo, mientras que los laterales se reflejaban y eran rechazados en parte como la gracia en el alma del pecador. Pensamientos como éstos, además de la aplicación de la lógica aristotélica y de la filosofía pitagórica, fueron los que indujeron a Bruneschi a definir primero el punto de fuga y luego la línea de horizonte. Hay que señalar también que premisas similares a las de Roger Bacon llevaron a Kepler a fundar las leyes de la astronomía que permitieron a Newton posteriormente asentar la física clásica. Este descubrimiento del punto de fuga y de la línea de horizonte fueron fundamentales para la racionalización de la pintura. Pocos años después, otro florentino, León Battista Alberti amigo del geógrafo Toscanelli, publicó su célebre libro "Sobre la Pintura" en el cual redescubre un método para dibujar mapas inventado por Tolomeo mil quinientos años antes. Este método, la "rejilla", que tiene que ver con la idea pompeyana de la ventana, fue lo que los llevó a hacer dibujos en las paredes, de manera que los

29. TAVIANI, P. E., *Cristóbal Colón, Génesis del Descubrimiento*. Editorial Bip. Caracas, 1980.

30. EDGERTON, Y., en *Windows on Creativity and Invention*, editada por J. Richardson, Lomond Londres 1989.

31. PLANCHART, A., artículo *El Nacional*, Caracas 1990.

frescos parecieran la visión del mundo exterior. El propio Alberti reconoció que su método provenía también de las observaciones de Bruneschi. Alberti al principio lo denominó "pavimento" y tiene mucho que ver con los mosaicos que aparecen en el piso de pinturas como "Las Bodas de la Virgen" y de otros de naturaleza muerta en los cuales aparecen tableros de ajedrez. Alberti aconsejaba que el pintor hiciera un "velo" de cuerdas que simulara una rejilla, la cual debía ser copiada en el plano y así, parte por parte, era más fácil dibujarla.

Tolomeo en su "Cosmografía", un libro de extrema importancia que era conocido y comentado por los árabes, pero que no llegó a Europa sino alrededor de la época de Bruneschi y de quien él puede haber tomado la idea de la rejilla, siguiendo a Aristarco de Samos, afirmaba que la Tierra era redonda. Para dibujarla cartográficamente la dividió en líneas de longitud verticales, los meridianos, que convergían en los polos y líneas horizontales, que son los paralelos. Tolomeo era también un científico de la óptica. Para visualizar su método, urgía a sus lectores a situarse frente a un modelo cuadrículado de su globo. En un punto cercano al ecuador, las líneas verticales de la cuadrícula parecían paralelas, mientras que cuando se acercaban a los polos, estaban recostadas, se unían.

Por esta razón Tolomeo trató de idear un sistema por el cual el lector pudiese corregir él mismo su error. Este es el problema fundamental de la cartografía, ningún mapa presenta una representación perfecta de la curvatura terrestre (como tampoco de la cósmica), aunque la solución propuesta en el siglo XVI por el holandés Mercator es la más ventajosa, pero presenta inconvenientes que aparecen aún con la cartografía aérea y por satélite, debido al problema de la proyección y la perspectiva.

Aunque no es mucho lo que se sabe de Paolo del Pozzo Toscanelli se conoce que fue un profesor florentino, médico como él mismo lo señala, quien conoció a Bruneschi que era también profesor en la misma universidad y posible maestro de Cristóbal Colón. De sus investigaciones con Alberti, traspuso el método de la rejilla a la cartografía, comprendiendo el procedimiento de Tolomeo, tan recién llegado a Europa. Recientemente se ha descubierto una carta de Toscanelli al rey Enrique II de Portugal, llamado el navegante, sugiriéndole llegar a la China ya que la tierra era redonda y que con el nuevo método cartográfico desarrollado por él, él mismo había podido delinear con exactitud las costas del propio Portugal. De allí podrían fácilmente salir sus naves para cruzar el mar océano. El mismo procedimiento podía utilizarse para las costas de Cathay.

Aun cuando se dice que los marinos portugueses tenían bases establecidas en las orillas del Amazonas cuando Colón llegó a América, no existe ninguna prueba de ello y sí que el método de Toscanelli fue usado por los portugueses para la exploración de las costas de Africa, la India y China.

Es muy posible que Colón, convencido por sus conversaciones con Toscanelli, además de haber conocido la carta al Rey Enrique, se convenciera de la idea de

la redondez de la Tierra y del método cartográfico. Siguiendo la vía del pitagorismo, que no solamente comprende la parte teórica de las matemáticas, como ya se había visto en Alejandría, se lanza consciente o inconscientemente a verificar experimentalmente toda la teoría de Toscanelli, que no solamente provenía de Tolomeo, de Aristarco de Samos y de los artistas epistemólogos, (¿por qué no llamarlo así?), como Giotto, que iniciaron el Renacimiento con el redescubrimiento y solución del problema de la perspectiva, que debe considerarse como el gran paso pitagórico, por tanto científico y matemático, que origina al mundo moderno.

Poniendo a un lado y por las consideraciones señaladas en este ensayo, negándole la importancia que se le pretende dar a la llegada de otros exploradores al Nuevo Continente con el fin de quitársela a la epopeya de Colón, afirmamos que él descubrió la nueva tierra que injustamente ahora se llama América. Este no es solamente uno de los hechos más importantes de la historia de la humanidad, sino que se trata de un experimento científico, consecuencia de la aplicación de una teoría y una metodología. En todo proceso científico es posible que los primeros experimentos no logren los resultados que directamente espera la hipótesis inicial, en este caso el viaje a Cathay o ruta de las especias, pero que orientan en el procedimiento a seguir posteriormente y que éste es el caso de Colón con su llegada al Nuevo Mundo. Los demás que vinieron después, como Américo Vesputio, son sólo continuadores de lo que él había iniciado.

Si se analiza el hecho de que los grandes inventos y descubrimientos de aquella época, que permitieron la iniciación de la Edad Moderna y el desarrollo actual, como la imprenta, el papel, la brújula y aún la pólvora, provenían de China, además de que los orientales estaban en capacidad de navegar el océano en alta mar, como lo habían hecho en el océano Indico, ni que tampoco los árabes con todo su desarrollo intelectual y científico, como se demuestra porque poseían y habían traducido la Cosmografía de Tolomeo, que fue solamente apreciada en Europa hacia el 1400, tenemos que concluir que el Descubrimiento de América es el resultado de un proceso de pensamiento, de una metodología que queremos llamar pitagórica que es la base del pensamiento y del desarrollo occidental que es el actual. Comenzando con la necesidad biológica de comunicarse el ser humano, culmina con el simbolismo griego, desarrolla el Renacimiento, y con la epopeya de Colón, se continúa hasta nosotros.

Que las otras culturas no tuvieron como base el pensamiento greco-pitagórico y por tanto la perspectiva, se demuestra porque tanto los dibujos orientales más antiguos como los modernos que, como los japoneses que llegaron hasta influenciar a los impresionistas franceses, no utilizaban la perspectiva. Es claro que la ausencia de este tipo de epistemología les impidió ver la importancia de la fabricación de mapas, puesto que no sentían la necesidad de hacer mapas de tierras y costas para navegarlas. En un sentido ésta es la repuesta a la observación del gran

físico japonés Ideki Yukawa cuando trató de explicar su revolucionario descubrimiento de las partículas que permiten el intercambio de energía a nivel del núcleo atómico, cuando dijo que “los japoneses no han sido contaminados por Aristóteles”, quizá quería decir por la cultura griega. Por eso no les interesó la perspectiva y con todos sus barcos de altura y la brújula no tenían el interés de resolver el problema científico que resolvió Colón.

Por estas razones Colón incorporó el Nuevo Continente a la cultura occidental y por ello Colón descubrió la nueva tierra, injustamente llamada América.