



# ACERCAMIENTO DEL HOMBRE AL COSMOS

---

JOSE FERNANDO ISAZA DELGADO

*Intervención en la sexta entrega de becas  
de la Fundación Mazda para el arte y la  
ciencia el 24 de Febrero de 1997.*

## L a Inspiración

A N F Ó R A

---

Desde la época de Platón se debate si el conocimiento y la creación artística son realizaciones del hombre, o si éste se limita a descubrir formas e ideas que están ahí, en el universo, en el cosmos. Los científicos y los artistas comparten un mismo método de trabajo, el cual debe conducir a encontrar la inspiración; este método es el trabajo serio, la reflexión interna y el sumergirse en los conocimientos de quienes los anteceden y en los de sus contemporáneos. Procediendo de esta manera se tiene la condición necesaria para el proceso de creación, pero se requiere de la intuición como condición suficiente para

pasar al proceso creativo que permita descubrir el conocimiento innato.

Hay una escena en *Azul*, la extraordinaria película de Kielowski, que responde mejor que un tratado a la pregunta ¿qué es la inspiración? Un flautista callejero interpreta una melodía que corresponde a los acordes de la sinfonía inédita del compositor muerto; la esposa de éste le pregunta: ¿cómo conoció esta música? El flautista le responde: «estaba ahí... en el aire».

Es ampliamente aceptado que en música y en otras artes la inspiración juega un papel fundamental en la composición artística, pero a veces se ignora que, en ciencias naturales, física y matemáticas, la inspiración -sensibilidad para captar el ritmo del cosmos- es componente fundamental en el proceso de creación. La buena física del siglo XX, como la del siglo XVI con Galileo, se realiza, en opinión de Koyré *a priori*.

Es bueno recordar que el denominado método científico tiene menos de 400 años y que le correspondió a Galileo su formulación. Sus principales descubrimientos los realizó con procesos intuitivos, con experimentos mentales que le permitieron formular,

por ejemplo, el principio de inercia, cuya comprobación experimental rigurosa tuvo que esperar más de 300 años. Esta hipótesis y el principio de relatividad de Galileo eran en su momento contraevidentes. ¿Cómo era posible aceptar que el estado natural de los cuerpos es el movimiento rectilíneo uniforme? La ciencia y la teología de la época, por el contrario, afirmaban que la trayectoria natural era el círculo. ¿Cómo podían definirse movimientos relativos cuando el sistema de referencia, la tierra, está lejos de tener movimiento uniforme rectilíneo? Su gran intuición le permitió formular las leyes de inercia y de caída uniforme de los cuerpos basado únicamente en la contradicción lógica que se deduciría si la masa inercial es diferente de la masa gravitatoria. Pero la leyenda quiere que esta ley se haya comprobado con su experimento realizado en la Torre de Pisa. Suerte igual corrió Newton con su teoría de la gravitación universal. Voltaire, aprovechando una versión de

Euler, propaga el rumor según el cual este principio se originó cuando el genio descansaba bajo un árbol de manzanas y se desprendió una de ellas.

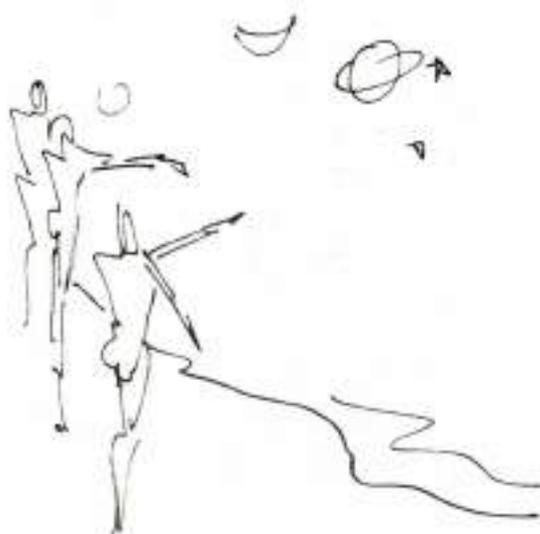
Posiblemente el





mayor aporte de Galileo a la ciencia en Occidente es haber expresado y trabajado la hipótesis de que la naturaleza tiene leyes. De acuerdo con Galileo y con los físicos que le suceden, y en particular con las teorías del siglo XX, estas leyes están escritas en el libro del cosmos en un lenguaje comprensible: este lenguaje es la matemática. No fue de menor envergadura el lanzar este principio en una Italia renacentista, con todo el aparato de la Inquisición que limitaba el poder creativo de la mente. Sólo por un error histórico del cardenal Belarmino y de los Jesuitas se salvó Galileo de la hoguera, de la cual no escapó Giordano Bruno. El principio de Galileo, de que la naturaleza tiene leyes, tiene al menos dos interpretaciones curiosamente contradictorias, la primera de las cuales es claramente blasfema: al imponer leyes a la naturaleza y permitir que el hombre las com-

prenda y conozca su expresión matemática, éste tendría sobre este fenómeno el mismo nivel de comprensión que Dios. Esta afirmación equivalía a un pecado más ofensivo que el original - beber del árbol de la ciencia del bien y del mal-. Por otra parte, el cumplimiento en el cosmos de las leyes naturales limitaba el poder del Dios medieval, pues éste debe someterse a ellas y la naturaleza debe cumplir el estricto principio de causalidad: el milagro quedaba relegado y el poder de Dios regulado. La segunda interpretación, por el contrario, concluye que sólo una cultura que tenga la noción de un Dios todopoderoso puede desarrollar la ciencia en el sentido de Galileo, puesto que sólo aceptando el concepto del Dios soberano puede afirmarse que ese Dios es capaz de promulgar según su real arbitrio, las leyes a las que están sometidas las criaturas. Galileo le abre el camino a la mente más creativa, universal y



profunda de Occidente: Newton, quien busca avanzar un paso más en la formulación de las leyes de la naturaleza y preguntarse por sus causas primarias.

El quehacer científico que sigue a estos genios busca estructurar las leyes de la naturaleza, expresarlas como ecuaciones diferenciales y tratar -casi siempre infructuosamente- de resolverlas.

## **Fin de milenio**

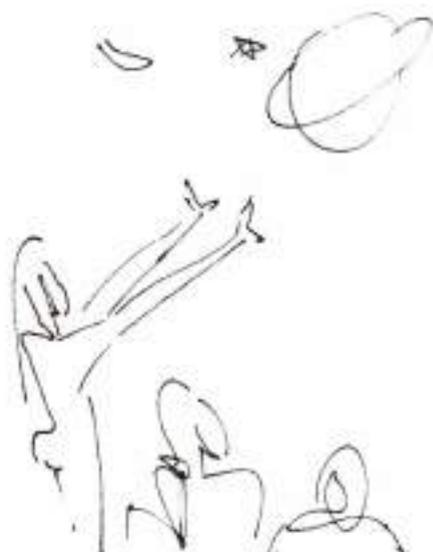
---

No parece muy posible que el próximo paso de siglo y de milenio conlleve transformaciones tan radicales en los campos del arte y la ciencia, verdaderos cambios de paradigmas, como los que tuvieron lugar en el tránsito del siglo XIX al XX. Para disminuir la probabilidad de que esto suceda, al siglo XX -y al milenio- lo han acertado un año, debido a que, por mayoría periodística, empieza el 1 de enero del año 2000. (Los puristas insistiremos en que se inicia el 1 de enero del 2001). Esta reducción aleja la posibilidad de que tuviera lugar, en lo que resta del milenio, un acontecimiento sorprendente en la formulación científica como sería, por ejemplo, la solución de una teoría de campo unificado que incluya la fuerza débil, la fuerte, la electromagnética y la más conocida pero la más elusiva, la gravedad.

Lo que sí parece ser un hecho

es que este tránsito tendrá mayor repercusión que el ocurrido hace 1.000 años, y no sólo por el problema de ajuste de los computadores y de las formas oficiales que numeran los años con sólo dos cifras. El sistema de contar los años en la era cristiana, introducido por el monje Dionisio el Pequeño en el siglo VII, no estaba muy difundido, ni siquiera en la Europa cristiana del año 997. El abate de Fleury, en París, anunció la llegada del Anticristo para el año 1.000; como éste se negó a llegar y como el Abate murió en el año 1.011, se decidió en los pulpitos posponer la venida del Anticristo para el año 1.033, el aniversario 1.000 de la resurrección.

Afortunadamente para la humanidad que vive en este cambio de milenio, los cálculos más recientes de la edad del universo, y de la tierra en particular, se fijan en varios miles de millones de años, y en esta forma se aleja el peligro anunciado en el año 1.552 por el obispo inglés Hugh Latimer quien escribió: «El mundo fué creado para durar 6.000 años; de acuerdo con la interpretación de la biblia han pasado 5.553, luego sólo quedan 447». De acuerdo con esta horrible profecía el mundo se acabará en el 2.000. Debe mencionarse que la cifra de 6.000 años no era gratuita, pues correspondía asignar por cada día de creación 1.000 años de duración del mundo. Las anteriores consideraciones, sin embargo, no deben



llevar a un optimismo desbordante, ya que no existe ninguna garantía de que no lleguen o no hayan llegado a nuestro país situaciones cercanas al fin de los tiempos, una de cuyas señales infalibles es la pérdida del sentido del humor.

## **Tránsito del siglo XIX**

---

El fin del siglo XIX representa la culminación del triunfo de la Ilustración, la confianza absoluta en la razón del hombre. Ya Shakespeare lo había expresado en Hamlet:

*Qué obra de arte es un hombre  
Qué noble es su razón, tan infinita...  
Como un ángel, al comprender  
como un dios, la belleza del mundo.*

El determinismo permea toda la actividad intelectual. Ya un siglo antes

Laplace había expresado que era posible conocer el devenir, que bastaba disponer de una mente capaz de realizar las operaciones matemáticas para resolver las ecuaciones diferenciales que determinan el futuro de las criaturas. Para 1880, la teoría electromagnética estaba concluida y formalizada; en termodinámica se creía que sólo quedaban unos pocos problemas que no permitían comprender la lógica del segundo principio. Esto condujo a Lord Kelvin a proclamar «el fin de la física», queriendo significar con ello que esta forma de conocer el mundo ya había sido dominada por el intelecto del hombre. El oficio de los físicos se limitaría a resolver algunos problemas técnicos de mecánica clásica y a diseñar métodos eficientes de solución de ecuaciones diferenciales.

En matemáticas el optimismo era parecido. Gracias al trabajo de Peano sobre la formalización de los números naturales y a la caracterización de los reales hecha por Dedekind, el viejo sueño de la aritmetización del análisis se habría logrado. El infinito parecía estar domesticado, las paradojas eludidas. Se hablaba de verdad absoluta y esa verdad se deducía de unos pocos axiomas cuya evidencia resplandecía ante la mente del hombre. En su famosa conferencia de 1900, Hilbert proponía como uno de los problemas que resolvería la matemática en el si-

glo XX la demostración de la consistencia de los axiomas de la aritmética.

La música había llegado al nivel de perfección, difícilmente superable, del clasicismo y el romanticismo, con sus claros y rígidos cánones de armonía, tiempos y ritmo. No se consideraba posible superar el sistema tonal: se daba por hecho que este método de composición, al organizar el sonido y atraer a su órbita los demás elementos cuya organización asume, constituía la columna vertebral de la música tradicional que no podía ser modificado, pues la música se convertiría en ruido y dejaría de transmitir sensaciones estéticas. Se aceptaba como un dogma que el lenguaje de la música clásica no se explica ni subsiste sin la densidad, sin esa sustancia comunicativa que da la estructura tonal.

Con el siglo XIX culmina un período de evolución de jerarquías: es el siglo de las colonizaciones, de las leyes eternas; todo era armónico, acabado, lógico: la ilustración había triunfado. Es el siglo del tiempo y del espacio absolutos, de la existencia de una realidad independiente de los subjetivo -es la lógica. Pero los dioses deciden castigar la soberanía del hombre y recordarnos que los mortales tenemos limitaciones en la comprensión del cosmos. Para confundir la humanidad emplean como mensajeros a unos genios cuya finalidad es hacer temblar todo el



edificio de la sabiduría occidental. El paso del tiempo muestra que estos mensajeros lograron su propósito en todos los campos.

### **Fin de la verdad absoluta y de la realidad**

---

Para que no quedara duda de que el trabajo encomendado se iniciaría a tiempo, catorce días antes de finalizar el siglo XIX Planck publica su teoría de los *cuantos*, que destruye el concepto de la indivisibilidad de la energía y le impone un límite a la posibilidad de intervención del hombre sobre la materia.

La armonía del universo newtoniano con un espacio absoluto y un tiempo que fluye uniformemente independiente de las coordenadas espaciales, sufre un golpe de muerte. En 1905 Einstein, en su teoría especial de

la relatividad, muestra cómo el tiempo es sólo una ilusión. Igual destino le espera al espacio newtoniano edificado sobre la geometría de Euclides, el que debe ceder el paso de un espacio en el cual los conceptos de distancia y duración temporal son función de la velocidad y de la presencia de materia. Estos sorprendentes resultados son consecuencia lógica de la teoría electromagnética: negarlos equivale a echar por la borda todo el electromagnetismo. Para preservar la simetría de las ecuaciones de Maxwell, Einstein se ve obligado a desechar el espacio-tiempo de Newton. El elusivo concepto de tiempo que, con la posible excepción de San Agustín, los filósofos consideraban una dimensión independiente del espacio y un fluir en una dirección es, para Einstein, una ilusión. En la carta que él envía al hijo y a la hermana de su amigo Michel Besso, con motivo de su muerte, escribe: «He aquí que ahora nuevamente me ha precedido un poco al abandonar este mundo extraño. Esto nada significa. Para nosotros los físicos convencidos, esta separación entre pasado, presente y porvenir no tiene más que el valor de una ilusión por persistente que ésta sea».

Los trabajos de la relatividad general y el descubrimiento de la expansión del universo destruyen el concepto de un cosmos inmutable y eterno, éste tiene principio y puede tener

fin, pero la mano del Dios creador no aparece necesariamente. El vacío y sus fluctuaciones cuánticas explican, desde un punto de vista de consistencia lógica, la creación de la materia, la cual da origen al cosmos en que creemos vivir. La simetría temporal del universo ha dejado de existir, la flecha del tiempo triunfa.

En la década de los veinte los trabajos en mecánica cuántica de Born, Bohr, Schrodinger y Dirac, entre otros, le asestan el golpe de gracia a un concepto casi invencible: la Realidad Objetiva. La interacción entre el observador y el objeto observado determina modificaciones en ambos. Se forma parte de un mundo completo, nada nos permite situarnos por fuera o por encima del indivisible objeto-observador. No podemos aspirar a conocer la evolución de un proceso con precisión, sólo podemos aspirar a determinarla



probabilísticamente. Mueren ideas tan claras como la de partícula elemental y la de trayectoria. Si no es posible localizar con precisión un objeto en el espacio, no tiene sentido hablar de trayectoria ni de objeto.

No satisfechos, los dioses deciden acabar con el ideal del determinismo laplaciano y escogen, entonces, a Poincaré. Sus trabajos muestran que aún procesos completamente definidos por ecuaciones diferenciales no necesariamente son predecibles. La sensibilidad de los procesos no lineales a variaciones mínimas en las condiciones iniciales determina modificaciones sustanciales en el devenir del suceso. Un sistema modelable no necesariamente es computable, y este hecho no puede corregirse construyendo computadores cada vez más poderosos. Basta notar que para almacenar exactamente el número  $\pi$  no

sería suficiente un computador del tamaño del universo. Poincaré demuestra que no es posible calcular exactamente la trayectoria de tres cuerpos celestes, incluso aunque se supongan simplificaciones tales como que estén en el vacío, que tengan simetría esférica y que cumplan la ley de atracción gravitatoria. Si este problema simple en la formulación de sus ecuaciones no es solucionable, qué pensar de un modelo real con mayores grados de libertad.

Poincaré deduce que incluso los sistemas computables no son predecibles. Sus trabajos le ponen límite a la pretensión de conocer con certeza el futuro aun de sistemas simples. Surge el caos, el determinismo queda como un adecuado sistema teórico, muere la linealidad. Afortunadamente no todo es desesperanza, poco a poco se va descubriendo que existe un ángel oculto en los procesos no lineales, que hay un orden dentro de los sistemas caóticos que nos permite cuantificar parcialmente la incertidumbre.

La matemática parecía ser el edificio cuyos cimientos eran los más difíciles de socavar. Los axiomas de los números naturales y las leyes de la lógica aristotélica mostraban que si éstos eran ciertos, sus deducciones lo serían. Por tanto, podía hablarse de la verdad matemática, pero el demonio estaba dentro de los axiomas. Los trabajos de Russell mostraban que no bastaba una



buena sintaxis para evitar las paradojas; los resultados lógicos de Cantor revelaban objetos completamente antiintuitivos, aparecían diferentes «tamaños» del infinito, se creaban conjuntos equivalentes a una de sus partes propias. Weierstrass y Dedekind construían curvas continuas sin ningún punto derivable; Peano demostraba que una línea puede llenar un cuadrado sin perder ni su dimensión, ni la continuidad; Banach y Tarski deducían rigurosamente que, utilizando un axioma evidente, como es el principio de elección, una esfera de un radio dado puede descomponerse en un número finito de partes, de las cuales, si se colocan de nuevo en una forma especial, se obtienen dos esferas del mismo radio que la original. Este resultado le permitiría a un orfebre duplicar cada vez la cantidad de oro de una esfera y en esta forma revivir el mito del rey Midas; el único problema práctico es que la operación requiere de un proceso infinito de pasos, que los puede realizar la mente del hombre, pero no sus manos de artesano.

El terremoto en matemáticas lo produce Kurt Gödel, quien logra demostrar, empleando la teoría de conjun-

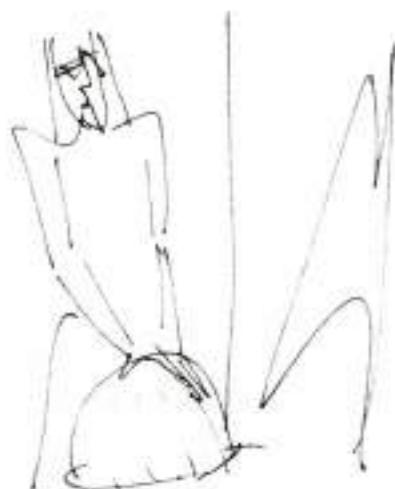
tos, que la matemática es incompleta o contradictoria. Cualquier sistema de axiomas que permita construir los números naturales tiene la siguiente característica: o es contradictorio, es decir, que hay proposiciones lógicamente deducibles que son a la vez ciertas y falsas, o es incompleto, lo cual significa que hay afirmaciones para las cuales es imposible definir si son ciertas o falsas. Gödel le asesta un golpe al concepto de verdad matemática. Como la



consistencia de la matemática dependen del sistema de axiomas de la teoría de conjuntos y no puede demostrarse que a pesar de que aparezcan como evidentes no sean contradictorios, no puede afirmarse que existe

verdad en matemáticas, sólo puede decirse que una proposición se deduce lógicamente de otra. Si se define una «religión» como un sistema de ideas que contiene algunas afirmaciones -dogmas- que no pueden probarse, entonces el teorema de Gödel nos hace deducir que las matemáticas son una religión en el sentido antes definido y, adicionalmente, que es la única religión que puede demostrar que es una religión.

La música no podía escapar de estos cataclismos. Por alguna incomprendible razón los dioses no permitieron que Wagner, quien siempre les rindió culto, no haya roto el dique de la tonalidad, piedra angular del clasicismo. Tomando las palabras de Zamacois: «La tonalidad bimodal clásica se ensancha en Wagner hasta casi hacer soltar los diques de la contención que constituyen los límites de cada tono. Las modulaciones son variaciones, de modo particular las truncadas, la melodía se convierte en casi infinita...». Wagner hace el papel de precursor de la música atonal, pero los diques los suelta Schönberg, quien compone música que no sigue los cánones de la tonalidad clásica. Sus composiciones las escribe en el tránsito del siglo XIX al XX y culmina en 1912, con *Pierrot Lunaire*. En palabras de Stefani: «En este tejido armónico hecho solamente de disonancias se destruye al nacer cualquier formación y combinación de acordes y por lo tanto cualquier pensamiento lógico. Al mismo tiempo, no llega a formarse ninguna figura melódica familiar. En síntesis, estamos ante la situación atonal».



Este término tuvo inicialmente una connotación despectiva, como arrítmico, aperiódico, asimétrico. Luego se le aplica a la música que no tiene relación con el centro armónico y que no reúne las condiciones esenciales del clasicismo: melodía, ritmo y estructura formal.

Para Schönberg, «el genio está inspirado por Dios y participa de su poder creador, la música es el lenguaje del mundo que quizás debe permanecer incomprendible y sólo debe ser percibido. El fin de la tonalidad y la invención de la dodecafonía son de alguna manera ineluctables al mundo de los doce sonidos, ya no organizados por la jerarquía de las funciones tonales sino emancipados e igualados,

los cuales gozan de una perfección cósmica igual a como estaba escrito en la voluntad del Supremo Comandante».

Esta nueva música se sirve de acordes inéditos liberando de toda preparación y resolución, huye del contrapuntismo polifónico y ensancha la órbita tonal. Schönberg, Weber y Berg, con el dodecafonismo, el género serial y el expresionismo, rompieron todo nexo con la tonalidad entendida al modo tradicional, esquemataron la

atonalidad absoluta y serial. El mismo Schönberg, quien se preocupó por escribir no sólo música, sino la explicación de su obra, fijó claras normas a la nueva música que creó:

«Cada obra debe buscarse en una o más series, cada una constituida por los doce sonidos de la escala cromática, sin excepción, ni repetición inmediata, la línea sucesora de la serie debe construir una cadena sin fin, al reproducir una serie el compositor es libre de cambiar la altura de los sonidos pero no su orden, el ritmo es siempre libre, debe evitarse todo intervalo o giro melódico que dé sensación de tonalidad.

Lo tonal parte de la hipótesis de que un sonido básico -el fundamental- domina la constitución de los acordes y regula su sucesión: hoy resulta dudoso que lo fundamental fuese realmente el centro al que cada armonía y sucesión armónica hubieron de referirse».

En lo atonal, que es inicialmente el predominio del cerebro sobre el corazón, deben tenerse normas e imposiciones, pues se aspira a un orden nuevo, no a un desorden. Se creía que

la libertad sin freno terminaría en un caos.

La música no será la misma después de este nuevo paradigma; ya no hay ataduras, puede explorarse con mayor libertad, se investiga en la tenue y difícil frontera que separa la música del ruido, la tecnología no estará ausente, la interrelación, como en el caso de Nono, entre el intérprete, el compositor y la grabadora, permite nuevas experiencias estéticas, las cuales golpean inicialmente al oyente, pero poco a poco se descubre su lenguaje. El público a veces, y los habitantes de las casas que no comparten esta música, afirman que el volumen es demasiado fuerte, que se llega a un estruendo que aniquila los pequeños hechos musicales. Es la sensación -siguiendo a Stefani- de no ser espectadores frente a un mensaje musical para escuchar o interpretar sino de estar comprometidos sin posibilidad de salvación dentro

de un espacio vibrante que hace presión sobre toda la superficie de nuestro cuerpo. Se abren caminos a formas de composición como la música abierta, la aleatoria, cuya



definición en la enciclopedia de Levin Ritcher recuerda los trabajos de Poincaré «... grabar una infinidad de elementos...



trocarnos en multitud de pedazos, desparramarios, mezclarlos y pegarlos de nuevo en un orden desconocido resultando un collage aleatorio. Sin embargo el azar es controlable y controlándolo podemos obtener resultados eficaces...». Esta descripción es similar a la que se encuentra en los libros de sistemas dinámicos no lineales para definir los atractores extraños. Basta pensar en la denominada transformación de la herradura y en la construcción de autómatas celulares.

En síntesis, el siglo XX golpeó principios y valores que se creían inmutables, pero ha permitido una concepción más equilibrada de la ciencia y de las expresiones estéticas. Se acepta una evolución que, sin negar la existencia de leyes y cánones, sin llegar a negar la razón, permite que una parte importante de la cultura, excluida por una concepción rígida y mítica de la razón, pueda expresarse.

Les corresponderá a los beca-

rios de la Fundación Mazda para el Arte y la Ciencia, trabajar en el siglo XXI, aún sin haberse decantado la revolución del siglo XX. No podrán volver atrás: deberán formular

nuevos conceptos que acerquen cada vez más al hombre con el cosmos. Su quehacer debe llevar a valorar uno de los aspectos más positivos del siglo XX: la posibilidad de aceptar diferentes concepciones, sobre principios fundamentales, sin que esto conduzca a la violencia o a la desaparición del oponente. Si la realidad es difusa y aún la verdad matemática es cuestionada, ¿qué sentido tiene destruir a quienes no comparten nuestra concepción del mundo y de la sociedad? Estos principios hoy aceptados en otras latitudes deben permear nuestro país y ustedes deben trabajar por lograr un país en paz y con dignidad recobrada.

Debemos recordar que aún en el medioevo pensadores como Abelardo proclamaban el derecho al error. Desafortunadamente este concepto fue derrotado por la intransigencia de San Agustín. La ciencia y el arte deben ser un canto a la tolerancia y les corresponde a los jóvenes becarios participar en

esa gran sinfonía. Un mundo en el que todos podamos vivir en paz y en armonía con la naturaleza.

Cuando incorporemos a nuestro pensamiento y a nuestra acción el principio de que no somos reyes de la naturaleza sino parte integrante de ella, respetaremos la tierra como un ser vivo, sus diferentes componentes y, en parti-

cular y con prioridad, a nuestros semejantes.

A los jóvenes les corresponderá liderar ese cambio, en el cual los valores estéticos y éticos predominen sobre el simple valor del dinero y del poder mal habido.

*Tomado Aleph No. 100*