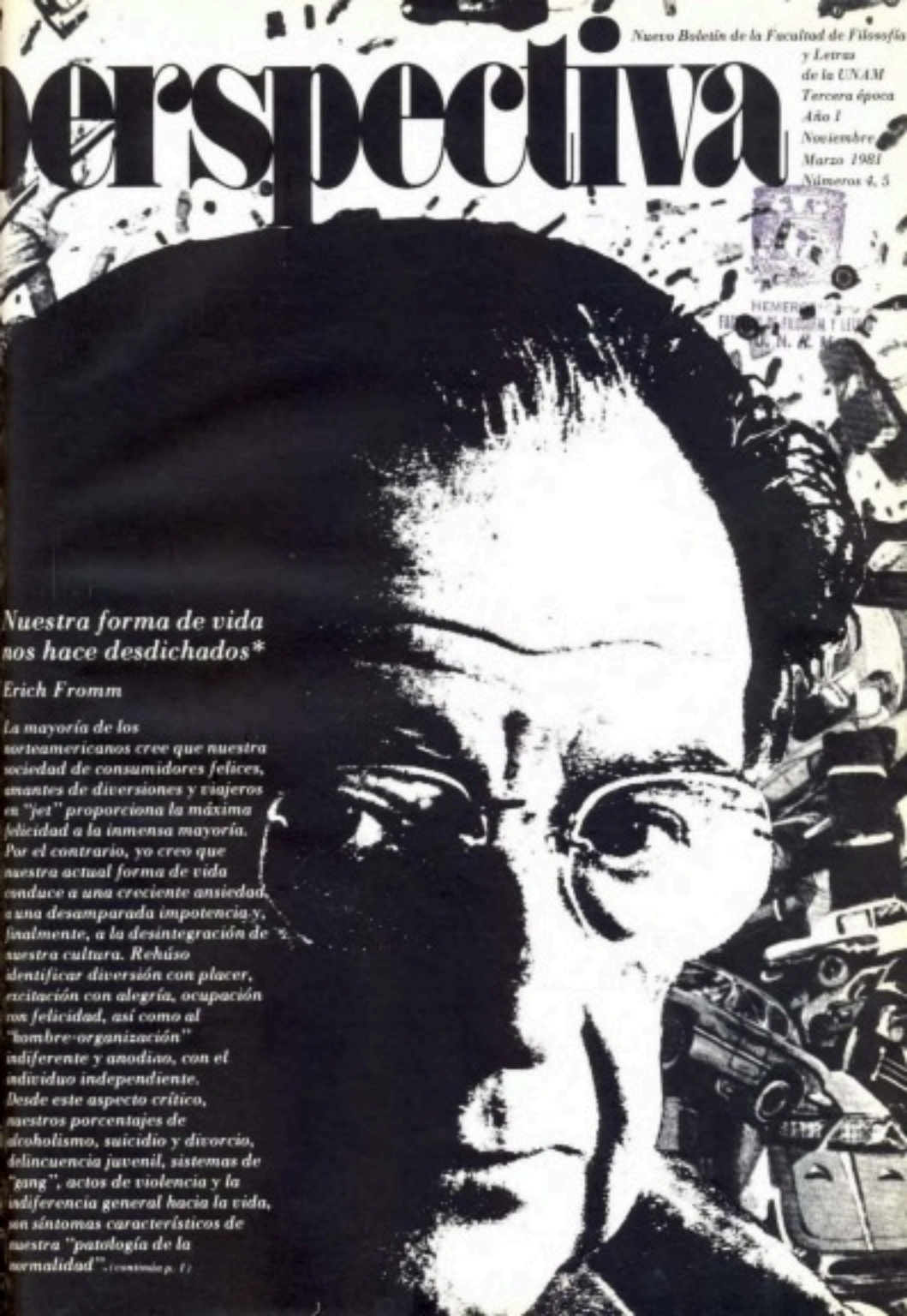
perspectiva

Nuevo Boletín de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM
Tercera época
Año I
Noviembre
Marzo 1981
Números 4, 5

HEMEROTECA
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
U. N. A. M.



Nuestra forma de vida nos hace desdichados*

Erich Fromm

La mayoría de los norteamericanos cree que nuestra sociedad de consumidores felices, amantes de diversiones y viajeros en "jet" proporciona la máxima felicidad a la inmensa mayoría. Por el contrario, yo creo que nuestra actual forma de vida conduce a una creciente ansiedad, a una desamparada impotencia y, finalmente, a la desintegración de nuestra cultura. Rehúso identificar diversión con placer, excitación con alegría, ocupación con felicidad, así como al "hombre-organización" indiferente y anodino, con el individuo independiente. Desde este aspecto crítico, nuestros porcentajes de alcoholismo, suicidio y divorcio, delincuencia juvenil, sistemas de "gang", actos de violencia y la indiferencia general hacia la vida, son síntomas característicos de nuestra "patología de la normalidad". (continúa p. 1)

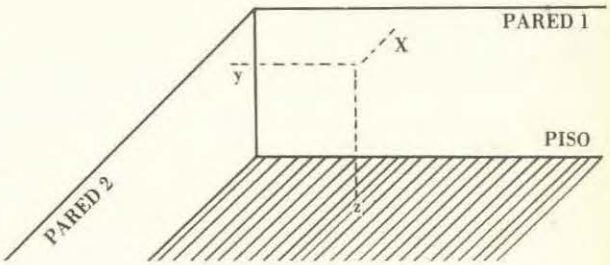
Carlos Graef: FÍSICA Y FILOSOFÍA

Jorge Lematti Alcalde

El Dr. Carlos Graef Fernández, Presidente de la Sociedad Mexicana de Física (1951-1964), Presidente del Seminario de la Cultura Mexicana (1952-1953), Vicepresidente de la Academia Nacional de Ciencias (1952), Premio Nacional de Ciencias (1970), profesor emérito de la Facultad de Ciencias de la UNAM (1974), impartió un ciclo de conferencias, bajo el título: Física y Filosofía; Espacio y Tiempo, Materia y Energía. *El evento, promovido por la coordinación de filosofía y por el PSPA, tuvo lugar los días 27, 29 y 31 de octubre, en la sala de juntas de la Facultad de Filosofía y Letras.*

Se analiza en primer lugar cómo podemos determinar la posición de un punto en una habitación. Se observa que se necesitan 3 distancias:

— distancia a la pared 1 (se la llama 'x')
— distancia a la pared 2 (perpendicular a la pared 1) (se la llama 'y')
— distancia al piso (se la llama 'z')



De esta manera puede caracterizarse a un punto del espacio físico por una terna de 3 números (x,y,z), los que expresan las 3 distancias señaladas arriba y medidas en una determinada unidad de longitud (p/ej en metros).

Cuando el matemático le llama punto a ese conjunto de 3 números está haciendo uso de la llamada 'metáfora cartesiana' que establece una correspondencia biunívoca entre puntos y números. (Es decir, a cada terna de números le corresponde un punto del espacio, y a cada punto del espacio le corresponde un número). Así puede considerarse al espacio matemático, como el conjunto de todas las ternas de números reales.

Como no se ha dicho aún cómo medir la distancia, este espacio es llamado "medusa".

En el espacio euclídeo (un ejemplo es la habitación que se consideró arriba), la distancia se mide de la siguiente forma: —supongamos que además del punto (x,y,z) de la ilustración, marcamos otro punto señalado por la terna (a,b,c), entonces la distancia entre los 2 puntos será:

$$d = \sqrt{(a - x)^2 + (b - y)^2 + (c - z)^2}$$

Pero, si en cambio quiere calcularse la distancia sobre una esfera, la manera de medir distancias será distinta. A pesar de lo cual, puede considerarse plana a la esfera si se trabaja 'localmente'. Es así que los ingenieros tienen la posibilidad de trabajar con la geometría euclídea al hacer un edificio o construir un puente, ya que dadas las dimensiones

de estas obras, para los cálculos no hace falta considerar la curvatura de la superficie terrestre.

Puede concluirse de lo anterior que si bien el espacio aritmético no es el espacio físico (en él no se mueven partículas, ni chocan neutrones, etc.), sirve para representarlo y su utilidad principal está dada por su limpieza de contacto con la realidad (p/ej los triángulos no deben tener lodo del Nilo) que permite a la estructura matemática explicar propiedades reales (en caso de éxito de la teoría matemática). Esto último puede comprobarse estableciendo reglas de semántica que hagan corresponder a cada objeto real un objeto de la disciplina matemática. En caso de que la correspondencia no sea útil a la explicación de los fenómenos físicos, se buscará otra disciplina matemática más efectiva.

Fue fácil imaginar el espacio de 3 dimensiones, porque es el espacio en que vivimos. Análogamente puede definirse un espacio de 4 dimensiones como el conjunto de todas las tétradas de números reales, pero la representación será ya mucho más complicada.

En el espacio físico de 4 dimensiones se introduce el concepto de evento, que es un fenómeno físico puntual e instantáneo. (p/ej el choque de 2 neutrones se aproxima a esta noción, ocurre 'casi' en un punto y en un tiempo brevísimo). Todo fenómeno físico, por complejo que sea, puede reducirse a un evento o a una sucesión de ellos.

El evento es representado por una tétrada de números, el primero de los cuales señala el instante en que ocurre y los otros 3 nos dan el lugar. El llamado espacio-tiempo será el conjunto de estas tétradas. El artificio que puede utilizarse para visualizarlo es considerar una sucesión de fotografías (que nos dan 2 dimensiones) tomadas a medida que transcurre un cierto tiempo. Por ejemplo tomar fotos de la tierra, desde algún punto fijo exterior al sistema solar durante un año. Estas tomas pueden superponerse obteniéndose de este modo una gráfica de la órbita de la tierra alrededor del sol.

Esta técnica ayudará a predecir el movimiento futuro de la tierra como a reconstruir su órbita pasada.

Supóngase que se edifica un monumento terminado en punta en los terrenos de la U.N.A.M. Tal punta en que termina define un punto en el espacio físico al que se ilumina con ráfagas de luz. De acuerdo con la conferencia anterior, se ha logrado producir un evento. Si se cuenta con un cronómetro para medir el tiempo y se producen 2 ráfagas de luz, quedarán definidos 2 acontecimientos:

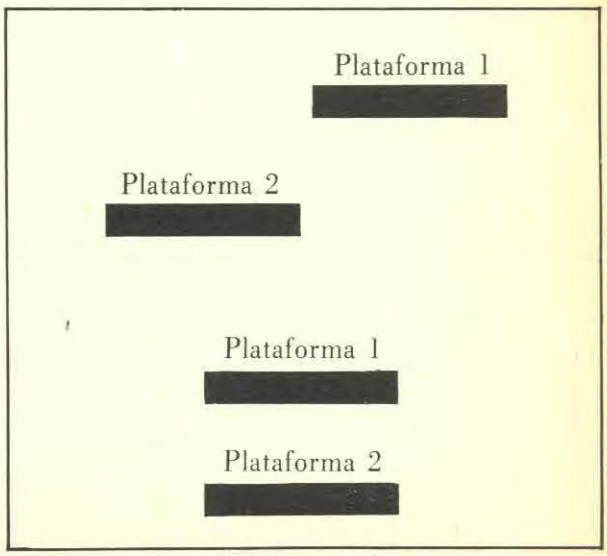
— el acontecimiento "A", cuando leo un tiempo "t_1" en el cronómetro

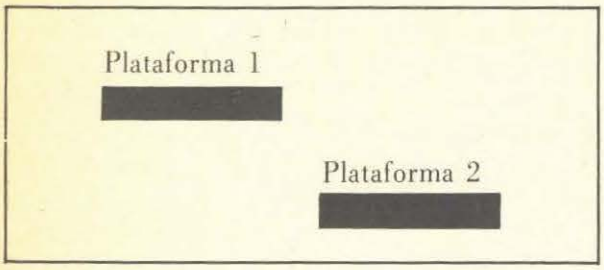
— y el acontecimiento "B, que ocurre en tiempo "t_2"

Estos eventos serán "colocales" (esto es, ocurrirán en el mismo lugar) para una persona que los perciba desde la propia U.N.A.M. Si hubiese un astronauta observando desde el planeta Marte, ya no le parecerían tales, ya que debido al movimiento de la tierra, y siendo que el obelisco está fijo a ella, éste último se habrá trasladado una cierta distancia con respecto a la posición del astronauta, durante el lapso de tiempo que separa los 2 acontecimientos.

Se concluye entonces que la "colocalidad" depende del lugar con respecto al cual se mida.

Con relación al tiempo sucede algo análogo y fue Einstein el que lo demostró mediante uno de sus experimentos imaginarios, (Gedanken-experiment). Lo que se intenta probar es que 2 eventos simultáneos para un observador no lo son para otro. P. ej: consideran 2 plataformas cósmicas que se mueven a distinta velocidad, pero en línea recta. Además sus direcciones son paralelas y tienen igual sentido de movimiento. La plataforma '2' se acerca a la plataforma '1', pasa frente a ella y luego se aleja como se indica en el dibujo:

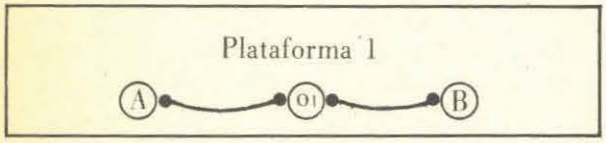




Se supondrá que la plataforma '1' está en reposo, mientras que la plataforma '2' se desplaza con velocidad constante.

La posibilidad de que se muevan en línea recta está dada por la suposición de que las plataformas se encuentran lejos de masas atrayentes. En el centro geométrico de la plataforma '1' se encuentra el observador 'o_1', asimismo en el centro de la plataforma '2' se encuentra el observador 'o_2'.

El observador 'o_1' marca 2 puntos "A" y "B" que se encuentran ambos a la misma distancia de su propia posición. Para lograr esto coloca espejos en A y en B enviando hacia ambos una señal luminosa, y cuando comprueba que ambas señales (la que envió hacia "A" y la que envió hacia "B") regresan al mismo tiempo, quiere decir que ha logrado que la distancia entre su posición y la marca "A" sea la misma que la distancia entre su posición y la marca "B". Así quedan definidos 3 puntos sobre la plataforma '1' como muestra la ilustración:

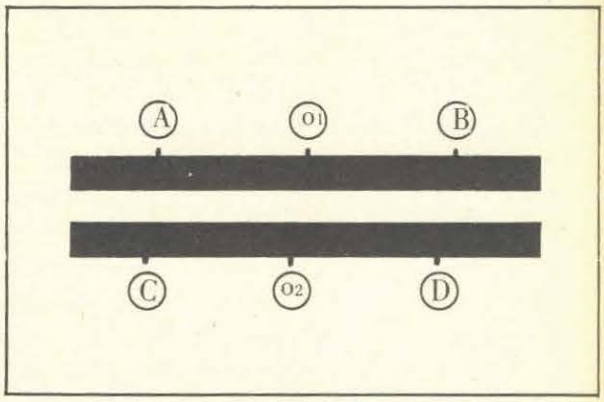


Análogamente el observador 'o_2' marca los puntos "C" y "D", siendo estos últimos ubicados a la misma distancia en que 'o_1. ubicó a los puntos "A" y "B". También así pueden señalarse 3 puntos sobre la plataforma '2' como muestra la ilustración:

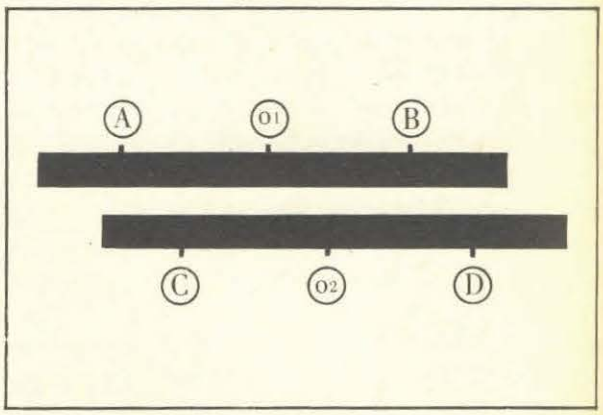
En el momento en que "B.' esté frente a "D" y en el instante en que el punto "A" esté frente al punto "C" se producirán sendos rafagazos de luz producidos por un mecanismo previamente instalado.

El observador 'o_1' ve a estos eventos como simultáneos, es decir, que para él, que se encuentra en reposo, la luz proveniente del rafagazo causado por el enfrentamiento del punto "A" con el punto "C" llega simultáneamente con la luz causada por el enfrentamiento del punto "B" con el punto "D".

Contrariamente a 'o_1', el observador 'o_2' se encuentra primero con la luz proveniente del enfrentamiento de "B" con "D" y más tarde con el rafagazo de luz causado por el enfrentamiento de los puntos "A" y "C". Esto se debe a que su velocidad le produce un cambio de posición mientras la luz del encuentro de "B" con "D" llega, ya que su movimiento se dirige precisamente hacia el lugar donde se produce esta última luz. La luz proveniente del enfrentamiento de "B" con "D" tendrá que recorrer menos distancia que aquélla proveniente del encuentro de "A" con "C", según puede observarse en la ilustración:



Instante del enfrentamiento



Distancia de o_2 a B es Menor que Distancia de o_2 a A

Instante en que la luz llega a o_2

Dr. Carlos Graef Fernández Fotos: Claudio Zorrilla

Queda entonces probado que 2 eventos simultáneos para un observador no lo son para otro.

Se concluye entonces la relatividad del espacio y del tiempo. Con respecto a la primera, fue Mach el antecesor del planteo que realiza Einstein al respecto. Pero para el planteo de la segunda, Einstein no tiene antecesores. Puede decirse que fue 1905 el año en que fueron definitivamente descalificados los conceptos de espacio y tiempo absolutos de Newton.

Ya se ha dicho que espacio y tiempo son el escenario de los fenómenos físicos. Los protagonistas son la materia y la energía.

Einstein mismo es quien plantea la posibilidad de obtener materia a partir de la energía y viceversa. (Contradiciendo así los principios de conservación de la materia y de conservación de la energía tan caros a la física hasta ese momento). La fórmula que expresa esto es:

$$E = m \cdot c^2$$

es decir, energía es igual a la multiplicación de masa por la velocidad de la luz al cuadrado. Esto indica que de pequeñas cantidades de materia pueden obtenerse enormes cantidades de energía. Consideremos un ejemplo que ilustre sobre los órdenes de magnitud en juego en esta ecuación: De 1 kilogramo de carbón quemado se obtienen
8.5 kilowatt/hora de energía
De 1 kg de carbono aniquilado (es decir, liberada su energía nuclear) se obtienen:

25,000,000,000 kilowatt/hora de energía

Este último resultado se daría en caso de que la aniquilación del carbono fuese del 100% (esto es que de un kilogramo de carbono, logre aniquilar 1 kg de carbono). Sin embargo esto no es posible en la práctica. P/ej. una bomba atómica sólo logra una aniquilación del uno por mil al estallar (esto es, de un kilogramo de uranio se aniquilaría sólo un gramo). Al estallar una bomba atómica se produce un viento huracanado debido al aumento de densidad provocado por el calentamiento del aire.

De acuerdo a la última fórmula de Newton ($E=mc^2$) puede decirse que materia y energía son en realidad un sólo protagonista (y no dos) que se mueven en el escenario del espacio/tiempo.□