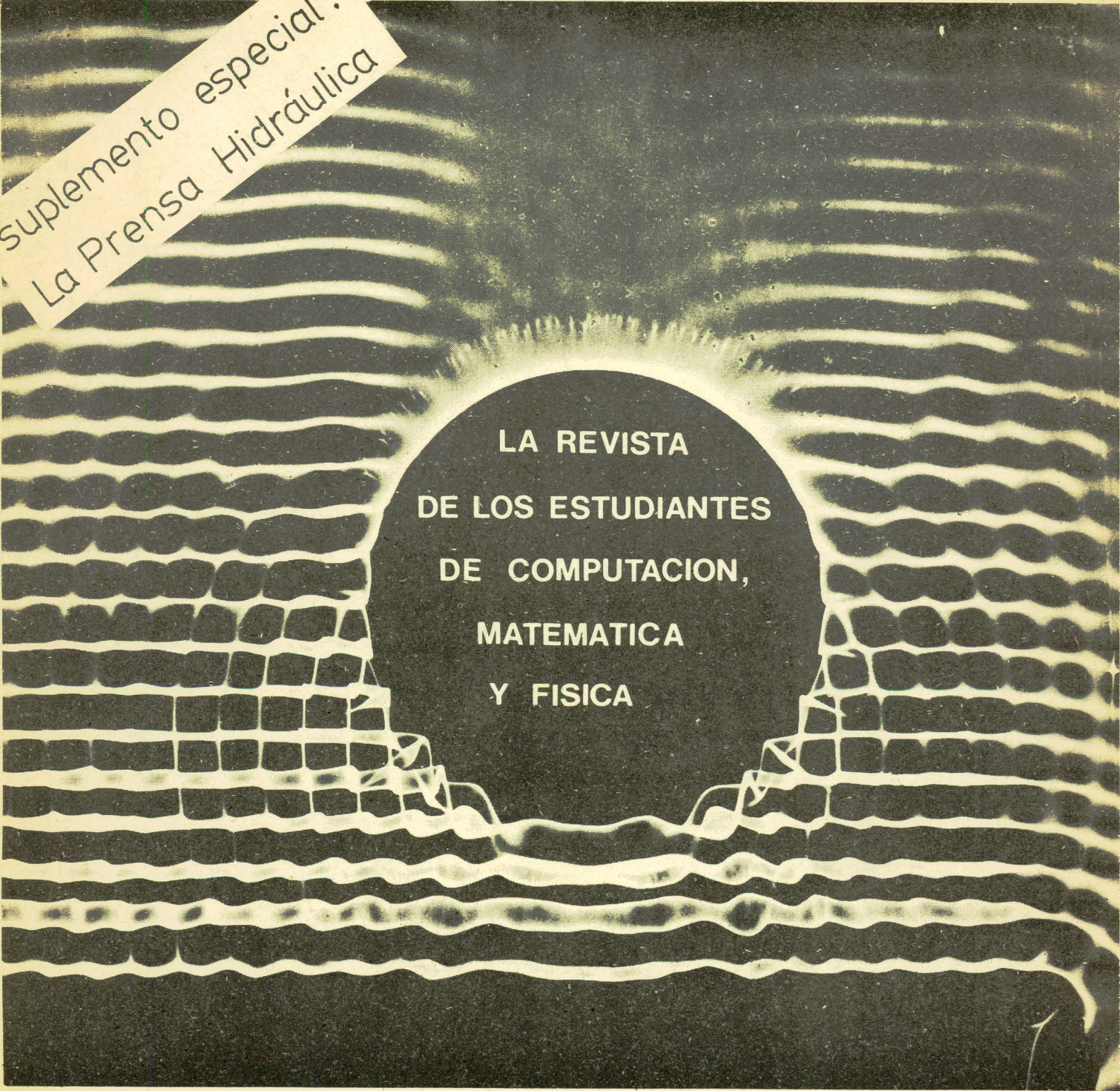


INTERACCION

AÑO 8 N° 12

suplemento especial:
La Prensa Hidráulica



LA REVISTA
DE LOS ESTUDIANTES
DE COMPUTACION,
MATEMATICA
Y FISICA

● EXIJA CON ESTE NUMERO UN ESPACIO DE
DE MINKOWSKI TROQUELADO PARA ARMAR.

INTERACCION

año ocho número doce

EDITORIAL

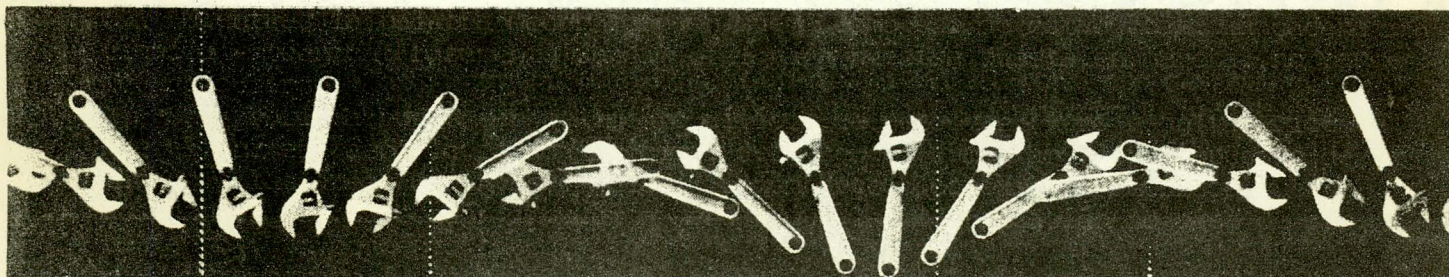
Mientras la palabra modernización suena como eco de catacumbas, la cadena ciencia - técnica, basamento fundamental para nuestra puesta en marcha, no parece articularse.

El problema puede ser realmente difícil de resolver. Pero resulta evidente que el primer paso, la patada inicial, debe ser el aumentar el presupuesto destinado a las áreas de investigación. Sin embargo, los exiguos recursos que se asignan en esa dirección inducen a pensar que la modernización no pasa de ser, hasta hoy, un concepto hueco.

Este estado de cosas se agrava por el hecho de que los egresados de nuestras universidades encuentran un panorama desolador y frustrante ante la ausencia de posibilidades de desarrollo profesional en el país, lo cual lo lleva en muchos casos a encontrar sus horizontes más allá de nuestras fronteras. De esta manera se desperdicia material humano y se regalan al exterior los recursos invertidos en la formación de profesionales. Resulta paradójico que en esta realidad se haya implementado en la UBA un ingreso irrestricto "de emergencia" de bajo nivel académico, sin infraestructura edilicia, etc. No hay que hacer un gran esfuerzo para darse cuenta de que, si las cosas no se empiezan a resolver hoy, los actuales alumnos del C.B.C. serán desocupados de mañana si ya hoy lo son los que entraron con los castradores ingresos de la dictadura. No cabe duda de que en vez de tomar al toro por las astas, se lo ha tomado por la cola (quien haya visto las colas del C.B.C. lo entenderá).

A la falta de presupuesto se suma la ausencia de esfuerzos para retener a la gente que vino del exterior a colaborar. Eso en el mejor de los casos, porque también la mediocridad ha llevado a ciertas personas a tomar posiciones contrarias a la repatriación de científicos de verdadero nivel en la típica situación de aquel que cuida su quintita. Esto le resta a la UBA la posibilidad de resurgir de sus cenizas.

Creemos que la clave es darle un contenido real al concepto de modernización en pos de un país independiente, con una ciencia funcionando en colaboración con los proyectos tecnológicos. Una ciencia dinamizada con toda la gente que quiere colaborar y con todo el presupuesto que necesita.



COMPUTACION EN EXACTAS	PASADO O FUTURO?	por Gabriela Maidana	3
QUE ES LA EPISTEMOLOGIA	GENETICA...EH?	por Anibal Sicardi	4
TANDO UN PROBLEMA	NUDOSO	por Ivars Peterson	11
DATOS E IMPRESIONES		por Cristóbal Pedregal	13
IA DE LA CIENCIA DE UN TEORICO	(conclusión)	por Helier J. Robinson	14
DE NUESTRO TIEMPO		por Andrés Kreiner	18
NA SOLUCION		por Alicia Dickenstein	26
ATICA EN			27
OS PAISES DEPENDIENTES			31
ia M. Segre y Enrique V. Anda			35
ERREIRA			40
itzky, A. Levy, R. De Luca			41
Y REFLEXIONES			45
por Agustín Rela			47
DOVICH LANDAU			
por Pablo Levy			
ósito y A. Saúl			
Pablo Coll			
A PRENSA HIDRAULICA			

DERMATICA L
 LOS PAIS
 por Lidia M. S
 EMMA PEREZ FERREIRA
 por G. Stolovitzky,
 RECUERDOS Y REF
 CON UN DESCONOCIDO:
 LLV DAVIDOVICH
 DEL MATE
 por A. Levy, M. Despósito
 R...
 por Pablo
 LA PRENSA
 is

- * REPORTAJE: EN
- * BASTONES LARGOS: por
- * INTERACCION CON UN
- * LA TERMODINAMICA DEL MA
- * PARA RECORDAR... por A. Le
- * CEFALEA

* REPOR
* BASTONES
* INTERACCION
* LA TERMODINAMIC
* PARA RECORDAR...
* CEFALEA

allev

que, dados sus 26 años, no pertenecía estrictamente a la generación de Lastra.

COMPUTACION EN EXACTAS

¿ pasado o futuro ?

por Gabriela Maidana,
consejera estudiantil
de la FCEyN

La carrera de computación podría considerarse como una más en Ciencias Exactas. Aparentemente, no debería haber marcadas diferencias entre su Departamento y los restantes. Sin embargo, en cuanto uno empieza a enterarse, advierte claramente que estas diferencias existen y que computación es la carrera que en peor situación se encuentra dentro de la Facultad. Justifiquemos un poco esto.

Actualmente, las carreras de Computador Científico y Licenciatura en Ciencias de la Computación cuentan con 3085 alumnos y 17 profesores, uno sólo de los cuales es profesor regular; o sea, designado por concurso; los otros 16 son interinos. El total de docentes auxiliares es aproximadamente 80. Evidentemente algo anda mal. En estas circunstancias, no se puede dar clase sin decirle a aquellos alumnos que podrían no haberse enterado aún, que la enseñanza que están recibiendo no es la que ellos vinieron a buscar.

Las causas de la gravedad del problema son, fundamentalmente, dos: la gran cantidad de alumnos y el escaso número de docentes. Veamos cada una por separado.

Ciclo Básico

Hasta el año pasado el Departamento contaba con alrededor de 2000 alumnos. Este año recibió cerca de 1000 nuevos estudiantes provenientes del Ciclo Básico Común. Y, para al año que viene, hay inscriptos 3500 más. Las "explosiones" más grandes para el próximo año se dan en Computación y Psicología. No se necesita tener demasiada imaginación para prever la catástrofe '87 conociendo la situación actual.

La Universidad, a través del C.B.C., le asegura a los estudiantes que lo aprueben que podrán continuar con su carrera en la Facultad respectiva. Sin embargo, la mentira tiene patas cortas. La realidad es muy diferente. Los estudiantes que llegaron este año a Computación deberían cursar materias que no se dictan este cuatrimestre por falta de docentes, y de recursos en general. ¿Qué pasará el año que viene, entonces, con esas mismas materias? ¿Se dictarán para los alumnos que no las cursaron este año y los que ingresen el año que viene?.

Hay, además, otro punto a tener en cuenta. Es sabido que muchos estudiantes del C.B.C. que quieren dedicarse a la computación, no tienen muy clara la diferencia entre las carreras de Analista de Sistemas (Ingeniería) y Licenciatura en Ciencias de la Computación (Exactas). Si consideramos que los requisitos para ingresar a esta última son menores que los exigidos para seguir la carrera de Analista, es fácil comprender por qué hay muchos más alumnos que eligen la licenciatura. En cambio, lo que no es tan fácil de comprender es por qué la Universidad ha establecido esta diferencia de exigencias para una y otra carrera. Este es un punto que nuestra Facultad deberá tratar, para elevar una propuesta concreta al actual Consejo Superior de la U.B.A.

Concursos

Hablábamos antes del escaso número de docentes. En nuestro Departamento había siete profesores designados por los concursos '82-'83. Y digo había porque éstos fueron, casualmente, los siete concursos anulados el 2 de febrero por el Consejo Superior de la U.B.A.

En esa reunión, ese cuerpo revisó alrededor de cien concursos de Exactas en, más o menos noventa minutos y sólo anuló, repito, estos siete concursos, todos del Departamento de Computación, convalidando a la vez otros

DIOS es real, a menos que se lo declare entero.

concursos con los mismos o peores vicios que los que éstos tenían. Es de suponer que esta maniobra obedeció a una clara intención política de manipulación de los padrones a usarse en las elecciones del claustro de profesores que se desarrollarían poco tiempo después. El hecho es que, ahora, el Departamento sólo cuenta con un profesor regular y 16 interinos.

Pero los concursos '82-'83 no fueron los únicos, por suerte. El año pasado se llamó a nuevos concursos, pero posteriormente su trámite fue interrumpido. Frente a la urgencia manifiesta de todos los claustros de Computación por tener nuevos profesores regulares, las actuales autoridades se han comprometido a dar prioridad a estos concursos y agilizar al máximo su tramitación. Sin embargo, debido a la inevitable burocracia característica de cualquier organismo oficial, estos concursos demorarían alrededor de tres meses más.

Hemos dado un vistazo general al tema de los profesores. Pero aún falta algo muy importante: los docentes auxiliares. Es aquí donde se sufre más la escasísima relación docente/alumno existente en el Departamento porque son ellos, por ejemplo, los que presencian la lucha de los alumnos por acceder a una terminal. Todo este cuerpo docente es interino, ya que ha sido designado por selecciones internas del Departamento y no por concursos.

Hasta hace muy pocas semanas, el total de estos docentes, era de 63 entre jefes de trabajos prácticos, ayudantes de primera

y de segunda. Ante los reiterados pedidos de estudiantes, docentes, graduados y autoridades del Departamento de Computación se consiguieron 15 cargos provenientes de Universidad y 27 cargos más que redistribuyó internamente la Facultad, comprendiendo la situación de emergencia. Sin embargo, los cargos todavía no son suficientes y menos lo serán el año que viene, por lo que podríamos decir que el reclamo recién empieza. En cuanto a los planes de estudio, debemos aclarar que actualmente hay tres planes de estudio conviviendo en el mismo Departamento. Uno es el de la carrera, ya cerrada, de Computador Científico; otro es el de la vieja Licenciatura, que no es otra cosa que una extensión de la carrera de Computador; y otro, el nuevo, aprobado por el CAdep el año pasado, que comenzó a dictarse este año, pero que todavía no ha sido aprobado, ya que es el que deberán cursar todos aquellos alumnos que hayan aprobado el Ciclo Básico.

Sobre los equipos disponibles, podemos decir que si antes eran escasísimos, ahora resulta prácticamente un sueño para los estudiantes sentarse unos minutos frente a una terminal. Hasta hace pocos días, la VAX no contaba con servicio de mantenimiento, porque su contrato estaba vencido y no había sido renovado. En este momento y conseguidos los fondos, se ha firmado un nuevo contrato. Además, se dispone también de la suma de U\$S 60000 para la compra de microcomputadoras y se están estudiando distintas posibilidades para seleccionar el equipo más conveniente.



¿QUE ES LA EPISTEMOLOGIA GENETICA ... eh ?

LA EPISTEMOLOGIA GENETICA DE JEAN PIAGET Y LAS CIENCIAS FISICO - MATEMATICAS

Primera Parte

por Aníbal Sicardi Schifino

I. Introducción

Jean Piaget es generalmente más conocido como psicólogo o pedagogo que como epistemólogo, a pesar de su importante aporte a la epistemología y de que, según él mismo ha dicho, (1) fue su interés por los problemas epistemológicos lo que lo condujo a ocuparse de pedagogía y de psicología infantil. La genial idea de Piaget que, en su opinión, permite separar la epistemología de la especulación filosófica y convertirla en una ciencia experimental, es sustituir el problema de saber qué es el conocimiento, por el saber cómo se pasa de un estado de menor conocimiento a uno de mayor conocimiento, e investigar este problema recurriendo no sólo a la historia de las ciencias, sino además al estudio del desarrollo de la inteligencia en el niño, es decir, a la psicología infantil, que Piaget (1) considera una verdadera "embriología de la razón" que, en su opinión, puede jugar el mismo papel en epistemología que la embriología en los estudios biológicos.

Los resultados básicos de la epistemología genética, creada por Piaget, son los siguientes: (1, 2, 3)

1) La acción es el origen del conocimiento del sujeto; este conocimiento consiste en la asimilación del objeto a los esquemas de acción del sujeto.

Así, para el recién nacido, no existen objetos, sino sólo cuadros perceptivos que aparecen y desaparecen, es decir, el bebé no es capaz al principio de reconocer que las distintas impresiones sensoriales (visuales, táctiles, etc.) que recibe, son debidas a un mismo objeto. Sólo paulatinamente, en la medida en que el bebé logra coordinar sus acciones, descubre la unidad y permanencia de los objetos.

2) El pensamiento tiene un carácter operatorio; siendo las operaciones acciones interiorizadas, es decir, reconstrucciones mentales de las acciones sensoriomotrices. Así, si un niño ve pasar agua de un recipiente a otro, de distinta forma, al principio cree que la cantidad de agua ha variado, al variar la forma del recipiente, y sólo es capaz de comprender que la cantidad de agua se conserva, cuando es capaz de reproducir idealmente la acción de pasar agua de un recipiente a otro y la acción inversa de volver el agua del nuevo recipiente al original (4). Es justamente a partir de esta reversibilidad operatoria (de la posibilidad de volver el agua a su recipiente original), que surge la idea de conservación (de la cantidad de agua).

3) El pensamiento y la inteligencia del ser humano pasan en su desarrollo por una serie de etapas o períodos (3, 5, 6) sucesivos: el período sensoriomotor (del nacimiento a la adquisición del lenguaje), el período preoperatorio (primera infancia: hasta los 6 ó 7 años), la etapa de las operaciones concretas (4, 5) (infancia: de 7 a 12 años, aproximadamente), y la etapa de las operaciones formales (a-

dolescencia), en que se forma el pensamiento adulto. (6)

4) Las acciones y operaciones del sujeto, en cada etapa, están coordinadas entre sí, organizadas en estructuras de conjunto, llamadas por Piaget "estructuras cognoscitivas" (7). Estas estructuras pueden expresarse formalmente en términos matemáticos (grupos, reticulados, espacios topológicos, etc.); incluso Piaget ha introducido una nueva estructura matemática, intermedia entre los grupos o los reticulados, llamada "agrupamiento" de la que luego hablaremos (8).

5) El desarrollo de la inteligencia es una equilibración progresiva (7), en relación al medio. Este equilibrio psicológico se obtendría por la compensación de las perturbaciones exteriores por medio de las acciones del sujeto, siendo pues un equilibrio móvil, caracterizado por el máximo de actividad del sujeto, y que sólo se alcanzaría en forma paulatina, pasándose por sucesivos equilibrios, cada uno más perfecto que el anterior, es decir, capaz de compensar más perturbaciones (reales o virtuales) y, por lo tanto, más estable. Estos sucesivos equilibrios se alternarían con los correspondientes desequilibrios, o sea, perturbaciones no compensadas en el estado original de equilibrio y que conducen, por lo tanto, a un nuevo equilibrio, más estable que el anterior. Cada equilibrio parcial logrado se caracterizaría por una determinada coordinación de las acciones del sujeto, es decir, por una determinada estructura cognoscitiva, correspondiendo a una etapa determinada de desarrollo.

Así, los sucesivos desequilibrios son progresivamente compensados por reequilibraciones que conducen sucesivamente a equilibrios cada vez más estables. Este proceso de equilibración progresiva (7) vuelve las operaciones del sujeto cada vez más reversibles, ya que de esta forma el sujeto puede compensar totalmente las perturbaciones exteriores, mediante la acción u operación inversa a aquélla que representa la perturbación.

Así pues, la reversibilidad de las operaciones es una característica esencial de las estructuras cognoscitivas.

6) Los conocimientos lógico - matemáticos no son "a priori", es decir, tienen en su origen una base en la experiencia. Así, el niño pequeño no cree que de $A = B$ y $B = C$ se siga que $A = C$, hasta que no lo verifica en forma perceptiva y, análogamente, no cree que $A + B = B + A$ hasta que no lo comprueba experimentalmente. En contrapartida, todo conocimiento físico (o experimental) no tiene un origen puramente sensorial o perceptivo, sino que deriva de la totalidad de la acción del sujeto sobre el objeto y presupone, por lo tanto, un determinado marco racional, es decir, lógico-matemático. Piaget ha estudiado en forma detallada la génesis tanto de las estructuras y nociones lógico - matemáticas como de los conceptos e ideas básicas de la física (tiempo, espacio, fuerza, causalidad, etc.) y ha mostrado en qué consiste la diferencia entre el conocimiento lógico - matemático y el físico o experimental (en general, de las ciencias naturales): mientras este último conocimiento se obtiene operando sobre el objeto, de forma tal que éste manifieste sus propiedades específicas, es decir, que el conocimiento físico consiste, en definitiva, en una abstracción a partir del objeto; el conocimiento lógico - matemático consiste en una abstracción, no a partir del objeto sino de las acciones del sujeto sobre el objeto, y no de cualquier acción que el sujeto haga, sino de aquéllas más generales, que no dependen de la naturaleza o propiedades del objeto, tal y como contar, ordenar, clasificar, cambiar de posición, etc. Es decir que los conocimientos matemáticos, si bien tienen su origen en la experiencia, no se refieren, a diferencia de los conocimientos físicos,

a los objetos, sino a las coordinaciones generales de la acción del sujeto.

Es esta diferencia la que hace que, a partir de un cierto nivel, ya no se necesite para obtener nuevos conocimientos matemáticos, recurrir a la experiencia, mientras que en la física y, en general, en las ciencias naturales, sea —en cambio— necesario recurrir a ella en forma constante.

7) Las ciencias forman un círculo (1, 2) ya que la epistemología (que con Piaget se convierte en ciencia) se apoya en la psicología, ésta lo hace en la biología que, a su vez, se apoya en la física y la química, las cuales, a su vez, se basan en las matemáticas y la lógica, las cuales se fundamentan en la epistemología (y con ello, en la psicología). Este círculo, sin embargo, no es vicioso: él muestra la unidad de la ciencia. Como ejemplo de este círculo de las ciencias, veremos luego cómo la epistemología genética, a la vez que tiene importantes aportes que hacer a la fundamentación tanto de la matemática como de la física, se basa en ambas.

II. La génesis de las estructuras lógicas y matemáticas

(1, 2, 3, 4, 5, 6, 8)

De acuerdo con Piaget, primero desarrolla el niño pequeño una lógica de la acción, en el período sensorio-motor, cuya máxima expresión (al final del período) es la construcción del grupo práctico de los desplazamientos, cuya aparición coincide con la constitución (para el niño) de un espacio único que contiene todos los espacios heterogéneos (bucal, táctil, visual, etc.) que antes, para el niño existían independientemente; o, mejor dicho, en forma descoordinada. Además, sólo a partir de esta construcción del grupo práctico de desplazamiento y del espacio único, el niño comienza a distinguir los objetos y a considerarlos como algo permanente, que se conserva cuando deja de ser percibido. Antes, para el niño, el mundo es un mundo sin objetos, formado por cuadros perceptivos, que aparecen y desaparecen. (Así un bebé, que está a punto de tomar un objeto, retira su mano si tapamos el objeto con un pañuelo). Sólo surge la noción de objeto como algo estable, permanente, cuando este objeto puede ser localizado,

es decir, luego de que el niño ha construido, a partir de la coordinación de sus acciones, el grupo de desplazamientos y el espacio.

Es interesante notar que todo este proceso (como, en general, todo el proceso de desarrollo del conocimiento) consiste en un descentramiento del sujeto. Así, el niño pequeño es egocéntrico, en el sentido de que su pensamiento está centrado en su propio punto de vista, y sólo en la medida en que el sujeto es capaz de coordinar distintos puntos de vista, es decir, de producir un descentramiento, será capaz de organizar sus acciones en sistemas de conjunto, y hacer que estas acciones se vuelvan reversibles. Y en esta reversibilidad y en este descentramiento del sujeto consiste justamente la objetividad del conocimiento que alcanza.

Con el surgimiento del lenguaje y la interiorización de las acciones, que se convierten en operaciones, surge el pensamiento y la lógica verbal (o lógica propiamente dicha), que no se diferencia por su naturaleza de la lógica de la acción, sino que proviene de ella. Esta lógica se presenta en dos niveles (2, 8): una lógica concreta de clases y relaciones (5), y otra formal o proposicional, que aparece en una segunda etapa (6).

De hecho, antes de la aparición de la lógica concreta, hay un período previo, llamado preoperatorio, luego del surgimiento del lenguaje, en que el niño aún no es capaz de pensar lógicamente por no haber alcanzado la reversibilidad de sus operaciones (5). La lógica concreta es la lógica del niño en la llamada etapa de las operaciones concretas (que aproximadamente dura de los 7 a los 12 años) y consiste en una lógica concreta de clases y relaciones, basada en las clasificaciones y series de objetos que el niño es capaz de realizar en esta etapa (4, 5). Piaget ha formalizado las estructuras cognoscitivas del niño en esta etapa, es decir, las operaciones lógicas que el niño es capaz de realizar basándose en la estructura algebraica de agrupamiento (2, 8), intermedia entre la estructura de grupo y la de reticulado, que él fue el primero en introducir, en forma intuitiva, siendo más tarde axiomatizada (es decir, presentada en forma rigurosa) por otros autores (dis-

tintas axiomatizaciones fueron propuestas por Grize, por Wermus, y por Wittman y Mc Lane).

Para caracterizar un agrupamiento (2, 8), consideremos un conjunto U en que se ha definido una relación de orden parcial " $\leq$ " y dos operaciones "+" y "-", las que no se pueden realizar entre dos elementos cualquiera del conjunto, sino sólo entre dos elementos contiguos. Para poder entender qué significa decir que a y b sean contiguos, definamos primero el concepto de Sucesor Inmediato.

Dados dos elementos a y c de U ($a \in U, c \in U$), se dice que c es sucesor inmediato de a (se escribe $a \leq_i c$) si $a \leq c$ y para todo x , de $a \leq x \leq c$ se sigue que es $x = a$ ó $x = c$. En símbolos (supuesto $a \in U, c \in U, x \in U$):

$$(a \leq_i c) \Leftrightarrow$$

$$(a \leq c) \wedge ((\forall x) ((a \leq x) \wedge (x \leq c)) \Rightarrow ((x = a) \vee (x = c)))$$

El sucesor inmediato no es único. En especial, todo elemento de U es sucesor inmediato de sí mismo. Diremos que dos elementos a y b de U son contiguos si existe c (en U) tal

que $a \leq_i c, b \leq_i c$. En símbolos (se supone $a \in U, b \in U$):

$$a \text{ y } b \text{ son contiguos} \Leftrightarrow (\exists c) ((c \in U) \wedge (a \leq_i c) \wedge (b \leq_i c))$$

Se ve que, en especial, de $a \leq_i b$ se sigue que a y b son contiguos, pues basta elegir $c = b$ para que sea $a \leq_i c, b \leq_i c$. Es decir que si b es sucesor inmediato de a , ambos son contiguos.

Un agrupamiento es un conjunto U en que se ha definido una relación de orden parcial " $\leq$ " (decir que " $\leq$ " es una relación de orden parcial significa que: 1º) para todo a de U es $a \leq a$; 2º) de $a \leq b$ y $b \leq a$ se sigue que $a = b$; 3º) de $a \leq b$ y $b \leq c$ se sigue que $a \leq c$) y dos operaciones (inversa de otra) "+" y "-", que sólo se pueden realizar entre elementos de U que sean contiguos, tal que:

1º) De $a \leq_i c, b \leq_i c$ se sigue que $a + b = c$. O sea:

$$(a \leq_i c) \wedge (b \leq_i c) \Rightarrow (a + b = c)$$

En especial se ve que de $a \leq_i c$ se sigue $a + c = c$, o sea $(a \leq_i c) \Rightarrow (a + c = c)$ y en particular es $a + a = a$;

2º) De $a \leq_i b$ se sigue que $(b - a) \in U$ y que es $a + (b - a) = b, b - (b - a) = a$. Además de $b = a + a'$ se sigue que $(b - a) \leq a'$. En símbolos:

$$((a \in U) \wedge (b \in U) \wedge (a \leq_i b)) \Rightarrow (((b - a) \in U) \wedge (a + (b - a) = b) \wedge (a = b - (b - a)))$$

Y además: $(b = a + a') \Rightarrow ((b - a) \leq a')$. Claramente "-" es la operación inversa de "+".

3º) La operación "+" es asociativa y conmutativa, es decir:

$$a + (b + c) = (a + b) + c, a + b = b + a$$

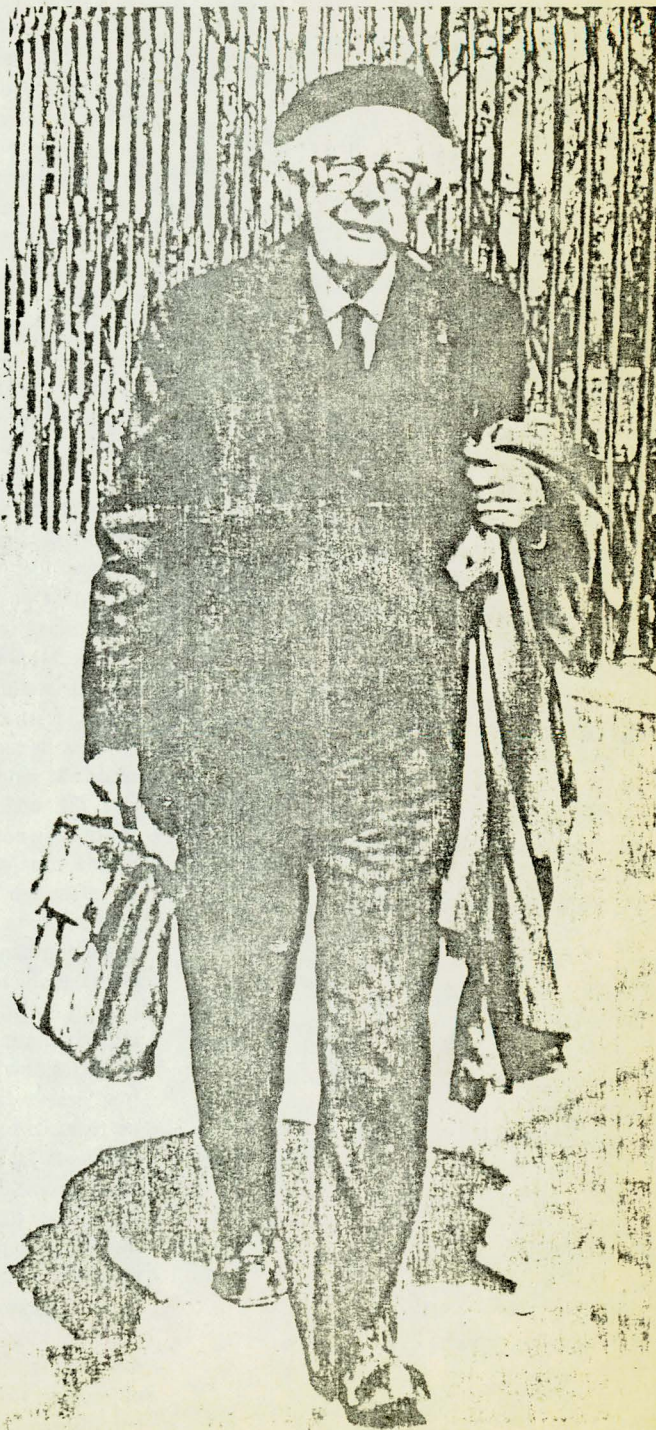
Con ciertas restricciones vale también la propiedad asociativa para operaciones combinadas de "+" y "-"; así, por ejemplo, es: $a + (b - a) = b$. Pero si $a \leq b$ es $b + (a - a) = (b + a) - a$; ya que es $b + (a - a) = b, (b + a) - a = b - a$ (pues $b + a = b$ si $a \leq_i b$) y $b - a = b$. Es decir, para operaciones combinadas de "+" y "-" la asociatividad sólo es válida con ciertas restricciones (que no entramos aquí a analizar) pero no en general.

4º) Existe un elemento 0 de U llamado "neutro" tal que $0 \leq a$ para todo a de U , y es (para todo a) $a + 0 = a - 0 = a, a - a = 0$. Es decir, $\exists 0 \in U / \forall a \in U ((0 \leq a) \wedge (a + 0 = a) \wedge (a - 0 = a) \wedge (a - a = 0))$

Las relaciones $a + a = a$ (idempotencia) y $((a \leq_i c) \Rightarrow (a + c = c))$ (absorción), que son llamadas por Piaget "idénticas especiales" son las causantes de las restricciones mencionadas a la asociatividad. Estas "idénticas especiales" se deducen de que $(a \leq_i c) \wedge (b \leq_i c) \Rightarrow (a + b = c)$, pues haciendo $b = c$ (con lo cual $b \leq_i c$, ya que $(\forall x) (x \leq_i x)$, como ya se dijo) resulta: $(a \leq_i c) \Rightarrow (a + c = c)$ que es la ley de absorción. Si ahora es $c = a$, y luego automáticamente se cumple $a \leq_i c$, resulta la ley de idempotencia: $a + a = a$ ($\forall a$).

La operación "-" es claramente la inversa de "+" y es la que asegura la reversibilidad del agrupamiento, aunque sólo está definida con restricciones, lo mismo que la operación directa "+", estando limitada asimismo su asociatividad. Las operaciones "+" y "-" sólo pueden ser realizadas entre

elementos contiguos, aunque a veces la operación "+" puede generalizarse algo más admitiendo que si $a \leq b$ (aunque no sea $a \leq_i b$ y luego a y b no sean contiguos), existe $a + b$ y es igual a b , es decir que sería entonces $(a \leq b) \Rightarrow (a + b = b)$. En otras formulaciones se



Jean Piaget a la edad de 10 años

considera como agrupamiento, no al conjunto U sino a las operaciones que pueden realizarse en U , asociando a cada elemento x de U ($x \in U$) dos operadores $(+x)$ y $(-x)$, el primero de los cuales "adiciona" x y el otro "resta" x , es decir que $(+x)$ aplicado a cualquier y ($y \in U$) da $y + x$ (si existe la "suma"), mientras que $(-x)$ aplicado a y da (si existe) $y - x$. Sin embargo, la presentación que acabamos de hacer de los agrupamientos es la más simple e intuitiva.

Piaget muestra (5, 8) que el razonamiento del niño en la etapa de las operaciones concretas se basa en 8 agrupamientos, 4 de operaciones entre clases y 4 de operaciones entre relaciones, existiendo cierta correspondencia entre los agrupamientos de clases y los de relaciones. De los agrupamientos de clases, en dos de ellos, la operación "+" es la unión de clases de una clasificación dada, y en los otros dos, es la intersección. El más elemental de los agrupamientos de clases es la clasificación simple, y el más elemental de los agrupamientos de relaciones es la seriación cualitativa. Como veremos luego, Piaget ha mostrado cómo el sistema de los números naturales surge en el niño de la fusión de estos dos agrupamientos, en forma simultánea con la aparición y desarrollo de la lógica concreta. La clasificación simple (8), que el niño realiza al clasificar un conjunto de objetos según un criterio único y en forma dicotómica, corresponde a un agrupamiento que se puede construir, a partir de un conjunto A de objetos a clasificar, del siguiente modo: Sean $X_1, X_2, \dots, X_n$ un número n finito de subconjuntos no vacíos de A , incluidos uno en el otro, es decir, tal que si $i \leq j$ es $X_i \subset X_j$, y supongamos además que $X_n = A$ y que si $i \neq j$ es $X_i \not\subset X_j$. (Aquí, $P \subset Q$ significa que P está incluido en Q , o sea que $x \in P \Rightarrow x \in Q$; en especial, para todo P es: $P \subset P$). Sea ahora Y_i el conjunto de los elementos de X_{i+1} que no pertenecen a X_i , es decir:

$$Y_i = \{x / (x \in X_{i+1}) \wedge (x \notin X_i)\}.$$

Es común llamar al conjunto Y_i la diferencia de X_{i+1} y X_i , lo que se nota $Y_i = X_{i+1} - X_i$. Sea ahora:

$$U = \{\emptyset, X_1, \dots, X_n, Y_1, \dots, Y_{n-1}\} = \{\emptyset\} \cup \{X_i; i=1, \dots, n\} \cup \{Y_i; i=1, \dots, n-1\}$$

Es decir, U está formado por el conjunto vacío $\emptyset$ (que es subconjunto de A), todos los X_i y todos los $Y_i = X_{i+1} - X_i$ (nótese que sólo se pueden definir Y_i con $i=1, \dots, n-1$). Si se toma " $\subset$ " como relación de orden parcial " $\leq$ " (con lo que X_{i+1} es sucesor inmediato de X_i y de Y_i), se adopta como "+" la unión "U" restringida a elementos contiguos de U , y como "-" la resta de conjuntos igualmente restringida, U constituye un agrupamiento que corresponde a la clasificación simple. Por ejemplo, $n=4$, $A = \{\text{seres vivos}\}$, $X_1 = \{\text{mamíferos}\}$, $X_2 = \{\text{vertebrados}\}$, $X_3 = \{\text{animales}\}$, $X_4 = A$; con lo que resulta $Y_1 = \{\text{vertebrados no mamíferos}\}$, $Y_2 = \{\text{invertebrados}\}$, $Y_3 = \{\text{vegetales}\}$; es una clasificación biológica, que constituye un agrupamiento (y muestra que esta estructura sigue jugando un papel en el pensamiento adulto). Se ve porqué sólo debe aceptarse la unión de elementos contiguos: la unión de los mamíferos con los vegetales carece de sentido biológico y no debe pertenecer a la clasificación.

Para ilustrar el agrupamiento asociado a la seriación cualitativa o intensiva (8), consideremos un conjunto finito A de objetos que presentan una misma propiedad en diversos grados de intensidad, por ejemplo, reglas no graduadas de distinta longitud, que pueden ordenarse por longitud creciente, u objetos de distinto peso, que pueden ordenarse por peso creciente, etc. Supongamos que tenemos que seriar estos objetos, es decir, ordenarlos (por peso o longitud creciente) pero no tenemos forma de medir cuantitativamente la intensidad o magnitud de la propiedad considerada (no se nos permite pesar o medir longitudes) sino que sólo podemos comparar de a pares los objetos a seriar, lo cual nos permite determinar, de un par dado, cuál es el objeto más pesado o la regla más larga (en general, decir cuál de los objetos del par presenta la propiedad considerada con mayor intensidad o en mayor grado). Sea $A = \{X_1 \dots X_n\}$ donde los X_i ($i=1, \dots, n$) son los obje-

tos considerados, y supóngase que si $i > j$ entonces X_i presenta la propiedad considerada en mayor grado o con mayor intensidad que X_j . Sea O un objeto ideal que carece de la propiedad considerada (es decir, consideremos idealmente un peso nulo o una longitud nula, representada por O). Sea a_i el grado en que X_i presenta la propiedad considerada, o sea la diferencia (en esa propiedad) entre O y X_i . Esta es una relación entre O y X_i . En símbolos es: $a_i = O \rightarrow X_i$, o bien $O \xrightarrow{a_i} X_i$. Sea ahora a'_i la diferencia (en la intensidad de dicha propiedad) entre X_i y X_{i+1} , que es una relación entre X_i y X_{i+1} . En símbolos es: $X_i \xrightarrow{a'_i} X_{i+1}$, o sea $a'_i = X_i \rightarrow X_{i+1}$. Estas relaciones son asimétricas, pudiéndose entonces definir las relaciones opuestas $-a'_i = X_{i+1} \rightarrow X_i$ o sea $X_i \xrightarrow{-a'_i} X_{i+1}$, y también $-a_i = O \rightarrow X_i$, o sea $O \xrightarrow{-a_i} X_i$.

Se define la relación idéntica " σ " entre X_i y X_i : $X_i \xrightarrow{\sigma} X_i$, o sea $\sigma = X_i \rightarrow X_i$. Esta es la relación de cada X_i consigo mismo. Sean b y c dos de estas relaciones asimétricas. Cuando b representa una diferencia menor que c , escribimos $b \leq c$. En especial será: $a_i \leq a_{i+1}$, $a'_i \leq a'_{i+1}$ (para todo i).

La " $\leq$ " así definida es una relación de orden parcial en el conjunto U de las relaciones asimétricas consideradas (que comprende las a_i y sus opuestas, las $-a_i$, con $i=1, \dots, n$, las a'_i y sus opuestas, las $-a'_i$, con $i=1, \dots, n-1$, y también la relación idéntica " σ "). Los elementos a_i , a'_i y a_{i+1} de U (para un i dado) resultan contiguos con la relación $\leq$ dada, siendo a_{i+1} sucesor inmediato de a_i y a'_i .

El conjunto U , que será $U = \{a_i, -a_i (i=1, \dots, n)\} \cup \{a'_i, -a'_i (i=1, \dots, n-1)\} \cup \{\sigma\}$, con el orden dado por " $\leq$ " será, entonces, un agrupamiento, si se define la operación "+" tal que: $a_i + a'_i = a_{i+1}$, $a_i + a_{i+1} = a_{i+1}$, $a_i + a_i = a_i$, etc.; y la operación inversa "-" tal que para todos b y c es: $b - c = b + (-c)$, es decir, "restar" c equivale a "sumar" su opuesta $(-c)$, siendo la opuesta de a_i , $(-a_i)$ y la de a'_i , $(-a'_i)$. Además es (para todo b): $b + \sigma = b - \sigma = b$; $b - b = \sigma$ (en especial: $a_i - a_i = \sigma$, $a'_i - a'_i = \sigma$).

Uniendo los dos agrupamientos simples que hemos discutido (la clasificación y la seriación) se construye como síntesis, el sistema de los números naturales (1, 2).

Esta construcción de los números naturales hallada por Piaget en los niños (4), fue luego formalizada por Grise (2). Conviene comparar esta obtención del número a partir de la fusión de los agrupamientos de clases y relaciones (seriaciones) con la teoría de Russell y Whitehead sobre los números, quienes han mostrado la posibilidad de construir formalmente el número cardinal a partir de las clases y el ordinal a partir de relaciones asimétricas (seriaciones), con lo cual pretendían reducir el número a la lógica. Pero para ello Russell y Whitehead deben usar la idea de "correspondencia biunívoca cualquiera" (coordinación o biyección entre conjuntos), que psicológicamente es posterior a la idea de número, y la implica.

Para poder transformar una clasificación, o sistema de clases en números, es necesario transformar los elementos de las clases consideradas en unidades iterables, es decir, hacer abstracción de las diferencias entre los distintos elementos, de sus cualidades específicas y propiedades, y considerarlos como unidades equivalentes, (pues sólo así tiene sentido poner en correspondencia clases arbitrarias con igual cantidad de elementos).

Pero si se eliminan todas las diferencias entre los elementos de las clases consideradas, debían igualarse todas las clases entre sí, y no se entiende cómo, por ejemplo, es $1+1=2$, cuando es $A \cup A = A$; es decir, cómo se obtiene la iteración ($1+1=2$) y no la idempotencia " $1+1=1$ " (como saldría de que es $A \cup A = A$).

Esto se soluciona sólo si antes de eliminar, por abstracción, las diferencias entre los elementos de las clases consideradas, estos elementos se ordenan en una serie. Esta seriación permite que luego, al eliminar las diferencias entre los distintos elementos (para convertirlos en unidad), éstos pueden distinguirse aún uno de otro, por la posición distinta que ocupan en la serie. Así, pues, sólo con la fusión de la clasificación y la seriación, es posible construir los números naturales.



Jean piaget a la edad de 33 años

Piaget ha mostrado (4) en sus experiencias de psicología infantil, que ésta es la forma en que el niño elabora la noción de número, a partir de las clasificaciones y seriaciones, así como de la abstracción de las propiedades específicas de los objetos a clasificar y seriar, y su conversión en "elementos cualesquiera", es decir, en unidades iterables.

De esta forma, se pasa de los agrupamientos cualitativos a los grupos (y semigrupos) numéricos (1, 2, 8).

Además de sus estudios sobre la lógica concreta, Piaget ha estudiado también (6) el surgimiento de la lógica adulta en la etapa de las operaciones formales, es decir, en la adolescencia. Esta lógica (2, 8) es principalmente una lógica proposicional (es decir, basada en las operaciones del cálculo proposicional) y lo característico de esta nueva etapa es la aparición del razonamiento hipotético - deductivo, es decir, la capacidad para razonar sobre la base de hipótesis (que no existía en la etapa de las operaciones concretas). Esta nueva capacidad permite al adolescente el pensamiento abstracto o teórico. Al mismo tiempo, tiene profunda influencia en su conducta en una situación experimental (6): el sujeto es ahora capaz de disociar los distintos factores que intervienen en una experiencia de laboratorio (de física o química) y variarlos independientemente, considerando todos los casos posibles, es decir, es capaz de plantear todas las posibles hipótesis y de organizar sus experimentos en forma tal de verificar cuál de ellas es la correcta. Es decir, es capaz de aplicar el método experimental. (En cambio, en la etapa de las operaciones concretas, el sujeto, si bien podía realizar inducciones, a partir de realizar clasificaciones y seriaciones, era incapaz de proceder de esta forma).

Piaget muestra cómo surge la lógica proposicional a partir de la lógica concreta (8), lo que formalmente se traduce en el pasaje de los agrupamientos de clases y relaciones a los reticulados (y en especial al álgebra de Boole) del cálculo de proposiciones. Como muestra Piaget (8), esto se logra por la aplicación de un agrupamiento a otro agrupamiento, es decir que el álgebra de Boole se obtiene a

partir de un "agrupamiento de agrupamientos" o agrupamiento de segundo orden, lo que permite construir la lógica proposicional y también la introducción del conjunto de las partes de un conjunto dado, y con ello la posibilidad de desarrollar la teoría de conjuntos.

Lo característico de la lógica proposicional (así obtenida a partir de la lógica concreta, en esta nueva etapa) es la aparición de esa combinatoria que se expresa en las 16 operaciones del cálculo de proposiciones (y en la construcción del conjunto de las partes de un conjunto dado) y que permite al sujeto el pensamiento hipotético deductivo y realizar todas las posibles combinaciones de un conjunto de factores o hipótesis.

Piaget ha estudiado las operaciones proposicionales en el pensamiento real (y el lenguaje ordinario), mostrando que en este razonamiento "natural" aparecen diversas estructuras además de los reticulados, y observando algunas diferencias entre la lógica proposicional "natural" y la formalizada.

Analizando estas diferencias ha llegado a nuevas formalizaciones y a caracterizar nuevas estructuras, como el llamado (2, 8) grupo INRC de transformaciones de las operaciones proposicionales, isomorfo al grupo de Klein de 4 elementos, formado por 4 transformaciones (que se aplican a las operaciones proposicionales): identidad (I), negación o inversión (N), reciprocidad (R) y correlatividad (C).

La transformación de identidad (I) y la de negación o inversión (N) son obvias (así, I aplicada a una proposición P da p, mientras que N aplicada a p da su negación, no p o (-p)), mientras que las otras transformaciones consideradas son de más difícil aplicación. Así, en general, para aplicar la transformación de reciprocidad (R) a una proposición, es necesario conocer la forma normal disyuntiva de dicha proposición o, lo que es equivalente, su tabla de verdad (2, 8).

Sólo como ejemplo, digamos que la recíproca de la proposición ($p \Rightarrow q$) que resulta al aplicarle R a esa proposición, es la proposición ($q \Rightarrow p$). En cuanto a la transformación de correlatividad (C) sólo digamos que es el producto (es decir, el resultado de

aplicar sucesivamente) de las transformaciones de negación (N) y de reciprocidad (R), o sea $C = RN$. (Además es $R.R = N.N = C.C = I$, etc.)

Piaget ha desarrollado (2, 8) un cálculo detallado sobre la base del grupo INRC, que se corresponde con el razonamiento "natural" (o sea, con las operaciones reales del pensamiento), que aquí no discutiremos por motivos de espacio.

Piaget ha estudiado (1, 2) en detalle la génesis de las diversas estructuras matemáticas, aunque aquí, por falta de espacio, sólo, hemos expuesto en forma breve sus estudios sobre la génesis del número y de las estructuras lógicas. En particular, Piaget ha analizado la correspondencia (tanto las coincidencias como las diferencias) entre las estructuras psicogenéticas por él descubiertas y las estructuras-madres propuestas por Bourbaki para sistematizar la matemática (2).

Además debemos mencionar las importantes investigaciones de Piaget sobre la génesis de las concepciones geométricas y de la noción de espacio (1, 2, 3). Aunque no podemos tratar aquí de los resultados obtenidos por Piaget en estas investigaciones, digamos que él ha mostrado que las primeras nociones geométricas del niño son topológicas. Luego surgen ideas proyectivas y sólo más tarde, concepciones afines y métricas.

Piaget ha analizado las correspondientes estructuras psicogenéticas (grupos, como el de desplazamientos; y agrupamientos, llamados por Piaget "infralógicos", asociados a la partición espacial de un cuerpo o figura, etc.) y los ha relacionado con las estructuras matemáticas que corresponden (espacios topológicos, proyectivos, afines, métricos, etc.).

También ha estudiado Piaget las sucesivas generalizaciones del concepto de número (1), la relación entre los conceptos geométricos y numéricos, la idea de azar y probabilidad, etc.

En la segunda parte de esta nota se analizarán los estudios de Piaget sobre la génesis de las nociones físicas fundamentales y, en general, las relaciones entre la epistemología genética y la física.

*Profesor adjunto con dedicación exclusiva del Depto. de Física de la Fac. de Cs. Exactas y Naturales de la UBA.

Bibliografía:

1. J. Piaget: "Introducción a la Epistemología Genética" (3 tomos, Paidós, Bs.As., 1978), en especial Tomo 1: "El pensamiento matemático".
2. J. Piaget y otros: "Tratado de Lógica y Conocimiento Científico" (7 tomos, Paidós, Bs.As. 1979), en especial: Tomos II ("Lógica") y III ("Epistemología de la Matemática"); ver también: Tomos I y VII.
3. A.M. Battro: "El pensamiento de J. Piaget" (Emecé, Bs.As., 1969).
4. J. Piaget, A. Szeminska: "La génesis del número en el niño" (Guadalupe, Bs.As., 1967).
5. J. Piaget, B. Inhelder: "La génesis de las estructuras lógicas elementales" (Guadalupe, Bs.As., 1967).
6. J. Piaget, B. Inhelder: "De la lógica del niño a la lógica del adolescente" (Paidós, Bs.As., 1975).
7. J. Piaget: "La equilibración de las estructuras cognitivas" (Siglo XXI, Madrid, 1978).
8. J. Piaget: "Ensayo de Lógica Operatoria" (Guadalupe, Bs.As., 1977).

Jean Piaget a la
edad de 76 años.



DESATANDO UN PROBLEMA NUDOSO

por Ivars Peterson

Extraído de Science News.
Traducción
María Paulina Beloqui.

Los matemáticos encuentran una forma simple y novedosa de distinguir diferentes tipos de nudos.

Para el matemático Jim E. Hoste de la Universidad de New Brunswick, New Jersey, fue un descubrimiento sorprendente-un mes y medio de trabajo duro que inesperadamente lo llevó a un nuevo y simple método teórico de mirar los nudos. "Fue sencillamente increíble", dice. "Entonces descubrí que no estaba solo".

En unas pocas semanas, cinco grupos de matemáticos, incluyendo al de Hoste, informaron de resultados idénticos.

"Existen muchos casos de diferentes personas haciendo el mismo descubrimiento al mismo tiempo", dice Joan S. Birman de la Universidad de Columbia en la ciudad de New York. Pero la combinación de tanta gente diferente en un descubrimiento particular hace de ésta una situación especial.

Más sorprendente quizás es que las pruebas remitidas por los diferentes grupos representan tres maneras auténticas y diferentes de encarar el problema matemáticamente, afirma David Yetter de la Universidad de Clark en Worcester, Massachusetts. Yetter y Peter Freyd de la Universidad de Pennsylvania en Filadelfia aportaron una de las pruebas.

Esto ilustra el modo en que diferentes especialidades matemáticas están estrechamente ligadas, dice Birman. "En realidad existe sólo una matemática", afirma.

El descubrimiento cae dentro del estudio de nudos y conexiones, parte de un campo de la matemática conocido como topología. En general es difícil decir si un nudo particular atado en una soga es matemáticamente equivalente a uno aparentemente distinto atado en otra soga. Una posible manera de resolver el problema es tratar de transformar un nudo en el otro.

Esto es de alguna forma parecido a tratar de decidir si se necesita una tijera para cortar una maraña de lana enredada o si simplemente el fin de la hebra debe ser encontrado y manipulado cuidadosamente. "Después de un poco de retorcer, uno puede estar convencido de que no lo logrará", dice Birman, "pero quizás uno no ha sido suficientemente paciente".

Para un topólogo, un nudo en un sentido formal es cualquier curva simple cerrada en un espacio de tres dimensiones. Estos nudos, que no tienen puntas libres pueden ser unidos, como eslabones de una cadena, en formas complicadas. Decidir si dos nudos son equivalentes resulta ser una cuestión profunda en topología.

En 1928, J. W. Alexander del Instituto para Estudios Avanzados de Princeton descubrió un procedimiento sistemático para encontrar una expresión algebraica característica que represente un nudo en particular. Este "Polinomio de Alexander" es un ejemplo de un "invariante" topológico. Si dos nudos tienen diferentes polinomios de Alexander, entonces los nudos son no equivalentes. Pero el polino-

mio de Alexander no provee la respuesta completa. Nudos que poseen el mismo polinomio de Alexander no son necesariamente iguales. No distingue, por ejemplo, entre nudos a derecha y nudos a izquierda.

El año pasado, Vaughan F. R. Jones de la Universidad de California en Berkeley, encontró un nuevo polinomio que mejora la tarea del polinomio de Alexander. "Una de las razones por las que la gente se interesó en mi polinomio", dice Jones, "es porque muy fácilmente y en muchísimos casos detecta la diferencia entre un nudo y su imagen reflejada en un espejo", (simetría de espejo).

El descubrimiento tomó a la comunidad matemática por sorpresa pues Jones trabaja en un área bastante alejada de la teoría de nudos. "Hizo una conexión entre álgebra operadores y teoría de nudos", dice Birman, cuyos trabajos en "cadenas" aportó una importante conexión. "Eso fue sorprendente".

La noticia sobre el polinomio de Jones produjo una ola de actividad matemática. "Todos los que oyeron de él inmediatamente pensaron en algo más que hacer", dice Birman. Empezaron a buscar una expresión general que relacionara los polinomios de Jones y Alexander. El éxito llegó en la forma de un polinomio en tres variables y varias potencias y coeficientes para expresar las propiedades de un nudo, y cinco "papers" describiendo el resultado.

En el Boletín de Abril de la Sociedad Matemática Americana, el editor comenta:

$$\textcircled{1} P_L = yz^{-1} + x^{-1}y^2z^{-1} - x^{-1}z,$$

$$\textcircled{2} P_L = x^{-2}z^2 - 2x^{-1}y - x^{-2}y^2,$$

$$\textcircled{3} P_L = y^{-2}z^2 - 2xy^{-1} - x^{-2}y^2,$$

$$\textcircled{4} P_L = x^{-1}y^{-1}z^2 - xy^{-1} - x^{-1}y - 1.$$

Un nuevo polinomio, P_L , puede distinguir imágenes de espejo, como se muestra para los nudos hacia izquierda y hacia derecha en las líneas 2 y 3.

"Era evidente por las circunstancias que cada uno de los cuatro grupos llegó a sus resultados en forma independiente de los demás, aunque todos estaban inspirados en el trabajo de Jones. El grado de simultaneidad fue tal que, de común acuerdo, se consideró improductivo tratar de asignar prioridad. Finalmente se publicó un sólo "paper" con una lista de seis autores.

Un matemático no involucrado directamente escribió una introducción y los cuatro grupos presentaron resúmenes de sus pruebas. El quinto grupo, un par de matemáticos polacos, fue víctima de la lentitud del correo y no pudo ser incluido en el "paper" por muy poco.

"Me sentí muy orgullosa de los matemáticos por la manera en que esos anuncios competitivos fueron manejados", afirma Birman, "había potencial para una gran pelea, pero no la hubo".

El entusiasmo no ha decaído. El nuevo polinomio ha provocado todo tipo de preguntas matemáticas. Tanto los matemáticos polacos como Kenneth C. Millett de la Universidad de California en Santa Bárbara (otro de los co-descubridores) y sus colegas han hallado más polinomios que describen aspectos de los nudos.

"Ahora hay más polinomios de los que uno puede contar", suspira Birman. "Parece claro que todos ellos son parte de algo aún mayor que todavía desconocemos". Pero los resultados también son alentadores. Puede ser que un invariante completo que distinga entre dos nudos cualesquiera, sea hallado. Más aún, nadie comprende realmente lo que los nuevos polinomios significan. "Existe un procedimiento para computar este polinomio y existen todas estas pruebas de que realmente está ligado a nudos, pero nadie comprende lo que significa geométricamente", dice Birman.

El polinomio aparentemente reúne varios datos existentes sobre nudos, pero en forma extraña. Más aún, "parece bastante sorprendente que un único polinomio detecta tantas cosas diferentes", afirma Birman.

El procedimiento para hallar el polinomio en un caso dado es también muy simple y fácil de implementar en un programa de computación dice Jones. El problema es que el tiempo que se necesita para computar un polinomio se eleva exponencialmente con el número de "cruzamientos". Esto hace que un nudo con, digamos, 40 cruzamientos sea casi imposible de computarizar. Si existe un algoritmo más rápido, es aún una cuestión.

La ESLAI : datos e impresiones

Breve introducción:

La Escuela Superior Latinoamericana de Informática (ESLAI) fue creada por iniciativa del gobierno argentino, siendo una de las recomendaciones de la Comisión Nacional de Informática. Participan en el proyecto, además de la Secretaría de Ciencia y Técnica (SECYT), la UNESCO, la Intergovernmental Bureau of Informatics (IBI) y el gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Entre las razones que motivaron su creación se cuenta la necesidad de formar recursos humanos en informática de alto nivel, así como crear grupos de investigación y desarrollo, producción local de software y proveer buenos docentes a universidades de la región.

Los medios:

Para esto la escuela cuenta con buenas condiciones. La Provincia de Buenos Aires ha cedido el casco de la vieja estancia que ahora es el parque Pereyra Iraola, camino a La Plata, a 20 km de ésta y unos 40 km de Bs. As. Esta hermosa casona ha sido refaccionada, dotándosela de aulas, oficinas, gran comedor, laboratorios, así como también las instalaciones aptas para concretar una red de computadoras. Y hablando de máquinas, por ahora contamos con 10 microcomputadoras tipo IBM-PC. La escuela ya obtuvo (donación del gobierno italiano) un sistema en red de 54 microcomputadores Olivetti, con dos servers de unos 5 MB, que debería llegar aquí en cuestión de meses. El año próximo recibiremos un VAX, y está casi cerrado un convenio con Japón por el cual recibiríamos una NEC gigante de arquitectura paralelo para investigación en software. Además, se inicia la biblioteca con un respetable lote de las últimas publicaciones del tema. En resumen: están dadas las condiciones materiales.

La gente:

El "profware" es un elemento clave: aquí también se ha obtenido un nivel interesante. Los profesores son escogidos por una "junta de selección" internacional (además de gente de Stanford, Rio, Pisa, Grenoble, etc.,

por Cristóbal Pedregal

está por supuesto, H. Scolnikl). Muchos de ellos son extranjeros o residentes en el exterior, que trabajan en universidades de prestigio. Este primer semestre, tenemos a Jean-Pierre Peyrin (Grenoble), Gregorio Klimovsky (UBA), R. Maronna (La Plata), entre otros. Recibimos un curso de inglés pues en el segundo semestre, tendremos clase en ese idioma (Patterson, Berkeley). Los "instructores" (auxiliares docentes) trabajan en investigación bajo la tutela de los profesores, en temas de posgraduación. De este modo nos formamos en contacto permanente (excelente cociente prof./ alumno) con gente que está investigando. De lo que es tener clases realmente participativas... se puede hablar en todo otro artículo. Algo hermoso.

En cuanto a nosotros, sólo tenemos en común la formación previa de dos o más años en carreras afines. Hay unos 10 estudiantes procedentes de Exactas (UBA), 1 de UTN (Bs. As.), 6 de La Plata, 2 de Neuquén, 1 de Bahía Blanca, 4 de Tandil, 1 de Venezuela, 2 de Colombia, 1 de Bolivia, 3 de Uruguay y 1 de Ecuador. En total, 15 chicas y 18 chicos, procedentes de computación, física, ingeniería; y con edades oscilando entre 20 y 25 años.

La convivencia:

El trato con los profesores y autoridades es sencillo y fluido. Es frecuente sentarse a la misma mesa a conversar sobre cualquier tema. Tenemos además un "encuentro informático" semanal, cita "formal" para el debate. Por otro lado, la mayoría de nosotros vivimos en el mismo edificio, en La Plata, así que la convivencia continúa más allá de la escuela.

En fin...

Sólo en condiciones tan favorables es posible sobrellevar el ritmo intenso al que todos nos sometemos. Se trabaja y estudia mucho, pero también se juega y se discute, en una mezcla en la cual todas las componentes son esenciales para el libre ejercicio del intelecto.///

Una anécdota

Cuentan que el gran matemático Hermann Amandus Schwarz, acostumbraba a comenzar los exámenes que tomaba, de esta manera.

Schwarz: escriba la ecuación general de grado cinco.

Estudiante: $ax^5 + bx^4 + cx^3 + dx^2 + ex + f = 0$

Schwarz: está mal.

Estudiante: ...donde e no es la base de los logaritmos naturales.

Schwarz: está mal.

Estudiante: ...donde e no es necesariamente la base de los logaritmos naturales.

Publicado con permiso de Physics Today,
Vol. 37, N. 3, pp. 24-32 (1984).

El Problema

Estamos aquí enredados en un antiguo problema filosófico. Mucho antes de que hubiera una teoría científica de la percepción, existía una teoría que postulaba la dualidad objeto-imagen. Esta teoría surgió del simple hecho de la ilusión. Conocemos las ilusiones porque existen contradicciones entre diferentes sensaciones o entre sensaciones actuales y la experiencia normal. Por ejemplo, una varilla semisumergida aparece doblada a la vista y derecha al tacto, y el tamaño visual disminuye con la distancia desde quien lo percibe, contrario a nuestra experiencia general del mundo.

Una contradicción es una falsedad necesaria, y las ilusiones son así percepciones falsas. Hay una sola posibilidad de explicar falsas percepciones, esto es, la falsa percepción es una imagen de la realidad, y es falsa en tanto que es diferente de esa realidad. La semejanza es una cuestión de graduación, que varía desde la perfecta semejanza, o falsedad completa, hasta la perfecta semejanza, o verdad total. Como no co-

nocemos nada empíricamente percibido que sea total y completamente ilusorio, debemos decir que algo empíricamente percibido es una imagen, o una copia o representación o reproducción -el término exacto empleado para describirlo no interesa. Esta Teoría Representacional de la Percepción, como se la llama se remonta al menos hasta Platón y el siglo V a. C.

La teoría científica moderna de la percepción -percepción teórica- incluye a la teoría representacional. De hecho, la percepción teórica explica la mayoría de las ilusiones con considerable detalle, pero siempre en función de imágenes que difieren de la realidad. La lógica básica aquí es simple: La semejanza no puede ser reflexiva, debe tener una dualidad. Una cosa no puede ser diferente de lo que es. Como las ilusiones son diferentes de la realidad, la percepción debe consistir en una dualidad de realidad e imagen de la realidad.

Podemos ahora enunciar nuestro problema más claramente. Tenemos tres cosas: el objeto teórico, que es totalmente no ilusorio, la imagen teórica, que es (usualmente) ilusoria en parte; y el objeto empírico, que también es en parte i-

lusorio. Dicho de este modo, es claro que el objeto empírico debe ser la imagen teórica, y no puede ser el objeto teórico. Sin embargo, esto se opone a todas nuestras creencias, y lleva también a la contradicción cuádruple entre teoría y observación, cuando el objeto percibido empíricamente es interno, privado, irreal y mental, al mismo tiempo que externo, público, real y material. Esto puede verse más claro del siguiente modo: Lo que percibimos empíricamente está muy claramente fuera de nuestra cabeza, en oposición a las imágenes internas, y por lo tanto es real. Pero lo que percibimos empíricamente es también ilusorio en parte, y es por lo tanto una imagen irreal. ¿Cómo puede ser las dos cosas?

Como veremos luego, la dificultad es debida a dos falsas creencias del sentido común terrestre. Esto ha sucedido muchas veces antes en la historia de las ideas, y luego creencias más desarrolladas han resuelto, en general este problema. No obstante, la resolución siempre ha acarreado amargas controversias entre los partidarios de lo nuevo y los defensores de lo viejo. La teoría heliocéntrica de Copérnico y la teoría de la evolu-

LA FILOSOFIA

DE LA CIENCIA DE UN TEORICO

(CONCLUSION)

Por Helier J.
Robinson
Traducido por
Jorge O. Sofo

ción de Darwin son los ejemplos más notables. En nuestro caso, sin embargo, la adaptación a las creencias establecidas es considerablemente más difícil de lo que requería Copérnico o Darwin.

La solución a este problema es tan difícil que la mayoría de la gente ni siquiera sospecha que existe, aún cuando es altamente probable que Platón la haya enseñado en su Academia, Gottfried Wilhelm Leibnitz (co-inventor del cálculo) la haya publicado en el siglo XVII y Bertrand Russell la haya vuelto a publicar en este siglo. Para estar seguro, Platón, habiendo presenciado la muerte de su maestro Sócrates (condenado por corromper a la juventud de Atenas) no dejó explícita la solución en sus obras publicadas -aunque éstas contienen grandes evidencias de que la conocía. Leibnitz, consciente de que Giordano Bruno había sido recientemente quemado en la hoguera, y de que Galileo había sido condenado al arresto domiciliario de por vida -porque había publicado teorías que trastornaban las creencias establecidas- tuvo cuidado de no llamar la atención sobre la solución en sus trabajos publicados, aunque

está allí para que todos la vean. (En este sentido hay que notar que tanto Copérnico como Darwin propusieron cautelosamente la publicación de sus teorías todo lo posible). De hecho nadie notó la solución de Leibnitz hasta principios de este siglo, cuando Russell publicó su propia versión de ella y reconoció la prioridad de Leibnitz. Desafortunadamente, la primera versión de Russell usaba un espacio de seis dimensiones, que muy pocos lectores comprendieron. Para cuando publicó una versión posterior, en 1948, casi todos los filósofos habían relegado su teoría al limbo.

La Solución

Este problema no es difícil lógicamente, es solo psicológicamente difícil. Hay dos proposiciones incompatibles, y queremos que las dos sean verdaderas. Lo que percibimos directamente en la percepción empírica está fuera de nuestras cabezas y por lo tanto son objetos reales. Es en parte ilusorio y por lo tanto, imágenes irreales, dentro de nuestras cabezas.

El sentido común teísta responde a esto diciendo que cuando percibimos ilusiones percibimos imágenes, y en otro caso percibimos objetos

reales. Estamos tan acostumbrados a pensar de esta manera que normalmente no reconocemos su inconsistencia. En la percepción empírica todo lo que percibimos está fuera de nuestra cabeza, y por lo tanto es real, mientras que en la percepción teórica todo lo que percibimos son imágenes. Así, si percibimos una mezcla de realidad e imágenes de la realidad, estas dos consideraciones de la realidad son falsas. Los "terrenos" generalmente eluden este problema usando el concepto vacío de "proyección", según el cual "proyectamos" imágenes ilusorias sobre objetos reales. Este concepto es vacío porque es una metáfora que no funciona. La palabra "proyección" tiene tres significados: mecánico, óptico y geométrico, y ninguno de los tres es aplicable aquí. Más aún, ¿cómo puede proyectarse el contenido mental privado hacia el espacio público y mantenerse privado?

Nosotros queremos que la percepción empírica y la teórica sean verdaderas. La percepción empírica es fundamento de la ciencia, y sin la percepción teórica las ilusiones son imposibles. Entonces, ¿cómo puede estar aquello que percibimos afuera y adentro de nuestra cabeza?



Podemos considerar esta posibilidad más fácilmente con una analogía. Supongamos que nos dicen que la manzana está en esta caja, y también que la manzana está fuera de la caja. La única forma de hacer ciertas las dos afirmaciones, al mismo tiempo, es permitir dos manzanas, o dos cajas, o las dos cosas. Así podemos tener una caja con una manzana adentro y una manzana afuera; o dos cajas, una adentro de la otra, con la manzana dentro de la de afuera y fuera de la de adentro; o ambas -por ejemplo, dos cajas una dentro de la otra, con una manzana entre ellas y una manzana fuera de las dos. De la misma forma, si queremos al objeto empírico dentro y fuera de nuestra cabeza, debemos permitir dos objetos -objeto e imagen- o dos cabezas -cabeza empírica y cabeza teórica- o las dos cosas. Vendrá a resultar que los hechos de la percepción requieren de ambas. En realidad, hay aquí un punto clave cuya comprensión lleva a la solución de Leibnitz-Russell.

Supongamos que todo lo empírico es la imagen de una realidad teórica, como requiere la percepción teórica. Un objeto empírico muy especial que cada uno conoce es su pro-

pia cabeza. La propia cabeza empírica es entonces una imagen de la propia cabeza teórica. Esta simple observación tiene consecuencias extraordinarias y trascendentes. La más notable viene de preguntarse dónde está esa cabeza teórica. La respuesta es simple: como todo lo empírico es una imagen dentro de nuestra cabeza teórica, se deduce que esta cabeza teórica debe estar afuera de todo lo que es empíricamente percibido. Es decir que más allá de los límites de nuestra percepción empírica -esto es, más allá del cielo azul en un día claro, o más allá de la bóveda de estrellas visibles en una noche clara- está la superficie interior de nuestro cráneo teórico.

Mucha gente encuentra esto tan emocionalmente aterrador, que reaccionan como los creacionistas frente a la evolución, con sus mentes cerradas con pasión. Sin embargo, una suspensión voluntaria del escepticismo mostrará muy pronto el valor de la teoría de Leibnitz-Russell. Su valor reside en resolver el problema de la percepción y en explicar la ciencia.

Así, todo lo que percibimos empíricamente, incluyendo nuestro propio

cuerpo, es una imagen de partes del mundo teóricamente real. Como tal, es en parte semejante y en parte no semejante a esa realidad, es decir, es en parte verdad y en parte ilusión. Hasta donde es verdad, es empíricamente verdad. En tanto otras personas tienen imágenes semejantes, lo que es percibido empíricamente es público por semejanza. Y estas imágenes están fuera de la imagen de nuestro propio cuerpo. Así, lo que percibimos empíricamente es externo, real y público -como requiere la percepción empírica. Al mismo tiempo, todas estas imágenes están dentro de nuestro cráneo teórico, entonces son teóricamente irreales y privadas. Así, lo que percibimos teóricamente es interno, irreal y privado, como requiere la percepción teórica. Estas aparentes contradicciones se resuelven porque lo que percibimos empíricamente es externo a nuestra cabeza empírica pero interno a nuestra cabeza teórica, empíricamente real pero teóricamente irreal, público por semejanza pero privado por pluralidad.

La importancia de todo esto para la ciencia es considerable. Propongo que examinemos aquí



sólo tres consecuencias. Hay muchas otras, de las que me ocupé en mi Racionalismo Renaciente (1)

Consecuencias para la Ciencia.

La primera consecuencia es la relación obvia entre ciencia empírica y teórica. La ciencia empírica intenta describir los hechos verdaderos de los mundos empíricos, y la ciencia teórica intenta describir el mundo teórico. Por esta razón, el contenido de la ciencia empírica es perceptible y el contenido de la ciencia teórica es estrictamente imperceptible o "subyacente". Porque el mundo teórico es la causa de los mundos empíricos, la ciencia teórica describe la causa de lo que describe la ciencia empírica. Pero describir una causa es explicar su efecto, entonces la ciencia teórica explica la ciencia empírica.

La segunda consecuencia de la teoría de Leibnitz-Russell se refiere a los criterios para una buena ciencia empírica. Los más importantes son:

- El científico debe ser objetivo.
- Los datos deben ser cuantitativos más que cualitativos.
- Los experimentos deben ser repetibles.

Estos se explican en fun-

ción de la publicidad. Vimos que la publicidad, o potencial publicidad, de los mundos empíricos es una condición necesaria para que su contenido sea cierto. Es decir, la publicidad es una condición necesaria para la realidad empírica (por definición) y la realidad empírica es la verdad de los mundos empíricos (verdad por semejanza entre el mundo empírico de cada persona y el mundo teórico). Se deduce que si la ciencia empírica se concentra en los datos públicos tiene la mayor probabilidad de ser verdadera, en el sentido de semejanza con el mundo teórico.

Que la objetividad en la ciencia es consideración hacia lo público es obvio en cuanto uno se da cuenta de que la subjetividad es consideración hacia lo privado. Lo que hace el científico para ser objetivo es no tomar en cuenta lo que sea privado -como los prejuicios, deseos y vanidad personales.

Que los datos cuantitativos son más públicos que los cualitativos se ve en el hecho de que todos los datos cualitativos son una cuestión de las que Galileo y John Locke llamaron "cualidades secundarias". Estas son cualidades como



el color, producidas primeramente por los órganos de los sentidos, y son irreales en tanto sólo existen cuando son percibidos. Cuando preguntamos si el pasto es realmente verde, la respuesta es que el verde que vemos cuando miramos el pasto es empíricamente real hasta donde representa la estructura molecular del pasto teórico, pero no es teóricamente real, porque es una cualidad secundaria. Aunque el color es ampliamente tenido por público, esto no puede ser correctamente establecido, porque no podemos comparar nuestras sensaciones de color con otras personas. Por otro lado, datos cuantitativos obtenidos en la forma debida, son completamente públicos.

Finalmente, que los experimentos sean repetibles es claramente un requisito para que los resultados sean públicamente verificables.

Hay aún dos importantes significados de la publicidad en la ciencia. Uno es que si preguntamos el contenido más público de las mentes (en oposición a los mundos empíricos) la respuesta será el pensamiento racional -lógica y matemáticas. Que éstas son necesarias para la ciencia, no hace falta decirlo. El otro, el prin-

cipio de relatividad de Einstein, del cual derivan la teoría general y especial de la relatividad, es el principio de que todas las leyes básicas de la ciencia deben ser verdaderas para todos los observadores, sin importar que se muevan uno respecto a los otros. Esto pide sólo que las leyes sean públicas para todos los observadores.

La tercera consecuencia de la teoría de Leibnitz-Russell es que ahora podemos explicitar el rasgo más importante de la ciencia teórica: su predicción frecuente y exitosa de novedades empíricas. Hay dos características principales en el proceso de la predicción exitosa: hacer la predicción, y que se vuelva verdadera. La clave para entender estas características es el concepto de necesidad. Los "terrestres nominales" tienden a desestimar la necesidad porque es una cosa abstracta. Sostienen que es simplemente una propiedad del lenguaje, o un nombre para algo que empíricamente es siempre así. Pero es más que ésto. La necesidad se puede definir como la "posibilidad única". En una situación dada, cuando la posibilidad siguiente es la

única, esa posibilidad debe ocurrir, que es decir que la situación la hace necesaria. Tratamos con dos tipos de necesidad, lógica y causal. Así lógicamente el resultado de sumar dos más dos es la posibilidad única, cuatro; y el resultado de acelerar una carga eléctrica es la posibilidad única, radiación electromagnética. Usamos la necesidad lógica para hacer predicciones: deducimos la predicción dentro de la teoría. El mundo teórico causalmente necesita que la predicción se vuelva verdadera: se vuelve verdadera por obra de la realidad teórica. Estas dos necesidades están relacionadas en cuanto son semejantes. Como vimos, esta semejanza entre la teoría y la realidad teórica es verdadera.

Así, esta explicación de las predicciones funciona sólo si se cumplen tres condiciones: la teoría es verdadera, la necesidad lógica permite que la predicción sea deducida y la necesidad causal en el mundo teóricamente real hace que se vuelva verdadera. Otras explicaciones son posibles -las predicciones se vuelven verdaderas por una larga serie de coincidencias, o milagrosamente por Dios que está probando nuestra fe, o por Sa-

tán que está tratando de seducirnos- pero ninguna es plausible. Esta explicación requiere la distinción de Leibnitz-Russell entre las realidades empíricas y la realidad teórica, porque, como señaló David Hume hace mucho tiempo, no hay necesidades empíricas: nunca percibimos la necesidad alrededor nuestro.

Finalmente, podemos explicar el hecho de que sólo las teorías matemáticas han podido predecir novedades. Como la predicción de una novedad requiere que la teoría sea verdadera por semejanza con la realidad, las teorías matemáticas pueden lograrlo porque la realidad es matemática. "Todo es número", como dijo Pitágoras, 2500 años atrás. Esto clamor aéreo fue entonado por Platón, Galileo, Descartes, Spinoza, Leibnitz y Newton, para mencionar sólo a los mas famosos.

De este modo tenemos como resultado de una filosofía de la ciencia aérea, darle a la ciencia teórica y en particular a su percepción lo que se debe.

*imagínate
que acá
hay un
dilejo*

UNA ALQUIMIA

DE NUESTRO TIEMPO

For Andrés Kreiner
Profesor de la FCEyN (UBA)
Investigador del CONICET

La naturaleza guarda muy celosamente los secretos del núcleo atómico. Curiosamente éste está protegido por un mecanismo de origen electrostático y no nuclear. Este núcleo tiene una carga Ze (Z es el número de protones y e la carga elemental) que está concentrada en una región muy pequeña del espacio. Todo objeto (cargado positivamente como un protón u otro núcleo) que pretenda develar sus misterios y adentrarse en él deberá vencer la repulsión electrostática. Hablamos de una barrera coulombiana pues todo objeto de prueba (proyectil de carga Z_1e) sentirá, mientras se encuentra en el exterior del núcleo que explora, un potencial repulsivo de la forma

$$\frac{Z_1 Z e^2}{4\pi \epsilon_0 r} = 1.44 \frac{Z_1 Z}{r} \text{ MeV} \cdot \text{Fm}$$

($\text{Fm} = 1 \text{ Fermi} = 10^{-13} \text{ cm}$ es la unidad de longitud adecuada para problemas nucleares y lleva el nombre de uno de los físicos que más contribuyó al conocimiento del núcleo y el MeV es la energía que adquiere una carga e al atravesar una diferencia de potencial de 1 millón de voltios). Rutherford, en 1911 fue el primero en establecer que el diámetro nuclear

* El título está inspirado en el del libro "Alquimia del tiempo nostro" escrito por G. Amaldi y L. Fermi. Se ha preferido hablar de una alquimia pensando en los avances espectaculares de la química moderna, la ingeniería genética, etc.

Una gran verdad es la suma de dos medias verdades.

es del orden de 10^{-12} cm = 10 Fermi, es decir unas diez mil veces menor que el diámetro atómico ($= 10^{-8}$ cm). La naturaleza había puesto en sus manos proyectiles ideales, a saber partículas alfa (núcleos de Helio) de 7.7 MeV provenientes de la desintegración de una fuente de Radio. Al medir la dispersión de estas partículas alfa por núcleos pesados, como el oro por ejemplo, se encontraba un patrón correspondiente al de una carga puntual mientras que para elementos livianos se observaban desviaciones respecto de ese comportamiento a ángulos grandes correspondientes a colisiones de parámetro de impacto pequeño. Este tipo de experimentos arrojaron finalmente un valor para el radio nuclear, a saber $R = 1.07 A^{1/3}$ Fm donde $A (=N+Z)$ es el número de neutrones más el de protones llamados genéricamente nucleones. (En efecto, la barrera coulombiana en el sistema de referencia del laboratorio, entre el núcleo blanco (B) y la partícula alfa, dada entonces por $V_c = 1.44 [2 Z_B / 1.07 (4^{1/3} + A^{1/3})] (\frac{M_B + m_\alpha}{M_B})$ (*) MeV, resulta para oro ($Z=79$) 29.3 MeV y para hidrógeno 5.2 MeV. Las partículas alfa no pueden llegar hasta el radio del núcleo de oro pero sí al de elementos livianos manifestándose aquí la presencia de las fuerzas nucleares). Es interesante notar que el volumen nuclear es entonces proporcional al número de partículas del sistema lo que implica una densidad aproximadamente constante para todos los núcleos. Es la fuerza nuclear de muy corto rango (atractiva a una distancia del orden del Fermi y repulsiva a distancias menores) la que se encarga de "saturar" o estabilizar la densidad a este valor y de ligar al núcleo venciendo la repulsión coulombiana entre los protones.

Ya tempranamente se reconoce la necesidad de acelerar núcleos (proyectiles) para lograr ponerlos en contacto con otros núcleos (blancos) y de esta manera inducirlos a reaccionar, estudiar sus propiedades y even-

(*) El último factor entre paréntesis sirve para pasar del sistema del centro de masa al sistema del laboratorio.

tualmente lograr fusionarlos y sintetizar nuevos elementos (aquí, en la transmutación, aparece la conexión con la alquimia). Para hacerse una idea de los problemas que enfrentaron los constructores de aceleradores volvamos a la barrera coulombiana de partículas alfa sobre oro. Si quisiéramos acelerar la partícula alfa aunque más no sea para que entre en contacto superficial con el núcleo de oro por medios electrostáticos debemos producir una diferencia de potencial de $V = V_c / 2e \approx 15$ Megavoltios. Esto, aún hoy, no es tarea fácil.

Rápidamente los físicos aprendieron que las energías en juego (liberadas o absorbidas) en transmutaciones nucleares eran enormes, típicamente 10^6 a 10^7 veces más grandes que en las reacciones químicas. Esto llevó al reconocimiento de que los procesos responsables de la producción de energía en las estrellas (como nuestro sol) no podían ser de origen químico sino que debían ser de origen nuclear. Por ejemplo si el sol estuviese hecho enteramente de carbón y oxígeno no podría producir energía al ritmo actual por más de 1000 años mientras que está bien establecido que lo ha hecho ya por varios miles de millones de años. En el centro del sol, se cree que protones reaccionan entre sí para dar finalmente Helio (${}^4\text{He}$ =alfa). Las condiciones para que esto ocurra son extremas: densidades del orden de 100 gr/cm^3 y temperaturas de aproximadamente 12 millones de grados. Las altas temperaturas son necesarias pues solo así las velocidades de las partículas son suficientes como para acercarse, vencer la protección de la barrera coulombiana y reaccionar nuclearmente. Las densidades hacen falta para que la probabilidad de que dos partículas se encuentren sea suficientemente alta. El hombre con su espíritu de alquimista pretende (aún no lo ha logrado del todo) poner a su servicio un mecanismo semejante al que opera en el interior de las estrellas y proveerse así de una fuente inagotable de energía. Un ejemplo de reacción de fusión "termonuclear" es: $d + d \rightarrow t + p + 4.0 \text{ MeV}$. El símbolo d representa al deu-

Nunca discuta con un tonto, puede ser que la gente no note la diferencia.

terón, núcleo formado por un protón más un neutrón. El átomo asociado (deuterio) por poseer una sola carga, tiene propiedades químicas iguales a las del hidrógeno y está presente en el hidrógeno natural (y por lo tanto en el agua) en una proporción de 150 partes por millón. t denota al tritón formado por un protón más dos neutrones y p al protón. Se calcula que a un consumo de energía treinta veces el actual, el deuterio presente en los mares abastecería a la humanidad durante mil millones de años!

Aquí se presenta una situación muy interesante. Ciertos núcleos reaccionan entre sí para dar núcleos diferentes más un exceso considerable de energía. Se impone entonces una pregunta. Esta fantástica cantidad de energía de donde sale? Pues todos aprendimos en Física I que la energía se conserva (para los que hicieron Moderna por supuesto que la respuesta es conocida). Es en el dominio de la física nuclear donde se confirma por primera vez y brillantemente la equivalencia entre masa y energía predicha por Einstein en 1905 con su teoría de la relatividad (la famosa fórmula $E=mc^2$!). En efecto la masa presente antes de la reacción discutida arriba ($=2m_d$) es mayor que m_t+m_p ; el defecto de masa aparece como energía cinética de los productos de la reacción (éstos son los 4 MeVs). Es decir masa se convierte en energía. Más adelante veremos ejemplos en los cuales energía se transforma en masa. Este es el significado de la equivalencia. Podemos ahondar un poco más en esta cuestión. La masa de un dado sistema compuesto y ligado (como un núcleo) se puede escribir como la masa de las partículas que lo constituyen menos la energía de unión o ligadura (en símbolos: $Mc^2 = \sum_{i=1}^A m_i c^2 - B = N m_n c^2 + Z m_p c^2 - B$, con $B > 0$).

En el caso de la reacción de arriba tenemos que la energía de unión del tritón debe ser mayor que dos veces la energía de unión del deuterón. El hecho que la energía de unión crezca con la masa del núcleo resulta ser una propiedad general de los núcleos livianos (hasta números másicos $A=60$) y se puede observar en la figura 1 donde se muestra la energía de

Actua como si Li Chin nunca hubiera dicho esto. (Li Chin).

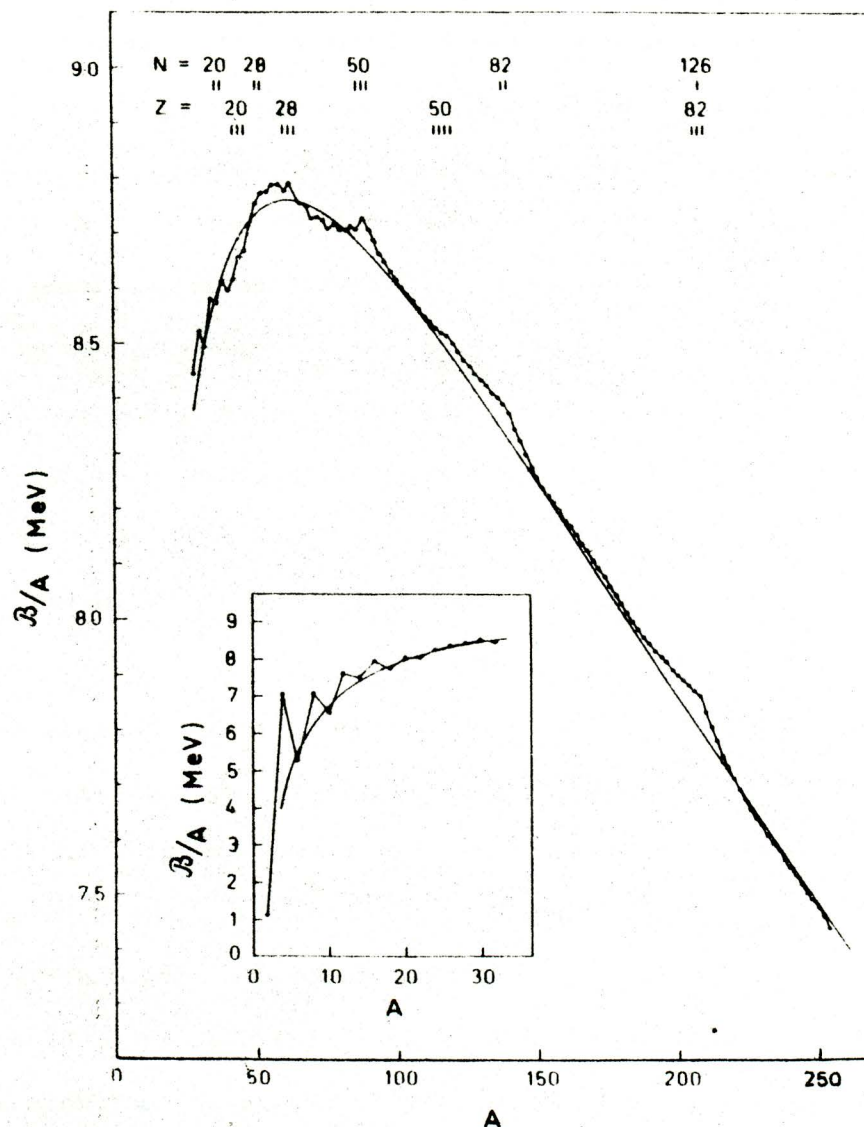


FIGURA 1: Energías de unión por nucleón experimentales en función del número másico A . La curva suave que interpola a los datos se obtiene de un modelo que considera al núcleo como una gota líquida sin considerar efectos de capa.

unión por nucleón B/A en función de A . La curva alcanza su máximo alrededor de $A=60$ y decrece lentamente a partir de ahí (ver la escala). Podemos visualizar a B como una energía de condensación; cuando los nucleones libres se juntan e interactúan mediante las fuerzas nucleares atractivas se ligan liberando la cantidad B (igual que cuando un gas se condensa hacia la fase líquida). Debemos entender las características más salien-

tes de esta curva para seguir adelante. La razón por la cual B/A crece inicialmente tiene que ver con la finitud del sistema. Para núcleos muy livianos la proporción de nucleones que se hallan en la superficie es relativamente grande (es proporcional a la superficie misma $\propto R^2 \propto A^{2/3}$) frente al total de partículas en el sistema (que es proporcional al volumen $\propto A$). Las partículas que se encuentran en el interior del núcleo están rodeadas completamente por otras haciéndose el uso más eficiente de la interacción nuclear atractiva y dando una contribución máxima a B . Por otro lado las que se encuentran en la superficie no tienen partículas del "lado de afuera" del núcleo con lo cual experimentan una fuerza neta hacia el interior y además no contribuyen a B con el máximo posible. (Esta fuerza neta hacia adentro es el origen de la tensión superficial que tiende a minimizar la superficie lo cual implica que quiere que el núcleo tenga forma esférica). Con número másico creciente este efecto se hace menos importante en términos relativos (va como el cociente entre superficie y volumen $\propto A^{2/3}/A = A^{-1/3}$) explicando el aumento de B/A . Sin embargo la curva B/A alcanza un máximo y luego decrece! Cómo se explica esto? Tenemos que recordar que, además de la fuerza atractiva nuclear de corto rango, en el núcleo también existe la repulsión coulombiana entre protones y ésta por ser de rango infinito crece proporcionalmente al cuadrado de Z (ver la expresión de la barrera coulombiana) dando una contribución negativa a B que se hace más importante a medida que el núcleo se hace más pesado. Así como la tensión superficial tiende a mantener el núcleo unido la repulsión coulombiana lo tiende a romper. En gran medida la estabilidad de los núcleos depende de estas dos tendencias contrapuestas. Vemos entonces que ya para un núcleo de $A \approx 120$ un proceso en el cual éste se parte en dos pedazos iguales (se "fisiona") es energéticamente posible y de hecho liberaría energía pues la masa inicial $(= (N m_n + Z m_p) c^2 - B(A))$ es mayor que la masa final $(= 2(\frac{N}{2} m_n + \frac{Z}{2} m_p) c^2 - 2B(A/2))$ (esto es fácil de

Lo esencial es invisible a los ojos. ¿será infrarrojo o ultravioleta?

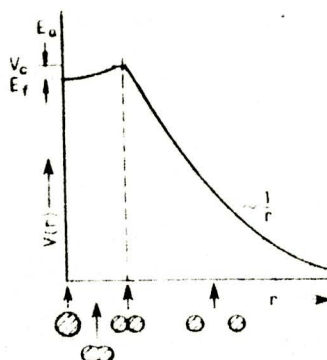


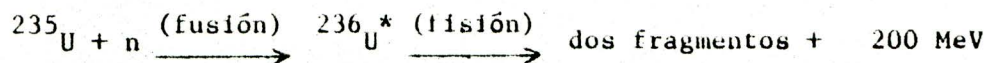
FIGURA 2: Energía potencial en función de la separación de los fragmentos para la fisión nuclear (ver texto).

ver a partir de la desigualdad $B(A/2)/(A/2) > B(A)/A$.

Sin embargo hay muchos núcleos estables con $A=120$, es más, hay núcleos estables con masas superiores a 200. Para entender por qué a pesar de ser energéticamente posible ("favorable") la fisión no ocurre, es nuevamente clave el concepto de barrera de potencial. (Recuérdese que la fusión de núcleos livianos, siendo también un proceso exotérmico, no ocurría espontáneamente debido a la presencia de la barrera coulombiana). La figura 2 muestra la barrera en el caso de la fisión. E_f es la energía que se libera (es la diferencia entre la masa del núcleo inicial y la de los dos fragmentos) y es del orden de los 200 MeV para el Uranio (con $Z=92$ es el elemento más pesado existente en nuestro planeta). V_c es la barrera coulombiana entre los dos fragmentos (achataada por las fuerzas nucleares atractivas) y E_a , la barrera de fisión, es una energía de "activación" que debo proporcionar al núcleo para ayudarlo a "saltar". (Una de las razones por las cuales existe esta barrera es que la tensión superficial se resiste a la deformación inicial hasta que gana la repulsión coulombiana). E_a es una cantidad chica del orden de pocos MeVs y de hecho un neutrón de muy baja velocidad incidiendo sobre un núcleo de Uranio (con

Don Arquímedes: si usted es tan inteligente....

A=235) lo induce a fisionar en virtud de la energía de unión que se libera y aparece como energía de excitación del núcleo compuesto formado Uranio 236. En símbolos:



Esta es la reacción que hoy en día se usa en los reactores de potencia para obtener energía eléctrica a partir de la energía nuclear. Para $Z > 92$ la barrera de fisión se hace cada vez más pequeña a medida que la repulsión coulombiana se hace más importante produciendo la terminación de la tabla periódica de los elementos.

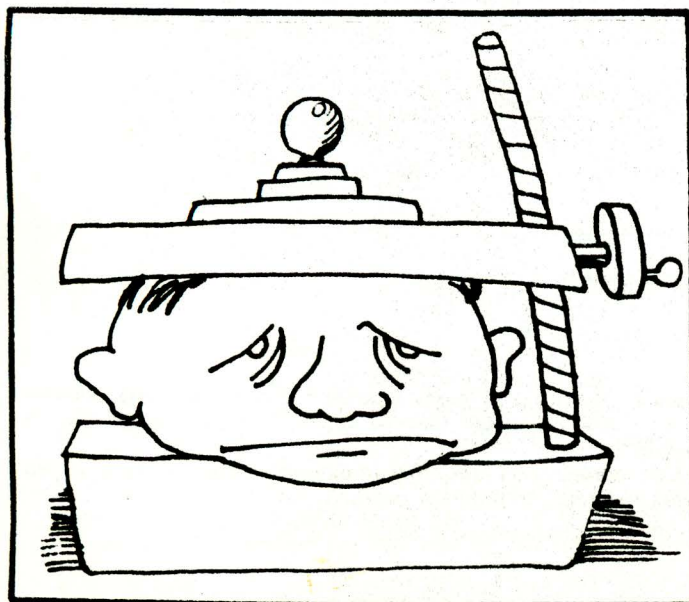
Aquí habríamos llegado al final de la historia si no fuera por las pequeñas irregularidades que se hacen evidentes en la figura 1 cuando se la inspecciona más detalladamente. Por ejemplo para $N=126$ y $Z=82$ hay un incremento local pronunciado de la energía de unión y esto ocurre en varios otros puntos también. Algo análogo pasa con las barreras de fisión que presentan máximos locales en estos mismos lugares. Para números de habría que elegir cuidadosamente la energía del proyectil para que no se fisionaran inmediatamente después de formarse. Es fácil darse cuenta que la energía del proyectil debiera ser lo más chica posible como para pasar justo por encima de la barrera y crear un sistema compuesto con una energía de excitación mínima.

Si no pensamos necesariamente en la producción de superpesados donde la cuestión de la barrera de fisión es tan crítica podemos decir que la reacción de fusión ha sido usada profusamente para sintetizar una enorme variedad de núcleos que no se conocían previamente y de este modo se ha ampliado sustancialmente nuestro conocimiento de la estructura nuclear. Aquí hay todavía un vasto campo de trabajo. Demos un ejemplo efectista: tomemos un blanco de Tantalio ($A=73, A=181$) y bombardeémoslo con un haz de

....¿por qué no se consigue usted mismo la palanca y el punto de apoyo?

Carbono ($Z=6, A=12$), el resultado será un núcleo compuesto de oro ($Z=79$)! Si bien éste es un método algo caro para producir oro (y además este oro desaparecería rápidamente por ser radioactivo) es lo que los alquimistas llamarían la piedra filosofal. Qué necesitamos para realizar esta alquimia? Un acelerador. De hecho lo tenemos (ya ha entrado en operación limitada), se llama TANDAR (TANdem ARGentino). Es esquemáticamente un terminal de nominalmente +20 Megavoltios encerrado y en el centro de un enorme tanque cilíndrico lleno de un gas aislante (eléctrico) a presión. Se llama tandem pues la tensión se usa dos veces: iones con una carga negativa son inyectados por un extremo a potencial de tierra y por dentro de un tubo a alto vacío ubicado a lo largo del eje del cilindro, son atraídos y cuando llegan al terminal atraviesan una folia muy delgada de Carbono y pierden varios electrones emergiendo como iones positivos siendo ahora repelidos. De esta forma se pueden acelerar prácticamente todos los elementos y obtener haces de iones pesados de hasta varios cientos de MeVs.

La transmutación de los elementos ha dejado de ser objeto de especulaciones metafísicas de los alquimistas para convertirse en una realidad fundada en un sólido conocimiento del mundo físico. ///



RELIGIOSAS

En aquél tiempo dijo Jesús a sus discípulos:

- $y^2=2.p.x$
- Maestro, no entendemos qué quiere decir.
- Hijos míos, ésto es una parábola.

Alá es grande. Pero entre Jehová, Dios y Bralma, lo fajan.

Si usted guardó algo el tiempo suficiente, ya puede tirarlo.

LA HISTORIA DE UNA SOLUCION

Alicia Dickenstein (12/3/86)

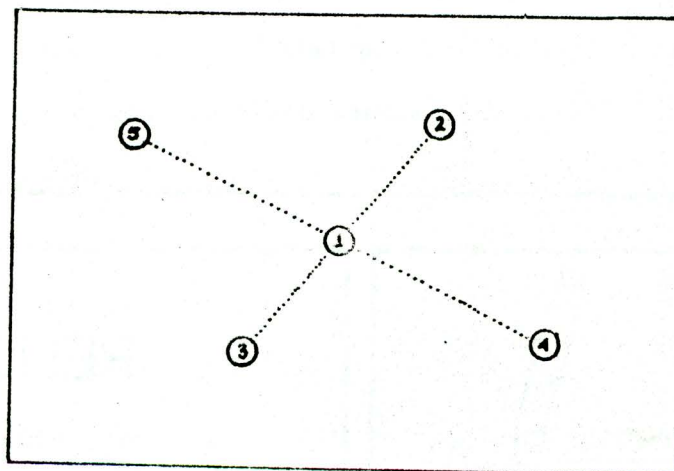
Un día alguien trajo a nuestra oficina el siguiente problema, planteado por Polya:

Se dispone de una mesa rectangular (de dimensiones desconocidas) y de suficiente cantidad de monedas redondas (de diámetro desconocido). Dos jugadores intentan cubrir la mesa con monedas sin superponer ninguna y colocando una moneda cada uno alternativamente en cualquier lugar libre de la mesa. Pierde el juego aquel jugador que ya no puede colocar una moneda (o sea, gana aquel jugador que no le deja al adversario lugar para colocar ninguna moneda).

El problema consiste en determinar si hay alguna estrategia ganadora para el jugador que inicia el juego o bien para el segundo jugador (Invito al lector a que trate de buscar la solución al problema antes de seguir leyendo la nota).

Al llegar la hora del almuerzo decidimos juntar nuestras energías mentales para resolver la cuestión, que parecía bastante inabordable a priori. El problema de por dónde acercarse a la solución fue allanado por la siguiente idea, que alguien tiró sobre la mesa del bar: si la

mesa (del juego) fuera tan chica que sobre ella pudiera apoyarse sólo una moneda, obviamente ganaría el primer jugador. Luego, otro siguió un poco más: si cupieran dos monedas exactamente, y el primer jugador colocara la suya en el centro, ganaría la partida (pues no dejaría lugar para una segunda moneda). El tercer comensal aventuró: si hay una solución general, debería ganar el primer jugador y debería comenzar por situar su primera moneda en el centro de la mesa. La siguiente pregunta fue: ¿Dónde colocaría su primera moneda el segundo jugador?... No parecía haber otro lugar privilegiado fuera del centro. Y, ¿cómo respondería el primer jugador?... sí, acabábamos de llegar casi juntos a la respuesta (¿ya la encontró el lector?). El primer jugador debe responder colocando su moneda en el lugar simétrico (respecto del centro) de la moneda de su adversario. Así, siempre que el otro jugador pueda depositar su moneda, él también podrá hacerlo seguidamente, o sea; pierde el segundo jugador. Por ejemplo, los 5 primeros movimientos podrían ser:



(las monedas con números impares corresponden al primer jugador).

Bueno, ya conté el problema y su solución, y también los pasos que nos llevaron a ella. Me parecen remarcables dos aspectos:

1) La notable simplificación de pensar en una mesa con lugar para una sola moneda. Este tipo de pensamiento no

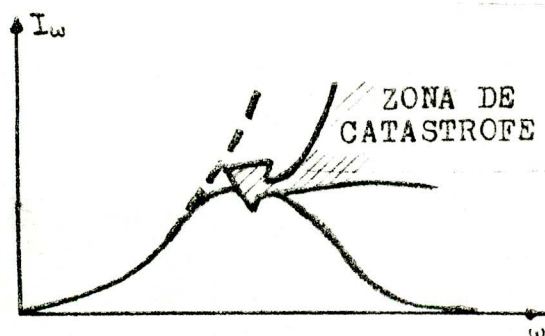
es usual y creo que tiene que ver con el que uno adquiere en esta Facultad (¿Será chica la mesa o grande la moneda?).

2) La rapidez con que logramos aproximarnos al objetivo varias cabezas trabajando juntas.

Hasta la próxima.

CONMOCION MUNDIAL:

CATASTROFE ULTRAVIOLETA



El diagrama muestra la zona de catastrofe.

-TEIAN- Gran conmoción causó en diversos ámbitos la confirmación de la catastrofe ultravioleta, por el físico japonés Ray-lei-Yjin, el cual trabajaba con cuerpos negros y su posible utilización. Científicos de diversas nacionalidades no se han puesto aún de acuerdo acerca de la naturaleza del fenómeno, aunque no se descartan algunas hipótesis. Sin embargo científicos sudafricanos no sólo negaron la existencia del fenómeno sino de los mismos cuerpos negros. Uno de

nuestros periodistas acreditado en Casa de Gobierno nos hizo saber que existen rumores no confirmados de que un científico alemán habría ofrecido al presidente Alfonsín un proyecto de fabricar cuernos negros de pequeñas dimensiones en una isla del lago Nahuel Huapi, con los cuales se obtendría una energía mucho mayor que la generada por el Chocón y Salto Grande funcionando a pleno.

Información página 13

ACTUÓ 20 AÑOS COMO FISICO SIN TITULO

Miguel Fonseca, el hombre que durante 22 años se desempeñó como físico sin título profesional, fue indagado por el juez de instrucción J. Echazú con actuación del secretario P. Mendieta disponiendo la encarcelación del acusado, se informó ayer en Tribunales. El acusado habría reconocido ante el magistrado haber ejercido ilegalmente la física utilizando un diploma de un amigo que se radicó en Angola y obtenido su falso título mediante el pago de una suma de dinero.

Fonseca, que solo había cursado Física I, sin lograr aprobar los parciales, publicó siete trabajos en el Physical Review, tres en el Nuclear Physics, dió un ciclo de conferencias en la Universidad de Stanford y en el M.I.T., publicó un libro sobre dinámica de los quarks, y estaba por publicar su libro "Análisis de las ecuaciones de Young-Mills" cuando fue detenido por la policía.

MANLIBA: EL PROBLEMA DE LOS RESIDUOS ES COMPLEJO

-TELAM- Un vocero oficial de confianza hizo saber ayer que: "el problema de los residuos es complejo". Agregó además que: "aunque sólo hemos hallado singularidades aisladas, nos es difícil encontrar un recinto apropiado. Debe remos adoptar un buen criterio de integración"

MACABRO HALLAZGO! HALLARON MUERTO DENTRO DE UNA CAJA AL GATO DE SCHRÖDINGER

-SARANDI- En circunstancias que aún se desconocen fue hallado por vecinos de la zona al gato del señor Schrödinger muerto dentro de una caja. Uno de los vecinos, que no quiso dar su nombre, manifestó haber escuchado extraños maullidos provenientes de un baldío lindante con su casa, donde, al acercarse, encontró una caja, que al abrirla mostraba el espeluznante cuadro. La policía dice hallarse ante una paradoja, pero, según trascendió en fuentes confiables, el macabro hecho podría haber sido obra de un inescrupuloso sujeto apodado "El determinista".

YA SALIO!! INTERACCION

La revista de los estudiantes de física, matemática y computación.

Con mas notas!
Con más páginas!
Con más color?

Y con su nuevo
suplemento:
LA PRENSA HIDRAULICA

PIDALA A SU QUIOSQUERO
ALIGO

NO SE LA PIERDA!!

*Un salchichero se
suicidó en Francia
con un sandwich*

Información
páginas 14 y 15

Un día como hoy

NACE H. BERGER

H. Berger, quizá desconocido para muchos de nosotros, dió un impulso vital al desarrollo de muchas ramas de la Ciencia. Nació en Heilderberg en 1894 pero a corta edad se trasladó a Viena donde escribió su primer libro, "Autobiografía", a los once años, sin demasiado éxito. Más tarde en Copenhague estudió Filosofía, Matemática, Lógica, Física y Epistemología aunque no logró graduarse en ninguna de estas disciplinas. En su libro: "Continuidad del ser material" escribía: "Cabe preguntarse que sería del espacio si no existiese la materia, si tendría razón"perse". Creo que sólo un poco." Mantuvo una nutrida correspondencia epistolar con B. Russel acerca de la validez de la inferencia, hasta que, decepcionado, descubrió que las cartas eran contestadas por un tal Benjamin Russel, panadero de Princeton. En su libro "Esse: est percipi?" hábilmente demostraba la existencia de Dios a partir de ciertas hipótesis, aunque, en su próximo libro "Cogito: ergo sum?" la refutaba a partir de estas mismas hipótesis. Esto le valió el repudio de la comunidad científica de la época. Murió en el ostracismo, injustamente olvidado. Sus últimas palabras fueron: "Todos los hombres son mortales. Yo no soy Sócrates. Pero sin embargo...".

SOCIALES

CARLOS MARIA ECHAGUE: Participa a sus amistades a un ágape en celebración de su primer parcial aprobado. Con tal motivo se realizará una misa en acción de gracias en la Iglesia del Pilar.

"HOY CUMPLEN 26 Y 52 AÑOS LOS MELLIZOS DE LANGEVIN" Con motivo de este acontecimiento los mellizos realizaron un fastuoso sarao en su casa de campo.



Los mellizos de Langevin

CULTURA Y COCINA

COSMETICA/CAZA Y PESCA

POESIA

Hoy tengo la péñola calamocana
y desfogada
es que te he visto en la ruzafa,
con tus criznejos
pletóricos de morbos,
y tu rostro
rútila neomenia gossipina
a veces rubescente, a veces murrio
abafo de soflama, como una elfina.

M.R.U.

COMO preparar unas sabrosas y nutritivas tostadas: tome un pan no muy viejo y córtelo en rebanadas de aproximadamente media pulgada de espesor. Colóquelas en un tostador (habiéndolo colocado previamente sobre el fuego) y espere hasta que se tuesten sin llegar a alcanzar un color negro. Retírelas del tostador y sírvalas en una canastilla. Pueden acompañarse con manteca, dulce de leche o mermelada. Son riquísimas.

¿GOTERAS?

Tenga suerte los 365 días del año

¡Aleje el mal!

Tenga mucho dinero ya mismo!

No sea más un perdedor nato!

**Tenga Salud,
Dinero, Amor
y Trabajo**

**CON:
EL PODER DE LA
CINTA DE
möebius**

... Ya no habrá celos y peleas en la familia.
... Ya no habrá influencias negativas.
... Ya no se sentirá viviendo en soledad.
... Ya no faltará amor profundo y cariño.
... Ya no sentirá enfermedades permanentes.
... Ya no vivirá angustiado por la falta de dinero.

Suerte y protección en el amor.
Suerte y protección en el trabajo.
Suerte y protección en la salud.
Suerte y protección en el dinero.

CUPON PARA LLENAR, Y ENVIAR YA MISMO

Nombre y apellido
Dirección
Localidad Código Postal
Provincia Teléfono

RA 171

UNIVERSITARIA 40 años, bonita, culta, inteligente, soltera, busca profesional edad similar, b. presencia y posición, alto, culto, inteligente, leal, sano, sin vicios, sensual, buen compañero. C.C. 300. Suc. 13.

LA PARAPSICOLOGA IVANA ha comenzado sus cursos de control y programación mental, relajación para combatir agotamiento, depresión, negatividad, uso de pirámides, etc. Con sueltas de todo tipo. Pedir tujas. \$ 84 7290.

Horóscopo

ARIES, marzo 21 - abril 20

Cambio favorable le depara alegría sorprendente. Llega inesperada noticia. Salud regular.

TAURO, abril 21 - mayo 20

Favorables cambios le deparan sorprendente alegría. Noticia inesperada llega. Regular salud.

GEMINIS, mayo 21 - junio 20

Cambios sorprendentes le deparan favorable alegría. Llega noticia regular. Salud inesperada.

CANCER, junio 21 - julio 20

Regular salud. Noticia inesperada llega. Sorprendentes alegrías le deparan favorables cambios.

LEO, julio 21 - agosto 20

Noticia favorable le depara alegría regular. Cambio sorprendente. Llega salud inesperada.

VIRGO, agosto 21 - septiembre 20

Sorprendentes cambios regulares. Le deparan favorables noticias. Llega inesperada salud. Alegrías.

LIBRA, septiembre 21 - octubre 20

Llegan alegrías sorprendentes, cambios favorables, inesperada noticia. Salud regular le deparan.

ESCORPIO, octubre 21 - noviembre 20

Salud sorprendente. Llegan alegrías favorables. Le deparan cambios inesperados. Regular.

SAGITARIO, noviembre 21 - diciembre 20

Favorable noticia: sorprendente? Salud llega regular. Cambio. Alegría inesperada.

CAPRICORNIO, diciembre 21 - enero 20

Cambios. Alegrías. Noticia. Favorable salud sorprendente le deparan. Llegan.

AQUARIO, enero 21 - febrero 18

Deparan sorprendentes cambios. Regular noticia llega. Alegría? Favorable salud inesperada.

PISCIS, febrero 19 - marzo 20

Noticia regular le deparan. Cambio. Llegan. Sorprendentes, favorables, alegrías. Salud.

El tiempo

HOY:

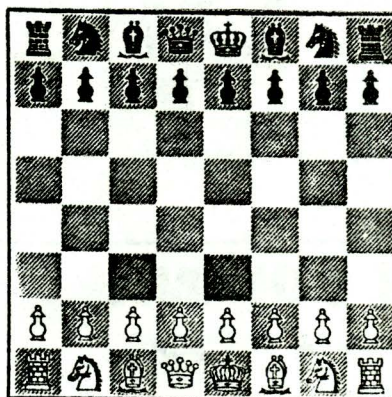
Condiciones normales de temperatura y presión. Entropía en aumento hacia la tarde, con disminución de la energía libre hasta alcanzar el mínimo. Probabilidad de lluvia condicional.

MAÑANA:

Dios dirá.

Problema

Juegan las blancas y ganan
E. Bogdanov, 18º Memorial
V. Platov, 5º premio



Divúlguelo

El Fonógrafo

Son muchas las modificaciones y los perfeccionamientos introducidos hasta hoy día en este maravilloso aparato, puesto, por la competencia comercial, al alcance de todas las fortunas, bajo la denominación de *grafófonos*, *gramófonos*, etc.



La prensa
exacta

Notas del atardecer

LO LEIMOS POR AHI: Un sujeto se sorprendía de la facilidad con la que recorría el camino de la eternidad; en efecto, corría cuesta abajo. (Kafka)
LO IMPORTANTE: NO DIVIDIR POR CERO!

POLITICAS DE INFORMATICA EN LOS PAISES DEPENDIENTES

INTRODUCCIÓN

La informática se ha transformado en las últimas dos décadas en la actividad industrial más importante del mundo capitalista. Su impacto está promoviendo cambios cuyo alcance en el futuro resulta difícil de evaluar, aunque ya pueden vislumbrarse algunas de sus consecuencias.

Esta nueva tecnología ha permitido que la industria revolucione su gestión, automatizando sus sistemas administrativos y participando en redes nacionales y mundiales de datos que están constituyendo un elemento fundamental de integración regional e internacional. Esto ha acelerado el proceso de concentración y centralización del capital, la oligopolización de la actividad económica y la expansión en escala planetaria de las multinacionales. El poder integrador y diversificador característico del desarrollo del capitalismo se potencia con la informatización de la sociedad y con la aparición de la telemática.

Extraído de
Cuadernos del Sur3
Julio-Septiembre 1985

Aún dentro de la esfera de la producción es posible visualizar en los países avanzados una transformación profunda, aunque incipiente en sus consecuencias y alcances potenciales, de los procesos productivos cada vez más automatizados, robotizados y controlados por sistemas en tiempo real. Esta circunstancia está generando grandes cambios en la relación capital-trabajo, creando necesidades de mano de obra con valores crecientes de calificación y produciendo como consecuencia un desplazamiento de mano de obra y desocupación. Este mismo proceso tecnológico es la fuente de una nueva división internacional del trabajo que sólo ahora comienza a delinearse.

Al nivel de la superestructura ideológica, la informática ha generado transformaciones del mensaje cultural (valores, prejuicios, formas de representación de la realidad, expresiones artísticas etc.); ha fortalecido una cosmovisión integradora, justificadora y apologética de la sociedad actual; promoviendo al mismo tiempo en su discurso los cambios individuales y sociales necesarios a las nuevas realidades propuestas por este propio aparato cultural, y fundamentalmente por la realidad económica y tecnológica cambiante.

Es posible vislumbrar una exacerbación del individualismo en el ámbito de las relaciones sociales junto con su negación expresada a través de una estereotipificación y masificación del comportamiento: una sociedad informatizada que genera una ilusión de descentralización y participación ofreciendo información para todos, frente a un Estado más centralizado y omnímodo que entra cada vez más en el terreno de lo privado, manejando información correspondiente a los individuos y a sus estructuras de actuación. Esta situación agita las potencialidades de los aparatos coercitivos del Estado.

Los fenómenos resultantes de la informatización de las sociedades capitalistas centrales también se manifiestan con sus especificidades en el mundo dependiente.

Cómo se presentan con sus potencialidades en el Tercer Mundo, constituye el contenido del siguiente análisis.

Lidia M. Segre
Enrique V. Anda

INFORMATIZACION DEL TERCER MUNDO

El mundo periférico ha entrado en la era de la informática como un acto reflejo de los desarrollos que se fueron produciendo en los países centrales, de una manera diferenciada en función de su inserción en el mercado internacional y del grado de complejidad e integración interna de su estructura económica social. Así, los países de Asia y África más atrasados que han ingresado al mercado capitalista muy tardíamente, aún no han generado respuestas de importancia en relación al desafío informático, limitando su influencia a los medios de comunicación aún con difusión limitada e incapaces de generar una expresión de masas para el fenómeno cultural. Otro grupo de países, los llamados de industrialización reciente (típicamente en América Latina: México, Brasil, Argentina, Venezuela y Chile) han sido penetrados por la nueva tecnología de una manera importante.

Dentro de este ámbito podríamos, con objetivo de análisis, clasificar estos países en relación a si se constituyen en nuevos usuarios de bienes informáticos que importan, o si poseen una industria de informática. Estos últimos pueden ser agrupados en función a si su producción industrial está dirigida fundamentalmente al mercado interno o al de exportación.

Entre los primeros el ejemplo de México y Argentina es bastante representativo. Estos países tienen un desarrollo industrial significativo y la sociedad se encuentra con un grado de informatización apreciable. Sin embargo, esto no ha sido acompañado de un crecimiento de la industria de computadores, periféricos y otros equipos. Las empresas multinacionales que operan en el ramo comercializan sus productos y ofrecen mantenimiento a la capacidad instalada. Se observa la aparición de actividades en el área de software aplicativos que son implementados en los equipos extranjeros con finalidades administrativas, tanto para las empresas privadas como del Estado y con fines educativos dentro de la Universidad y en los medios de comunicación de masas.

Ha existido un criterio eficientista en la incorporación de esta tecnología a los sectores más dinámicos de la economía, sobre todo en las grandes empresas privadas, habiendo una incomprensión y poca asimilación por parte de las pequeñas y medianas empresas que han tenido dificultades para incorporarse a los nuevos tiempos.

Esta ha sido la situación sobre todo en la Argentina, siendo que en el caso mexicano, dado el papel protagónico que el Estado juega en la actividad económica, este proceso ha sido cumplido por la empresa pública y la administración del Estado.

Tanto en Chile como en la Argentina los aparatos represivos del Estado han automatizado y computarizado sus archivos integrando redes de comunicación policial que permite, en todo el ámbito nacional, disponer de información inmediata sobre personas y organizaciones de la sociedad civil. El desarrollo de una industria de armamentos en el caso de la Argentina también ha representado una demanda de alguna significación de equipos electrónicos de procesamiento de datos, software, circuitos integrados, analizadores rápidos, etc.

Lo que distingue estos países de los otros mencionados es la ausencia de una política de desarrollo industrial implícita o explícita la existencia de una ideología del buen usuario que debe saber qué compra y a quién, sin preocuparse por su fabricación. Podría decirse que en estos países el proceso de sustitución de importaciones, que caracteriza la industrialización dependiente, no se ha iniciado o se encuentra en su fase embrionaria. En algunos casos, como la Argentina después del golpe de Estado de 1976, hubo una política deliberada de acabar con algunas experiencias promisorias que se estaban desarrollando dentro de la industria privada. Esta política fue una expresión de intereses económicos que se manifestaban en torno de un discurso de ortodoxia económica que afirmaba ser necesario el aprovechamiento de las ventajas comparativas, que en el caso de la Argentina limitaban su actividad económica a la esfera agrícola ganadera e industrias derivadas.

Diferente es la experiencia de otros países dependientes que ya iniciaron un proceso de industrialización. Sin embargo, estas experiencias no han sido homogéneas. En un caso asumieron las características propias del proceso de sustitución de importaciones que mencionábamos, donde los productos vienen a satisfacer necesidades del mercado interno, como es el caso de Brasil y la India.

En otros puede ser caracterizado más como actividades resultantes de una economía de enclave donde las multinacionales de la informática se instalan en aquellos países que por razones políticas e institucionales les dan libertad de aprovechar la mano de obra barata local en determinados procesos de la producción del bien.

El objetivo es abaratar los costos de un producto que esta destinado al mercado internacional; se importa el producto intermediario, se procesa y luego se exporta, generando muy poca repercusión sobre el resto de la economía.

Representantes típicos de esta situación son Corea del Sur y Taiwan. El grado de desconexión entre la producción y el mercado interno es tan grande, el sistema funciona a tal punto como economía de enclave, que existen productos elaborados en Corea, por ejemplo, que son exportados a los países donde operan las matrices, para luego ser reimportados para el consumo interno coreano.

Esta internacionalización del proceso productivo es un fenómeno bastante difundido en todos los ámbitos de la actividad económica. Corresponde a una nueva división internacional del trabajo resultado de una actuación de la multinacional que le permite aumentar sus beneficios sobre la base de minimizar costos, parcelando la producción entre diferentes regiones del mundo donde operan y manipular precios aprovechando su posición oligopólica tanto en el mercado de compra como de venta. Esta posibilidad es en buena medida un resultado del propio desarrollo de la informática, lo que le permite a la multinacional disponer de información a nivel mundial para formular su estrategia.

EL MODELO BRASILEÑO

La política nacional de informática comenzó a delinearse en el inicio de los años 1970 cuando surgió la posibilidad de desarrollar tecnología nacional debido a la creciente demanda de computadores y a la disponibilidad de técnicos e ingenieros de alto nivel.

En esa época fue creado el GTE (Grupo de Trabajo Especial) con la participación del BNDE (Banco Nacional de Desarrollo) y el Ministerio de la Marina con el objetivo de fabricar computadores para ser instalados en corbetas y submarinos de la Marina de Guerra.

Paralelamente fue constituida en 1972 la CAPRE (Comisión de Coordinación de las Actividades de Procesamiento Electrónico) dependiente de la Secretaría de Planificación cuyos objetivos eran disciplinar los gastos públicos controlando las compras de computadores, optimizando el uso de recursos ociosos, controlando las asociaciones con capitales extranjeros y estableciendo criterios en relación a la formación de recursos humanos.

En 1976 la CAPRE determinó la reserva de mercado como herramienta utilizada por la política de informática, para proteger el mercado interno de mini y microcomputadores y dando apoyo concreto a las empresas de capital nacional.

La más importante fábrica estatal de computadores, COBRA, comenzó a funcionar en 1974. COBRA venía a culminar el proceso iniciado por el GTE incorporando a su plantel una parte de los técnicos que habían trabajado en el proyecto inicial.

En 1977 cinco empresas nacionales fueron seleccionadas para operar en el segmento de micro y minicomputadores. Esas empresas comprarían tecnología extranjera con el compromiso de generar en cinco años productos nacionales.

En 1979 las Fuerzas Armadas encuadraron el sector de informática como un área estratégica de la seguridad nacional. Como consecuencia de ello se produjo una reestructuración de los órganos gubernamentales responsables por este sector y la CAPRE fue substituida por la SEI (Secretaría Especial de Informática) subordinada al Consejo de Seguridad Nacional. A pesar de la casi total sustitución de los técnicos y dirigentes, la SEI mantuvo la política de reserva de mercado iniciada por la CAPRE y amplió su gama de actividades incluyendo otros sectores industriales tales como microelectrónica, instrumentos y equipos de comunicación.

A mediados de 1981 fue creado un complejo tecnológico e industrial (CTI) dedicado al desarrollo nacional de la microelectrónica. El objetivo del CTI era propiciar una alianza entre la industria, las universidades y los órganos gubernamentales para permitir la fabricación de circuitos integrados.

Percibiendo las nuevas tendencias tecnológicas, la SEI en 1983 incluyó los computadores llamados superminis en la faja de reserva de mercado ampliando así el ámbito de actuación de las empresas nacionales.

Existen en este momento en Brasil alrededor de 100 empresas nacionales cuyos proyectos de fabricación de computadores y periféricos fueron aprobados por la SEI por cumplir con los requisitos estipulados en relación al grado de utilización de recursos tecnológicos locales, índice de nacionalización del producto y nacionalidad de la empresa.

Año	Ventas nacionales	Ventas totales	% de Ventas nacionales
1979	190	830	23
1980	280	860	33
1981	370	1040	36
1982	640	1560	41

Evolución de las ventas de equipos de procesamiento de datos en Brasil (US \$ millones)

....pierde nada. Si lo hay, la ventaja sobre los ateos es obvia.

Una de las principales consecuencias de la política de reserva de mercado fue la de acelerar el desarrollo de tecnología nacional. En 1982 las empresas nacionales gastaron un promedio de 8.88 % de sus ventas en investigación y desarrollo tecnológico local empleando 17.3 % del total de su personal en estas actividades. Las empresas nacionales además de nacionalizar sus productos fabricados con licencias, desarrollan nuevos productos.

La industria nacional emplea 230 % más que las empresas multinacionales y, del total de empleos, contrata un 48 % más de técnicos de nivel superior.

Los técnicos de nivel superior son formados en los cursos de graduación y posgraduación de las diferentes universidades del país y se han hecho estudios que demuestran que la demanda generada por las empresas nacionales está creciendo de manera tal que en los próximos años no conseguirá ser satisfecha.

Estas cifras demuestran cómo el modelo de desarrollo industrial nacional genera mayor número de empleos, de recursos humanos de alta calificación y tecnología nacional, sea en las propias empresas, en centros de investigación y universidades, adecuando los productos a las particularidades del mercado.

La industria nacional de informática está reduciendo enormemente el número de componentes importados en la fabricación de sus productos, llegando éstos a altos índices de nacionalización. (Por ejem. los computadores de la serie COBRA 500 alcanzaron un índice de nacionalización del 97 %).

Comparando las importaciones realizadas por las empresas extranjeras y por las empresas nacionales en relación a las ventas, a partir de datos elaborados por la SEI, podemos concluir dos hechos: las empresas nacionales importaron el equivalente a 8.1 % de sus ventas, mientras que las multinacionales el equivalente a 40.3 % de sus ventas; las empresas nacionales importan cada año menos: en 1983 el porcentaje importado disminuyó a un 7.5 %.

En relación a las exportaciones, hay un número relativamente pequeño aún de empresas que exportan sus productos hacia América Latina (Argentina, Chile, Paraguay, Venezuela, Colombia, México) y hacia países socialistas (China y Este Europeo).

Hay dos factores que han determinado estas exportaciones incipientes. Por un lado la disminución de los precios de los productos nacionales que en algunos casos ya son competitivos con el mercado.

Por otro lado el hecho de desarrollar productos originales que no se encuentran en el mercado internacional y que satisfacen mejor las necesidades de los países vecinos con realidades similares. Como ejemplos podemos citar el terminal para lotería, terminales bancarios y microcomputadores con procesamiento de voz.

ANÁLISIS CRÍTICO DE LOS MODELOS DE INFORMACION DE LOS PAISES DEPENDIENTES

El breve análisis realizado sobre la industria de procesamiento de datos en el Brasil muestra claramente las posibilidades concretas de desarrollar, con cierto grado de autonomía, un área productiva con gran contenido tecnológico por parte de un país dependiente.

Es necesario para conseguir este objetivo una serie de condiciones, tales como: tamaño del mercado, infraestructura industrial complementaria, recursos humanos y, lo que es absolutamente esencial, la formulación de una política explícita y del poder para desarrollarla, que permita generar las condiciones necesarias y vencer los obstáculos creados por los intereses afectados.

Es indudable que el modelo que reserva parte del mercado para la empresa nacional, que favorece su desarrollo con incentivos fiscales y facilita su operación, es superior al camino seguido por otros países del Tercer Mundo, tanto los que han optado por limitarse a ser buenos usuarios, como aquellos que han permitido el ingreso libre de las grandes multinacionales de la informática.

Esto es así desde múltiples puntos de vista. En primer lugar, el desarrollo de una tecnología local, aunque ésta sea imitativa en sus comienzos, genera una oferta de mano de obra especializada que promueve la formación de personal en el área, desde el nivel técnico hasta el científico universitario. Esto sólo puede beneficiar al país y

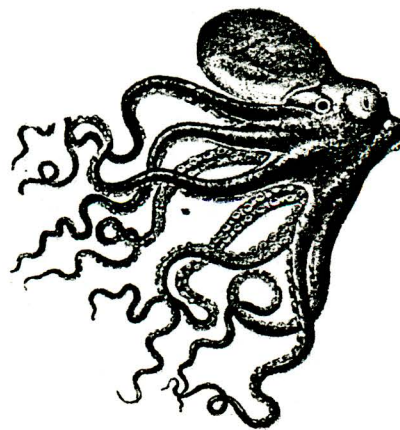
posibilitar una autonomía en cuanto a la formulación de objetivos y ejecución de proyectos en ritmo creciente, además de aumentar el nivel cultural científico-técnico de la sociedad en su conjunto.

Desde un punto de vista económico la actividad tiene potencialmente, dependiendo de la integración nacional alcanzada, un grado de multiplicación alto, lo que puede llegar a representar un incentivo general para la economía por el lado de los usuarios como por el de los productos finales que provee.

Como todo proceso de sustitución de importaciones, el desarrollo de la industria de la informática posibilita ahorrar divisas externas de una forma global, orientando las importaciones a insumos intermedios de difícil fabricación local (p. ejem. circuitos con complejo grado de integración). Esto es particularmente importante para los países dependientes que tienen alto coeficiente de importaciones y pesadas deudas externas.

El papel de las multinacionales en los países del Tercer Mundo ya ha sido extensamente analizado en la literatura sobre el tema. Es bien conocido que la multinacional opera dentro de un país siempre con una estrategia global que raramente coincide con los objetivos de crecimiento económico y desarrollo autónomo. Así, actuando como simple filial de su matriz metropolitana, el conglomerado internacional aprovechará las ventajas comparativas del país huésped (típicamente mano de obra barata), o realizará inversiones como una forma de entrar al mercado interno nacional si le resulta promisor.

Por ser la filial una simple subestructura subordinada a una estructura mayor, ella no tendrá ninguna autonomía empresarial; no realizará innovaciones tecnológicas, ni generará nuevos productos, ni promoverá soluciones de problemas industriales locales, como tampoco procurará nuevos mercados, ya que estas iniciativas provendrán de su matriz.



IBM a la caza de nuevos mercados.

Las políticas intermediarias que pretenden disciplinar la actuación de las empresas extranjeras, no consiguen modificar significativamente este cuadro. Así, por ejemplo, las licencias a compañías nacionales para actuar como representantes de las multinacionales introduce una subordinación que no le permite a la industria nacional modificar autónomamente el producto ni el método de producción y la somete a la prohibición de usar los conocimientos licenciados después de la culminación del acuerdo. Por las mismas razones existe una situación equivalente en el caso de las *joint-ventures*, inclusive cuando el control accionario está en manos nacionales.

Si bien el modelo tipo brasileño es superior al modelo propuesto por las multinacionales, es necesario analizar críticamente esta propuesta "desarrollista". Las fuerzas impulsoras de este modelo han sido por un lado las empresas nacionales que han reconocido la existencia de un mercado de importancia y en creciente expansión donde operar. Por otro, sectores de las Fuerzas Armadas que, imbuidos de un nacionalismo doctrinario, han inclusive adoptado posiciones más intransigentes en la negociación con las multinacionales que algunos industriales nacionales que ven en la asociación con el capital extranjero una propuesta atractiva para desarrollar sus negocios.

Ha tenido también fundamental influencia para la formulación de esta política la existencia y creciente desarrollo de una industria de armamentos, la primera del Tercer Mundo, y mayor y más sofisticada que la de algunos países desarrollados. Es posible reparar ya en términos de actividad industrial, tanto en "software" como en "hardware", productos cuyo destino es claramente bélico, actividad que está creciendo en forma rápida y que ya envuelve instituciones especializadas, órganos militares y hasta universidades.

Desde el punto de vista de la racionalidad de medios, inherente a la sociedad capitalista, la actividad bélica se justifica plenamente ya que, además de garantizar un aprovisionamiento independiente a las Fuerzas Armadas, es una fuente de recursos externos provenientes de un mercado internacional sofisticado y complejo.

Desde un punto de vista de una racionalidad de fines esta actividad es profundamente irracional ya que representa una dilapidación de recursos materiales y humanos en una sociedad de recursos escasísimos y con enormes problemas sociales.

Por otro lado, es evidente que esta propuesta de desarrollo de la informática, aunque tenga componentes nacionalistas, por venir a satisfacer la demanda de un mercado ya creado, se monta sobre un modelo de desarrollo que genera una distribución de los ingresos altamente regresiva, marginando a la mayor parte de la población. La informática impulsa este proceso de marginación relativa creciente, al acelerar la monopolización de la economía, el estancamiento consecuente y la distancia que separa los sectores sociales modernos de los atrasados. Desde un punto de vista económico la informatización de la sociedad se procesa solamente en los sectores modernos.

Es poco lo que puede verse, en esta creciente informatización, sobre las potencialidades aun inimaginables de esta nueva tecnología, que podrían transformar radicalmente las relaciones entre el hombre y la naturaleza y entre los hombres si se pusieran al servicio de la resolución de los grandes problemas económicos y sociales que estas sociedades enfrentan.

CONCLUSIONES

La informática tiene la capacidad de cambiar el mundo de una manera radical al aumentar enormemente las capacidades del hombre como productor y administrador de bienes. Puede liberar la humanidad del sometimiento al trabajo rutinario y alienante a través de la robotización de las líneas de producción y la automatización administrativa, de manera de permitirle gozar de su tiempo libre desarrollando actividades creativas. En una nueva fase de la historia humana, el hombre, superando la necesidad, podría ejercer su libertad en plenitud. Sin embargo no parece ser ésta la tendencia que se va destacando como dominante en Europa y Estados Unidos, y mucho menos en el Tercer Mundo y América Latina, donde una lectura de la realidad muestra un cuadro de opresión y explotación creciente. La informática, como nueva tecnología, en un contexto de grandes problemas políticos, sociales y económicos, en algunos casos sólo parece agravarlos, aumentando las desigualdades entre el centro y la periferia a nivel mundial.

Frente a este cuadro nos parece indispensable un análisis atento y profundo de cuáles son los efectos del desarrollo de la informática sobre la sociedad dependiente, para evitar que un crecimiento irreflexivo de esta área pueda constituirse en un obstáculo más, fundamental por su impacto, para salir de la encrucijada que viven nuestros países.

Un análisis de esta naturaleza escapa de las posibilidades de este pequeño trabajo; sólo planteamos aquí algunas ideas.

No todos los usos de la informática son adecuados y convenientes y responden a los intereses de la sociedad donde se quiera aplicar, de forma de preservar sus valores locales. Es por tanto necesario estudiar los efectos colaterales negativos del desarrollo de la informática y en algunos casos montar experiencias piloto antes de lanzarse a un uso irresponsable de la informática sin haber previsto sus consecuencias.

Así, un proceso de robotización de la industria de punta latinoamericana, como comienza a verse en algunos sectores (fundamentalmente ligados a las multinacionales) no puede interesar actualmente a la región, ya que son procesos costosos, consumidores de divisas y reductores de demanda de mano de obra no especializada, cuando existen parcelas importantes de la población desocupadas. En la educación también el computador puede ser una herramienta muy poderosa, pero su uso necesita ser estudiado para ver de qué forma y para niños de qué edades esta herramienta puede realmente beneficiar la calidad y la divulgación de la enseñanza.

Nos parece que una sociedad que se propone salir del atraso y de la dependencia, estructurándose con un nuevo contenido social, no puede marginarse del problema informático; debe hacerse un estudio que permita el uso de esta tecnología como herramienta liberadora y no de opresión.

La sociedad debe buscar un uso alternativo de la tecnología adaptándola y desarrollándola en función de sus problemas y de sus aspiraciones, como un acto reflexivo y consciente. Es necesario para ello la formulación de una política explícita en esta área, que supere el inmediatismo de un mercado, expresión del propio atraso y dependencia que se quiere superar, y que delimite el papel que la informática deberá cumplir en este proceso.

Esta formulación, estructurada en torno de una legislación explícita, requiere de una participación activa no sólo de los poderes del Estado sino también de toda la sociedad civil a través de sus manifestaciones mayoritarias y de la comunidad de científicos y técnicos del área que de una manera general han jugado, por lo menos dentro del ámbito de América Latina, un papel importante en la defensa de los intereses nacionales. Desgraciadamente la elaboración e implementación de estas políticas en algunos casos, como es el de Brasil, queda restringida casi exclusivamente al ámbito de las Fuerzas Armadas que, interesadas en una industria bélica en pleno desarrollo, han caracterizado esta área tecnológica como clave para la llamada seguridad nacional.

Sería fundamental que, a través de organismos del Estado especialmente creados para ello, con colaboración de otras estructuras como las universidades, se promuevan aplicaciones de la informática para resolver importantísimos problemas que la economía o la población destacan, como por ejemplo: control de las cuencas fluviales e irrigación, planificación urbana, complementación y optimización del aparato educativo, informatización de toda la estructura hospitalaria estatal, generación de grandes bancos de datos, integrados en redes nacionales, sobre recursos hídricos, minerales, agrícolas, etc. Estas aplicaciones tienden a optimizar los recursos disponibles, ayudando a resolver problemas de salud y educación integrando regiones de diferente nivel de desarrollo en un país y entre países. Es fundamental extender estas aplicaciones para integrar los países latinoamericanos que tienen problemas similares para resolver y pautas culturales parecidas. Para esto es de la mayor importancia el desarrollo y la implantación de redes de comunicación latinoamericanas y un mayor intercambio entre los países de América Latina.

REPORTAJE :

Emma Perez Ferreira

Emma Perez Ferreira es Dra. en Ciencias Físicomatemáticas, egresada de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la U.B.A.

Desde sus inicios, desarrolló su actividad profesional en la C.N.E.A. llegando a ser Directora del Area de Investigación y Desarrollo entre 1974 y 1975 y Directora del Proyecto TANDAR hasta 1984.

Actualmente se desempeña como asesora científica de la empresa INVAP (Sociedad del Estado constituida por convenio entre C.N.E.A. y el Gobierno de la Provincia de Río Negro) y forma parte del recientemente formado Consejo para la Consolidación de la Democracia.

Durante una extensa charla informal, la Dra. Perez Ferreira, nos impresionó con su claridad de conceptos y su juvenil entusiasmo. Defendió el papel de la investigación básica en el proceso de desarrollo tecnológico, remitiéndose especialmente a la experiencia de la C.N.E.A. También opinó sobre la Universidad y nos contó las propuestas que elevará al Consejo para la Consolidación de la Democracia en materia de ciencia y técnica.

1) La experiencia de la CNEA

P - A través de su trayectoria científica, ¿cuál fue la evolución de la actividad en la Argentina y en particular dentro de la CNEA?

R - El desarrollo que yo alcancé a presenciar, sobre todo en nuestro campo, fue espectacular. Prácticamente, en la época en que yo empecé, a nuestra carrera no se le veía la punta en cuanto a su utilidad. Desde el punto de vista laboral era equivalente a un profesorado. Por ahí, algunos grupos decididos a hacer ciencia a toda costa y que tenían algunas iniciativas de trabajos de investigación en la facultad, empezaron a volcarse hacia la CNEA, que entonces nacía...

P - Estamos hablando del año...

R - Mi ingreso a la CNEA se produce en abril de 1952. Desde el principio me resultó atractiva la idea, pero surgió una primera preocupación: el aspecto político. ¿Qué pasa en la CNEA?, ¿se pide afiliación al partido?. No se olviden que estamos en la época peronista (ya por ese entonces me habían echado del secundario, donde daba clases, por causas políticas). La novedad era que en la CNEA no se pedía afiliación, entonces me fue posible ingresar. Entré a la CNEA sin una elección previa de tema. El entonces Secretario General, Ingeniero Otto Gamba, me envió al laboratorio de placas nucleares donde

estaba el matrimonio Roederer y algunos otros compañeros de la facultad. Estaban haciendo estudios de radiación cósmica con placas nucleares.

P - ¿Desde el principio existió investigación pura en la CNEA?

R - La CNEA procedió a incorporar gente que tuviera una formación razonable. Así se iban formando los grupos de acuerdo a las inquietudes de cada uno. Luego de la lamentable experiencia Richter, el Presidente de la CNEA Alte. Iraolagoitia, tomó conciencia de que para levantar la actividad científica del país había que: no pedir condiciones políticas, dar recursos y dar libertad de acción y esto es lo que sucedió. No se planificó en aquel momento cuáles líneas sí y cuáles no (prácticamente era imposible hacerlo, pues no se podían anticipar las aplicaciones prácticas). Si un grupo tenía un nivel razonable, porque alguien lo acreditaba, se lo incorporaba. Entonces la CNEA nace como un Instituto de investigación y desarrollo, en radioquímica, en distintos aspectos de la física y todo lo que tuviera vinculación con las ciencias nucleares (electrónica, geología, etc.). Creo que lo que le dio su característica a la CNEA fue ese comienzo por juntar investigadores, darles libertad y medios.

P - ¿La diferencia entre la CNEA y otras instituciones

Un cuadrado se queda cuadrado toda la vida. En cambio, una línea....

fue la estabilidad?

R - Sí, esta política se mantuvo. Quizas valga la pena recordar una anécdota: cuando la revolución del '55, el Alte Iraolagoitia continuaba siendo Presidente; un grupo de nosotros que ya a los tres años nos sentíamos "dueños artificiales" de la CNEA y teniendo en cuenta que sólo en el caso de haber libertad la gente se acercaba y sino no, le propusimos a Iraolagoitia que siguiera en el cargo. Cuando se estaba volteando absolutamente todo al suelo, pero a él, por la forma en que había manejado las cosas, se le pidió que se quedara, lo cual no aceptó.

P - ¿De qué manera se pasó de la investigación básica a las aplicaciones?

R - Bueno, como la CNEA tenía, al menos por el nombre que le habían puesto, una finalidad específica, ya durante la gestión de Iraolagoitia se empezó por reunir ingenieros "que tuvieran voluntad" de formarse en tecnología de reactores, lo cual involucraba física de reactores, física del núcleo y de neutrones, etc. pero con la vista puesta en los aspectos prácticos de una central de potencia. Yo creo que esa forma de iniciarse sobre la base de grupos de investigación, ampliados luego cuando todavía era una institución chica y por consiguiente con mucha interacción entre sus integrantes, es lo que le dio su característica final a la CNEA, que pudo entonces ir absorbiendo a los nuevos grupos, contagiándolos de un mismo espíritu: autonomía de decisión y de realización en todos los órdenes. Había un acuerdo tácito entre nosotros, no excesivamente formulado, de contribuir a que, por lo menos en política nuclear, el país fuera autónomo.

P - ¿Este compromiso era generalizado entre los científicos de la CNEA?

R - Sí señor, porque cualquier actividad se iniciaba con el mismo espíritu. Cuando (Jorge) Sábato conformaba su grupo de metalurgia, empieza con grupos de investigación. Sin embargo, al poco tiempo comenzó a extraer las líneas aplicadas que debía promover para llegar a hacer una contribución a un desarrollo nuclear independiente.

P - Sabemos que Ud. mantenía una polémica con Sábato.

R - La polémica con Sábato era la siguiente: si bien él no decía que no debía haber investigación básica en el país, sostenía que en el esquema del desarrollo productivo se podía prescindir del eslabón de la investigación básica (alguna vez me dijo: "Decime gorda, ¿por qué no te dedicas a algo útil?"). Sin embargo, él inició su famoso grupo de metalurgia con investigadores, la mayor parte eran químicos, ingenieros industriales dedicados a la química, físicos, en fin, había de todo más bien constituyente de un grupo básico, con lo cual en los hechos, me daba la razón. Para mí, si uno no parte de grupos capaces de generar conocimiento, la investigación aplicada que se va a desarrollar no va a tener los niveles de excelencia que tendría en el caso contrario. Los grupos de investigación básica son los más exigentes en cuanto a requerimientos de nivel. Esta es una primera contribución de la investigación básica al resto de la cadena de cuatro eslabones formada por: la investigación básica, la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y la estructura productiva. Uno puede optar por "colgarse" a uno de los cuatro eslabones de la cadena, por ejemplo, decir: no tiene sentido gastar en investigación básica y entonces poner todo en desarrollo tecnológico. Colgarse quiere decir, desde el punto de vista del gobierno, volcar recursos; entonces es necesario analizar previamente donde conviene colgarse. Si bien yo defendiendo la vigencia

de la investigación básica (y voy a dar más argumentos), digo que es tanta falacia decir que basta la investigación básica como decir que basta el desarrollo productivo, porque si uno analiza la forma en que los recursos aportados a la investigación básica terminan dando un resultado productivo ve que ese camino es ineficiente. El grupo básico podría quedarse satisfecho con publicar a una velocidad asombrosa en el Physical Review, ¡y en realidad habría cumplido con su cometido!.

Lo bueno que pasó en la CNEA fue que los grupos básicos, una vez que comenzaron a diferenciarse de los aplicados, continuaron recibiendo un porcentaje del presupuesto que garantizó su continuidad. Es así que se constituyeron en un semillero de gente con buen nivel, en un grupo con el cual se puede intercambiar ideas, con el cual se puede "almorzar" y en el almuerzo llegar a un lenguaje común con el tecnólogo que está en la otra punta.

P - ¿Quedaría así definido el rol de la investigación básica?

R - Todavía hay un aspecto más. El investigador básico constantemente se plantea interrogantes, se cuestiona cosas dadas por aceptadas y eso le da una mentalidad independiente. Yo creo que, si bien esto no está directamente relacionado con una aplicación práctica, sirve para crear un ambiente de trabajo, una cultura que se transmite... y esto es, a mi juicio, tal vez la mayor contribución que los grupos de investigación básica pueden hacer: fomentar la independencia de criterios.

P - Volviendo al tema de autonomía. ¿En qué medida el atraso en nuestro desarrollo tecnológico es producto de intereses económicos internacionales?

R - Cuando un país dependiente como la Argentina, si querés un país que tiene fijado por la Trilateral su papel en la distribución de trabajo en el mundo, trata de adoptar criterios propios en una materia más o menos importante, se va a encontrar con un montón de escollos, de dificultades, y esto en el campo nuclear muchas veces lo hemos experimentado concretamente a través de los años. No hay que sentir que toda la culpa la tienen los de afuera, hay un montón de cosas de las que nosotros podemos ocuparnos y tratar de que sean de otra manera. Sin embargo, lo de las presiones externas no es una fantasía delirante, existen.

2) Sobre el rol de la Universidad

P - A su juicio, ¿la investigación científica que se desarrolla en la universidad debe estar subordinada a los requerimientos de la sociedad?

R - Mi opinión es la siguiente: en la universidad debe haber actividad académica de todo tipo. Es un ambiente completamente distinto al de una Comisión de Energía Atómica, porque no podés descuidar ninguna de las posibles especialidades o actividades; basta que haya gente con nivel adecuado que desee dedicarse a una actividad, para que la tan mentada libertad académica permita llevar adelante esa propuesta. ¿Y cuál es la obligación de la universidad? mantener a esos grupos; darles los elementos de trabajo, de desenvolvimiento y de perfeccionamiento; garantizarles dedicación, por ejemplo, de manera que puedan sobrevivir realmente; y estar, por otra parte, atenta a los requerimientos de la sociedad, de tal manera que, de plantearse un requerimiento de los conocimientos que están siendo generados o manejados, se pueda dar



respuesta. Es decir, esencialmente, la investigación en la universidad tendría que ser una creciente capacidad de respuesta a cualquier problema que el país pudiera proponer.

P - ¿Ud. cree que eso se da actualmente?

R - No, ¡en absoluto! Yo te decía que la obligación de la universidad es alimentar y mantener una capacidad de respuesta. Ahora, supuesto que en la universidad hubiera (convengamos en que no la hay o en que es la excepción) investigación científica de buen nivel y que no se produjera la interacción con la estructura productiva o los problemas sociales de otra índole (por ejemplo, servicios), entonces la falla estaría en el resto de la estructura social, que no le pide a quien sabe que vuelque sus conocimientos en el problema que se le haya planteado. De manera que, aún en el supuesto ideal de que la universidad de repente se convierte en una universidad de primer nivel con una extraordinaria capacidad de producción científica, podría ser el organismo más aislado del resto de la sociedad.

En alguna medida esto ya ha sucedido: en la mejor época de la universidad, entre el '55 y el '66, la interacción con el resto de la sociedad prácticamente no existió.

P - ¿Durante la época en que Virasoro fue decano de Exactas se logró incrementar la capacidad de respuesta de la universidad?

R - No, no, la etapa de Virasoro fue una teorización, yo diría, lamentable de ese objetivo, mal llevado. Es decir, vos no podés partir diciendo que tenés que llevar adelante una "Ciencia Nacional y Popular", que fue la expresión en ese momento. Vos tenés que llevar a cabo actividad de buen nivel científico y punto. La ciencia en sí no es ni "Nacional" ni "Popular"; la ciencia es lo mejor posible, y es lo más internacional que hay; además ¡ojó!, a nivel de investigación básica, la internacionalidad es evidente: el conocimiento científico no se tapa, no se amarretea, no se oculta, que se yo, salvo en algún país, tal vez un poco...

P - Pero entonces, ¿no se estaría formando científicos para que después se vayan del país?

R - ¡Pero esto es por otros motivos!, no porque la ciencia se esté haciendo mal, sino porque no se retiene a los científicos: no se les paga bien, no se les da dedicación exclusiva, no se les da con que comprar un trapo para sacar la tierra de los muebles!

P - Para tener capacidad de respuesta a los pedidos exteriores, ¿la universidad debería priorizar ciertas líneas de investigación?

R - En la medida en que tiene presupuesto limitado quizá sí. Es doloroso decirlo, porque en rigor y como insistí al principio, investigación científica de buen nivel es alentable en cualquier tema; pero si los recursos son limitados, cosa que es una realidad, tendrás que priorizar temas con algún criterio. En el caso de la investigación aplicada es más o menos claro cuáles deben ser estos criterios. En cambio se me ocurre, nunca me tocó pensarlo, es mucho más difícil darle prioridad a temas de investigación básica.

P - Tal vez sea posible observando cuáles son las líneas que se priorizan en investigación aplicada...

R - Claro, pero entonces estás condicionando en exceso la investigación básica que torna a ser casi función de la aplicada. A mí, en principio, no me gusta, sobre todo en la universidad. Esto sería mucho más admisible en un organismo como CNEA.

Un criterio podría ser que en temas de equipamiento costoso, en los cuales si te colgás a colaboraciones internacionales vas a ser el último orejón del tarro, cortes la actividad experimental y dejes que exista actividad teórica en ese campo, de modo de estar informado de las novedades que se van produciendo, que a mí me parece lo mínimo que se puede pretender. En síntesis, el criterio podría ser una cosa tan arbitraria como preguntarse: "¿Qué nos da el cuero para hacer?" y entonces hacer eso bien hecho.

3) Las nuevas propuestas

P - ¿Cuáles cree Ud. son los motivos que determinaron su inclusión en el Consejo para la Consolidación de la Democracia?

¿Adonde van las minas 0,5 cuando se quiebran mientras escribimos?

R - A mí me gusta decir que mi inclusión fue en reconocimiento del papel que la ciencia y la tecnología pueden tener en la modernización de las estructuras. Yo creo que esto es real por dos motivos: por un lado, porque es necesario incorporar frutos del desarrollo tecnológico reciente a las estructuras del estado, la informática y las comunicaciones, por ejemplo. Después está el hecho que, como en general la investigación tiene lugar en el ámbito del estado, entonces alguien que tiene más de tres décadas en el asunto puede aportar experiencia en cuanto a lo que debe ser modernizado para lograr mayor eficiencia.

P - Usted forma parte de la Comisión de Ciencia y tecnología, ¿cuáles son las propuestas de esa comisión?

R - Bueno, me gustaría leerles la propuesta de la Comisión de temas a tratar en el capítulo de ciencia y técnica. El enunciado general dice: "Temas vinculados a la necesidad de incrementar la capacidad de realización nacional en ciencia y tecnología, y de promover la incorporación de sus frutos al aparato productivo, para asegurar el desarrollo del país y el mejoramiento de la calidad de vida de su población".

Entonces, para llegar a cumplir eso nos proponemos tratar:

- 1) Fomento de la investigación científica en el sector público y en el privado.
- 2) Identificación de los campos prioritarios en los cuales intensificar la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico: Polos Científicos Tecnológicos.
- 3) Organismos generadores de ciencia y tecnología: descentralización, desburocratización y participación.
- 4) Estrategias para alentar la transferencia de tecnología de sus centros de generación al aparato productivo.
- 5) Políticas de patentes de invención y transferencia de tecnología.
- 6) Promoción de líneas de producción que incorporen tecnologías de avanzada que contribuyan a incrementar y diversificar la capacidad exportadora.
- 7) Sistemas crediticios y otras formas de financiamiento de la investigación científica y tecnológica.
- 8) Ampliación de la organización cooperativa en la producción de bienes y servicios.

Por sugerencia de alguien tengo agregado con lápiz "mantenimiento de los profesionales y técnicos: remuneraciones e incentivos".

P - ¿Qué tiempo se estima llevará la implementación de estos objetivos?

R - Un logro de esta naturaleza desde ya no va a ser inmediato. Yo me sentiría muy contenta si viera que la tendencia correcta se está adoptando y en ese sentido uno podría hacer una propuesta de implementación en el corto plazo para ensayar esa tendencia. A título de anticipo estamos elaborando (y digo estamos porque tengo la colaboración de gente que no forma parte del Consejo) un ensayo de interacción realmente fuerte entre los campos que hemos mencionado a través de la creación de un parque tecnológico-industrial. Para no crear cosas que cuesten plata, habrá que usar infraestructura existente en alguno de los organismos vinculados con el quehacer científico tecnológico, y en el mismo ámbito hacer ofrecimiento de esa infraestructura a pequeñas o medianas industrias que quieran instalarse en el parque de manera que hubiera aporte privado y tratar entonces de que

los grupos de investigación presten servicios, asesoramiento, asuman compromisos de desarrollo que puedan ser requeridos. Es decir, poner alguna condición a las industrias que se acerquen al parque de modo que no se instalen allí sólo para obtener facilidades crediticias o de un terreno más barato. Van para hacer un ensayo de cosa nueva, una realimentación permanente de grupos de los cuatro eslabones.

P - ¿Las herramientas con las que cuentan ustedes para que esto se haga son las herramientas del Poder Ejecutivo?

R - Sí. Si uno quiere hacer ensayos en corto plazo tiene que pensar en cosas que puedan ser implementadas a través de medidas o decretos del P. E. porque si vas al P. L. el corto plazo se acabó.

P - ¿Actúan en coordinación con la CECYT para llevar a cabo este proyecto?

R - Estamos en coordinación con la CECYT en otro tema, dentro del área de temas educativos-culturales. Aquí surgió el tema de centros de excelencia. Si bien no pertenezco a la Comisión de Temas Educativo-culturales, me anoté en esta Subcomisión ya que yo lo quería poner al tema dentro de Ciencia y Técnica. Pero claro, es más amplio pues centros de excelencia deben existir también dentro del ámbito de las ciencias sociales, etc. Había surgido por ahí la idea de crear un centro de excelencia multidisciplinario. Entonces se hizo un primer tanteo de opiniones con la SECYT, de donde surgió la recomendación de no pensar en un proyecto de tanta magnitud sino más bien potenciar los centros ya existentes donde se hace investigación con buen nivel que puedan ofrecer a las universidades cursos de posgrado. Y que entonces los recursos que no se emplean en crear una cosa nueva, costosa, se usen para otorgar becas de duración suficiente como para cubrir el término (habitualmente 3 a 4 años) requerido para completar un trabajo de tesis y por ende, un doctorado.///

G. Stolovitzky, A. Levy y R. De Luca

La justificación del fumador

por Pablo Coll

La vida es corta, luego, hay que gozarla. Fumar es un placer, luego, fumo. Fumar acorta la vida, luego, la necesidad de gozarla aumenta, luego, fumo más, luego, la necesidad de gozarla aumenta más, luego, fumo más y más, luego,...

...Fallecí de cáncer de pulmón a los 11 años, cuando fumaba 23 atados diarios,

¡¡PERO COMO GOZABA!!

BASTONES LARGOS: recuerdos y reflexiones

Por Agustín Rela



- La asamblea ya decidió. Nos quedamos en Múñez. Cambio.
- Las autoridades están en Perú. Debemos permanecer juntos. Por última vez los invitamos a venir. Habrá problemas de seguridad. Cambio.
- Lo consideraremos. Este medio no volverá a utilizarse. Corto.

La comisión directiva del Centro de Estudiantes de Física, Matemáticas y Meteorología salió del cuartito y cerró con llave. El Curso de Ingreso se daba con teóricas televisadas, que se transmitían por microondas desde el Pabellón I de la Ciudad Universitaria hasta el viejo edificio de Perú 222. El cuartito del transmisor era usado por los técnicos del circuito cerrado para coordinar las tareas de transmisión y recepción, y era un simple banda ciudadana; la Policía debía estar escuchando la conversación.

Es difícil, después de 20 años, entender la conducta de las personas entonces. Las cosas han cambiado mucho. Había represión, persecución y torturas, pero no con la aterradora dimensión que sufrió con el último gobierno militar. Cuesta realmente un gran esfuerzo mentalizarse en aquella época. El hombre no había llegado a la Luna, no existían las fotocopias Xerox, los alumnos de física aceptaban de buen grado clases de biología y geología, y a la inversa. No había calculadoras, y usábamos reglas de cálculo (un dispositivo mecánico de reglas deslizantes, con escalas logarítmicas). La única computadora de la Facultad era una máquina que usaba bulbos de vacío y filamento, cuya capacidad de memoria ni rozaba siquiera la de una computadora personal actual, de las más económicas. Usábamos tablas de logaritmos, de funciones trigonométricas y de raíces cuadradas. Los relojes eran de agujas. El único tipo de reloj digital que se conocía era un paralelepípedo de 50 centímetros de largo, con un complejo mecanismo que pasaba páginas de aluminio pintadas, de los que queda todavía un fósil sobre los ascensores del Pabellón II, en el subsuelo, que ya no funciona.

La intención de los dirigentes estudiantiles era evitar que los estudiantes que estaban en la Ciudad Universitaria sufriesen una represión demasiado violenta por estar en lugar desolado, casi en pleno campo, lejos de transeúntes circunstanciales, fotógrafos y hasta, diríamos, lejos de la civilización o pequeño grado de civilización que todavía podía atribuírseles a las autoridades militares.

Los que venían de afuera entraban mostrando los titulares de los diarios de la tarde: ES INTERVENIDA LA UNIVERSIDAD. El frente de edificio comenzaba a llenarse de carteles de protesta contra la intervención y contra el gobierno militar de facto de Onganía. Comités de vigilancia de los estudiantes palpaban de armas a los que entraban. Se le impidió a un fotógrafo registrar la escena, interponiendo un libro entre el objetivo

de su cámara y el piquete. El reportero aseguró que al publicar la foto se iba a mantener en reserva la identidad de los estudiantes mediante el recurso de tapar los ojos con una tirilla negra. No se aceptó. Se apersona un hombre delgado, de bigotes, y grita:

- ¡Soy el General Fonseca, Jefe de la Policía Federal! ¡Les ordeno desalojar el edificio! - se le cierran las puertas con violencia, y se acumulan trancas y objetos pesados.

- Estamos desobedeciendo una orden emanada de la autoridad - decían algunos, y otros les replicaban que eran los golpistas de Onganía los que estaban desobedeciendo la autoridad constitucional.

- Con esto no ganaremos nada - decían otros - ¿Cómo vamos a oponer estas trancas y nuestra voluntad a las armas de ellos?

- No pretendo impedir que se adueñen de la Universidad; ya lo han hecho. Sólo quiero darles un poco de trabajo - decía muy calmo un miembro del piquete mientras verificaba la solidez de la barricada - Que no les salga gratis. ¿Quieren que nos vayamos? Pues bien: que vengan a sacarnos.

- Creo que hay que desensillar hasta que aclare - decía con tristeza un dirigente estudiantil - pero se quedaba allí, y sostenía un sillón sacado de la Sala de Docentes Auxiliares mientras su compañero buscaba con qué trabarlo.

- ¿No hay algo intermedio entre resistirse y ser cómplice?

- La indiferencia.

- ¡No! La indiferencia es complicidad.

- Creo que el justo medio es resistirse un poco. Yo me voy a quedar hasta mañana a las seis.

- Yo me voy a tener que ir antes: mañana tengo un parcial.

Estas reflexiones parecían plenas de sentido. La experiencia de los dirigentes en represiones anteriores se restringía a haber pasado alguna noche o fin de semana en un calabozo. Lo más fuerte que habían recibido era un insulto o un sopapo. Pensar en una situación semejante hoy día me resulta inconcebible. Si en pleno régimen de Videla se hubiese producido una intervención - en el hipotético caso de que hubiera hecho falta - a nadie en su sano juicio se la habría ocurrido oponer una resistencia simbólica. Se habría producido un atropellado desbende y el general Fonseca no habría tenido a quién dar su ultimátum, o, digamos, no se descarta que podría haber encontrado algún franco tirador u otro tipo de resistencia armada. Pero resistencia pasiva, ni locos. Por eso no culpo a Delich hijo cuando en el acto que se hizo en Medicina conmemorando estos hechos se manifestó sorprendido de que se nos pueda haber ocurrido que la Universidad podía permanecer ajena a los hechos que sacudían el país, o que podría existir una Universidad autónoma y libre en una nación sometida. Claro, él es joven y no logra imaginarse que hubo un

tiempo en que los militares no cometían atrocidades, o al menos no en la medida que conocimos últimamente. A ninguno de nosotros se nos ocurrió que con nuestros actos íbamos a parar la intervención. Nuestra tontería no alcanzaba, ni siquiera entonces, semejante grado de exageración. Para entender lo que nos movió a muchos a desobedecer la orden de desalojo conviene pensar no en un objetivo militar o técnico, sino, simplemente, en una fuerza de rozamiento que quisimos oponer a lo que sabíamos perdido de antemano, como ocurre con esos pacifistas que en un bote perturban la maniobra de un submarino nuclear. Lo hacen para dificultar, no para impedir. Jamás oí que un bote haya hundido a un submarino nuclear, ni de los otros. Pero tampoco oí que el submarino le dispare un tigerfish al bote. No hasta esa noche.

La asamblea era un confuso graterío. Cada vez que se oían los megáfonos de la Policía, todos decían "¡Shh!", pero igual no se entendía nada, presumiblemente eran órdenes de desalojar. La Facultad parecía un hormiguero, y corrían voces e indicaciones: que se retiren las embarazadas, los niños, los ancianos, los que crean que deben retirarse, cosa que inmediatamente hicieron por la otra puerta de Perú 272, que permanecía abierta de par en par, sin piquete ni policías. Esto me pareció inexplicable, y sugerí que cerrasen también esa puerta, o bien que abriesen ambas. Cerraron ambas puertas, y vi salir a las embarazadas por una ventana del Aula Magna.

Había conversaciones sostenidas en grupos con gran gravedad, en las que se intentaba establecer una estrategia defensiva diferente según entrasen a la Facultad "canas" o "fachos" (fascistas). Discutían acaloradamente con un circunstante que señalaba lo ridículo de tal discriminación. Lo miraban como si hubiese enloquecido repentinamente.

- No me miren así - protestaba - Pueden ser policías vestidos de civil, civiles vestidos de policías, canas fachos, fachos canas, y mil combinaciones más. ¿Me querés decir cómo clasificarías a los pendejos que le tatuaron una esvástica a Graciela, con papis y ríos en la Armada?

Al fin le hicieron caso, porque pareció que llegaron a una conclusión importante. El que mandaba esperó a que me alejara y dió unas órdenes a los demás, los que se alejaron presurosos en diversas direcciones. Me preocupé mucho, aunque sin motivos. Había llegado a imaginar que un grupo planeaba oponer una resistencia armada. Me tranquilicé razonando que no podía haber entre nosotros nadie tan delirante. Tener armas allí era ridículo, se las use o no, y era tan descabellado disparar contra uniformados como contra nenes que jugaban a los nazis. Pero estaba preocupado, porque en esa época ya se iba perfilando una mentalidad que consistía en someterse a la autoridad uniformada y oficial, puesto

que su condición de brazo armado de la ley (aunque sea una ley de facto) les impedía cometer atrocidades o actos arbitrarios de violencia, de los que inmediatamente habrían de rendir cuenta. En cambio, si se trataba de fuerzas ilegales o parapoliciales, se justificaba la defensa armada, pues no era resistencia a la autoridad sino defensa de la agresión de delinquentes, además del peligro que suponía ser secuestrado por personas que no se identifican y que ni siquiera son conocidas por la autoridad de facto. Para entender esta mentalidad que predominaba entre los dirigentes estudiantiles, hay que haber nacido antes de 1942. Hoy no se nos ocurriría hacer tales distinciones, después de saber que personas detenidas con todo el protocolo, y alojadas en lugares oficiales, han desaparecido o muerto. Conocí a un comerciante que se felicitaba por haber sido objeto de un asalto -Tuve suerte - decía - eran asaltantes, temí que fueran de la Policía.

Otros grupos amontonaban papeles - Para las fogatas contra los gases lacrimógenos - explicaban. En el Aula Magna ya no había nadie, y estaban todos repartidos entre la Sala de Consejo y un aula en una esquina del patio. Me metí allí. Había tensión y expectativa. Nadie hablaba. Después de un prolongado silencio, un plumazo dice:

- Bueno, compañeros, en estos momentos en que hoy más que nunca...

- ¡Calláte, huevón! - le replican. Nadie quiere discursos.

- ¡Ahí vienen! - A través de los vidrios del ventanal, se ve una especie de robot. Es un policía vestido de fajina, con cinturones y chaleco antibala, que son como unos salvavidas llenos de bolsitas de arena. Va detrás de un escudo semicilíndrico, con muchas puertitas al estilo de una cocina de leña. Avanza de a tramos, y ya está junto al teléfono público (era uno solo, cuadrado y negro). Asoma su pistola y nos dispara un cartucho que rompe un vidrio y cae humeante ante nuestros pies. Gran desbande. El cartucho no estalla, creo que era de la clase que largan el gas de a poco. Quizás era sólo un cartucho de humo. Un policía me explicó una vez que, como los de gas eran muy caros, iban mechando: uno de gases y cuatro de humo; el efecto, decía, es psicológico.

Saqué los pedazos de vidrio roto y salté al patio por el agujero. Mientras íbamos hacia el Decanato nos alumbraban con reflectores y nos decían algo con los megáfonos.

En la Sala de Consejo estaban las autoridades, con el decano Rolando García a la cabeza, y alrededor, como en una de las tantas sesiones con barra, todos los que cabíamos. En una de esas tumultuosas sesiones la barra estudiantil había ido a manifestar con su número su oposición a que la Facultad aceptase un subsidio de la empresa Ford, para no asumir siquiera indirectamente - decíamos los estudiantes - compromisos con el Imperialismo. El subsidio finalmente se aceptó, y

con ese dinero se compró el equipo de TV Educativa y material para muchos laboratorios.

- ¡Ya hay como cien! ¡Están tirando gases en los baños! - entró y dijo alguien muy lloroso, como si efectivamente hubiera estado en un baño, víctima del gas. Se oían explosiones cada vez más cercanas, y gritos. El plumazo estaba de pie al lado del Decano. Intentó otra vez su discurso:

- Hénos aquí, autoridades, profesores y estudiantes, mandados...

- Creo que es suficiente - interrumpió Rolando García. - Vayamos saliendo - el olor picante nos afectaba más a los que estábamos cerca de la entrada, pero García empezaba a lagrimear - Yo iré delante.

Salimos, con el Decano a la cabeza, y pensé: Ahora nos pedirán documentos, y nos llevarán a la comisaría, y saldremos mañana.

- ¡Con las manos arriba! - Los consejeros transmitían las órdenes que daba la Policía a los que estábamos atrás. Todos nos sorprendimos, y hubo un murmullo que podría traducirse como "¡Qué barbaridad! ¡Con las manos arriba! ¡Ni que fuéramos delinquentes! Bien, en fin, sea: pongamos las manos arriba, como piden."

A medida que salíamos, comenzaron a empujarnos con violencia por una escalerita, y nos alinearon en cuádruple o quintuple fila contra una pared. Hubo algunas caídas, y sonoros golpes sobre los portafolios que algunos llevaban sobre la cabeza, no para protegerse sino para poder llevarlo sin desobedecer la orden de manos arriba.

Quedé en segunda fila, con las manos sobre la parte inferior de una verja. Oía sólo gritos de los policías: voces de mando lanzadas con excesiva potencia de voz, lo que las convertía en lamentos ininteligibles. Todas las órdenes completaban con un "carajo" y se oían insultos. Tuve la sensación de que los policías esperaban una resistencia mucho mayor que la que encontraron, y trataban de entrar en calor psicológico gritando e insultando. Después supe que apaleaban a los de la última fila. No gritaron, o confundí sus gritos con los de la policía.

- Soy el Decano de la Facultad, ¿puedo hablar con el oficial? El botón miraba para otro lado, muy incómodo, como si pensara: "¿Justo a mí me tiene que preguntar? ¡Y ahora qué hago?"

- Soy el Decano - repitió Gracia - ¿puedo hablar con el oficial? - el tono de voz era mucho más que cortés, era casi humilde.

- ¡Cállese! - un cachiporrazo sobre el rostro del Decano - ¡Hijo de puta! - La puteada fue rápida, en voz baja, ritual. Rolando viejo y peludo, pensé. Te putea, te apalea, pero te trata de usted. García es de contextura recia, y aunque es de estatura mediana, inspira respeto y autoridad.

La policía usaba habitualmente dos modelos de cachiporra: uno de goma negra y dura, como la que usó el botón; menos usual, entonces, era un palo apenas mayor, de madera lustrada. Los palos que portaba la mayoría esa noche se parecían al modelo de cachiporra de madera, pero del doble o triple de largo. Se manejaban con una o dos manos, y en esa oportunidad, según supe después, a todos no llamó la atención el tamaño de esos garrotes largos de madera, que dieron el nombre a la Noche de los Bastones Largos.

Hicieron una doble fila de agentes (sobretudo, botas media caña, casco semiesférico, pesados, todos con el mismo rostro) y pasamos de a uno desde el patio hasta el Aula Magna, su antesala y la salida. Rolando García caminaba cuando le llegó su turno.

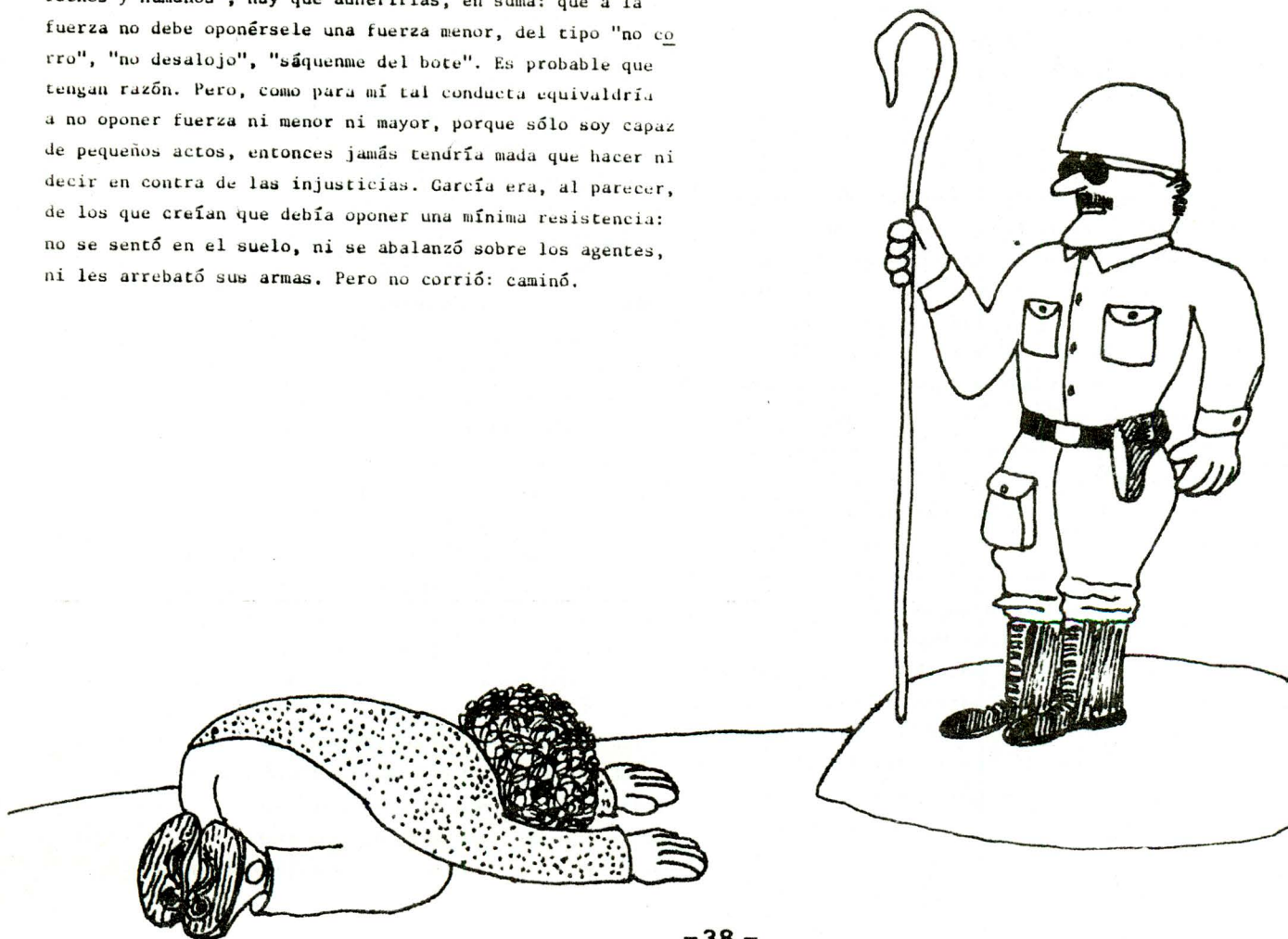
- ¡Corré, hijo de puta! - No corría, caminaba con dignidad. Sé que hay quienes no llamarían dignidad a su conducta, y que, con respeto incluso, la calificarían como errónea o tonta. Argumentaría que contra los bastonazos (o las balas, o las bombas, o la picana) no valen actitudes dignas. Que si la policía dice "corra", hay que correr, si dice "desalojen", hay que desalojar, si reparten calcomanías "somos derechos y humanos", hay que adherirlas, en suma: que a la fuerza no debe oponérsele una fuerza menor, del tipo "no corro", "no desalojo", "sáquenme del bote". Es probable que tengan razón. Pero, como para mí tal conducta equivaldría a no oponer fuerza ni menor ni mayor, porque sólo soy capaz de pequeños actos, entonces jamás tendría nada que hacer ni decir en contra de las injusticias. García era, al parecer, de los que creían que debía oponer una mínima resistencia: no se sentó en el suelo, ni se abalanzó sobre los agentes, ni les arrebató sus armas. Pero no corrió: caminó.

Yo también pasé caminando, pero porque iba el Decano delante. Si no fuera por esa circunstancia, mi velocidad sólo habría estado limitada por consideraciones relativistas. Pero, adelantarme al Decano y dejarlo atrás en una lluvia de garrotazos me pareció entonces el colmo de la descortesía; yo era apenas instructor de Ingreso. Miren ustedes las estupideces que uno piensa cuando recibe palazos.

Las películas muestran que cuando alguien recibe un fuerte golpe en la cabeza, cae desvanecido inmediatamente. No es cierto. Ni uno, ni diez golpes. Daban fuerte, y medido.

El primer golpe lo recibí en la nuca, el segundo en la oreja. Se siente un sonido interno agudo y oscilante. El dolor aumenta hasta un límite, y ahí se queda. Primero tenía miedo, y después una sensación de espectador lejano, como si todo eso me lo estuviesen contando. Me torcí un tobillo en un desnivel del anfiteatro.

- A ése no le den más - La policía creía que vacilaba porque me fallaba el equilibrio neurológico, pero era porque no sentía el tacto del piso en el pie torcido. En la antesala al-



....adonde haga el mayor daño posible.

guien me sujeta de ese lado.

- ¡Sin tocarse! - ladra una voz.

- ¿Pero no ve, agente, que se está por desmayar? - era el Decano.

Cuando somos seis, nos hacen salir a la calle, donde nos esperan los camiones de la policía. Me empiezo a sentir mal. Había farolas rojas giratorias, fotógrafos, reflectores. El malestar fue en aumento, me aparté de la fila, me incliné y vomité. Los flashes inmovilizaron las salpicaduras en diversas posiciones. Me sacaron como media docena de fotos. Los reporteros debían estar aburridos de ver cargar gente, y reservaban sus negativos para los más ensangrentados o los que, como yo, rompían un poco la monotonía del procedimiento. ¿Dónde publicarán esas fotos?, me preguntaba. Imaginé diarios del exterior: "El gobierno militar argentino interviene la Universidad: un docente, ante la noticia, vomita". ¿Se darían cuenta los fotógrafos de que esas fotos no les iban a servir de nada?

Me tendieron dos manos para ayudarme a subir. Tomé la del uniformado. No ayudé a subir a nadie. ¿Qué estaría haciendo Rolando? Nos llevaron a una comisaría en el puerto, éramos cien, en un calabozo grande, con bancos largos de madera.

- Afeitáte en seguida - me ponen en la mano una afeitadora de bronce con el cromado muy gastado, y una hojita usada (en esa época no existían todavía las descartables) - Se van a ensañar con los que usan barba.

- ¿Quién te dió esto?

- Un cabo. El nos aconsejó.

- Que se vayan al carajo.

- Dale, Agustín, no seas boludo. ¿Qué ganás? Te perjudicás vos y nos perjudicás a nosotros...

Con agua, sin jabón, me afeité.

- Ensuciáte un poco la cara, se nota que usabas barba.

- ¿En pleno invierno? - se juntan varios y discuten.

- Yo le veo algo raro.

- Es que están acostumbrados a verlo con barba. A ver: ¿quién no lo conoce a Agustín?

- Déjense de joder. - Humillado, hastiado e imberbe, me senté en un rincón.

Después de un par de horas aparece un policía con una lista, se acerca al primero y dice:

- ¿Nombre?

- Warren Ambrose - el prestigioso profesor extranjero que nos visitaba y cayó en la redada pronunció su nombre en impecable inglés, con erres huecas, aces que parecen oes, la "s" zumbante. El botón no entendía nada, y gocé de la coincidencia de que fuera él, precisamente, el primero. No faltaron tres o cuatro pelmazos de los nuestros que se precipita-

ron: - No, espere, oficial, nosotros le vamos a explicar... y me estropearon la diversión.

Primero salieron los profesores, después los ayudantes y estudiantes. Los pelmazos preguntaban:

- ¿Hasta cuándo nos van a tener? - y los policías explicaban, con tono burlón, que éramos muchos, y ellos pocos, y que hasta que nos identifiquen a todos iba a pasar "un tiempito". Uno de los nuestros se ofreció a colaborar en la fichada, para acelerar el trámite. Alguien le dijo que no sea pajarón, que iba a trabajar gratis y en contra, que ya el juez debía haber ordenado la libertad, y que la policía iba a ejercer su derecho a tenernos un día para averiguación de antecedentes. Si les ayudaba, les iba a ahorrar trabajo, pero no nos íbamos a salvar ni un segundo de cana. Fue así.

Cuando me tocó a mí, no lo podía creer. Este compañero mío me miraba atentamente, y anotaba todo tal cual: estatua, forma de nariz, color de ojos, ni un poquito así de trampa, como para justificar su actitud.

- ¿Señas particulares? - me preguntaba el muy imbécil.

- Tengo un testículo más alto que el otro - Me sentí estúpido, porque a un policía no me habría atrevido a responderle así.

Nos soltaron. De haber sabido que iban a repartir palos, no me habría quedado en la Facultad; mi valentía no daba para tanto. Yo sólo quería oponer una resistencia mínima, tipo una noche adentro y algún empujón o insulto. Pero, aunque me quejo, y bastante, no me arrepiento.

No sé si habrá muchos que compartan mi concepto sobre la conducta del Decano Rolando García. Lo de él fue un acto absoluto, digno, independiente de consideraciones prácticas, estratégicas o tácticas. También es independiente de que la generalidad de las personas compartan o no su idea. Hizo lo que a él le pareció correcto, y su acto, aunque no significó la derrota de una dictadura, ni evitó la intervención universitaria, se constituyó en ejemplo de acción para el común de las gentes, que, como yo, no somos capaces de grandes heroísmos ni valentías sino, a lo sumo, de pequeños esfuerzos a favor o de pequeños esfuerzos en contra: los lubricantes de la democracia y los rozamientos de la dictadura.

La ley que no se debe mencionar: Tan pronto se menciona algo...

Interacción con un desconocido: LEV DAVIDOVICH LANDAU.

por Pablo Levy

El Landau no entiende nada.

En general yo no lo entiendo a él; lo miro y le doy vueltas para captar su realidad. Ahora está ahí tirado, atónito, no apela a ningún principio para comprender esos dos cuerpos desnudos y unidos.

Simplemente no entiende.

Y con dignidad se aleja de la cama, de a saltitos, por la alfombra.

No comprende porqué antes lo tenía a él entre las manos, lo acariciaba y me acercaba a sus intimidades; largas veladas nocturnas, con una sola luz y una música misteriosa y romántica, le habrían dejado fuertes impresiones sobre lo que es nuestra relación.

Digo "le habrían" porque no estoy seguro de sus sentimientos. Incluso siento a veces que no tiene vida, que sólo es un poco de materia prima y gris ordenada de manera regular, indistinguibles sus partes, e incomprensible (nada que ver con $\text{div } v=0$).

Pero hay otras veces en que lo nuestro parece un amor adolescente, impetuoso; y a la vez adulto, maduro y profundo, mucha comunicación mental y de sensaciones. A veces hay otros

invitados y hacemos verdaderas orgías, pero ambos, él y yo, gustamos más de esa comunicación íntima uno a uno, sin promiscuidad.

Es cierto que a veces tenemos "aventurillas" fuera de la pareja, pero está en claro que es para fortalecerla, un esfuerzo por entendernos más y más.

Atisbo por entre su pelo negro y me parece ver una lágrima que se asoma de entre sus páginas.

Y con la mirada triste y enturbiada por las ya incontenibles lágrimas, nos sigue observando.

Como la guitarra de George, está llorando dulcemente, y ve al amor allí, durmiendo, a un lado.

A un lado de él, y a un lado nuestro: en otra parte. Muy lejos.

Tan lejos que comienza a comprender.

Pero sólo por intuiciones; como yo en general a él.

Y su colisión automovilística no-relativista parece de alguna manera presagiar, lo que hoy, ahora mientras escribo, ya es un hecho: nuestra última interacción notable con la vida.

Veintitrés años después

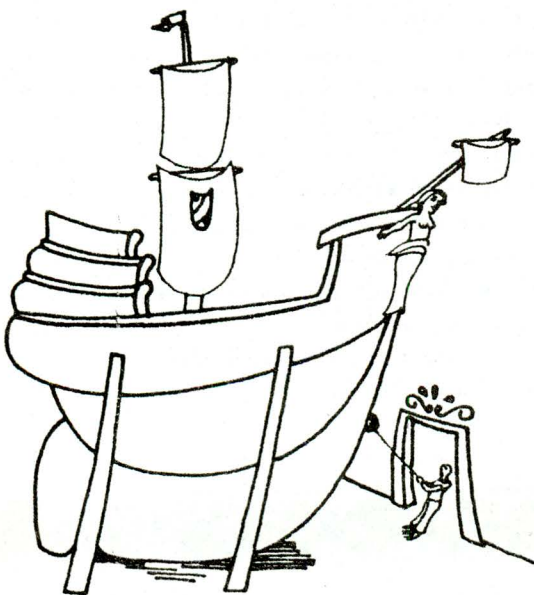
Postdatas

-¡Mi música no es ni misteriosa ni romántica!, grita Pat, indignado.

-¡Ese no soy yo!, exclamaría Lev, si leyera.

- ¿Mi pelo es negro?, se preguntó ella, después de leer y reconocerse, casi, en la penumbra.

Diseño



Los hechos y leyes fundamentales más importantes de la ciencia física han sido todos descubiertos, y están ahora tan firmemente establecidos que la posibilidad de que alguna vez sean suplantados debido a nuevos descubrimientos es enormemente remota...

Nuestros futuros descubrimientos deben apuntar al sexto lugar de los decimales.

Albert A. Michelson
(1894)

...si es bueno se desvanece. ...Si es malo, ocurre.

LA TERMODINAMICA DEL MATE

aportes para una Ciencia Nacional y Popular.

por Alfredo Levy Yeyati, Marcelo Despósito y Andrés Saúl

INTRODUCCION Y ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Si bien la problemática del mate ha sido tratada por diversos autores desde distintas ópticas (1), creemos que a esta altura del desarrollo científico y tecnológico, donde la informática ha ocupado un rol preponderante (2) resulta insoslayable un tratamiento rigurosamente científico de los complejos procesos que se operan en el cotidiano chupar de la bombilla.

Apenas nos sentamos a disfrutar de la tradicional ronda del mate surgen los interrogantes: ¿Por qué se tapa la bombilla? ¿Debe hervir el agua? ¿Influye la temperatura en el sabor? ¿Cuántos mates pueden servirse antes de que se lave? ¿Quién toma el primero? Habiendo N personas, M de las cuales toman dulce y $N-M$ amargo ¿Cuál es la estrategia de cebado a seguir que satisface al mayor número de personas? (Este problema ya fue resuelto para los casos límites $M \rightarrow 0$ y $M \rightarrow N$ (3)) ¿La ronda debe ser dextrógira o levógira?

SOBRE MODELOS Y EXPERIMENTOS

Las respuestas a estos interrogantes son triviales en el caso de una y dos dimensiones, sin embargo, a los fines prácticos, su interés es dudoso. Para iniciar el tratamiento en tres dimensiones, dada la alta complejidad del problema, nos proponemos, como primer paso, la elaboración de un modelo fenomenológico. El primer modelo propuesto consistía de un mate perfectamente esférico sin orificio alguno y macizo (ver FIG.1). Es de destacar la gran simplicidad y elegancia de este modelo.

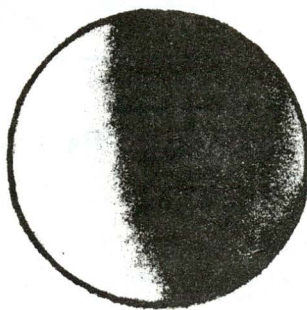


FIG.1

Causa

Las ondas no son planas
sus crestas se agitan
desde el pozo vacío hasta
el grito de máxima amplitud.
Mi voluntad se anula ya
depende sólo del tiempo
la posición.
En todo instante
vivo

(salida
intervalo conexo)
no puedo apagarme.

Interactuar.

Como función no admite
valores diferentes
para un punto:

conflicto
elegir

siempre

continuidad

imponer

límites laterales

se acota en un recinto
compacto.

busco

el punto de fuga

Golpea en la frontera
se refleja
refracta
encerrada.

Exigen además
condiciones de borde.

Debe converger

(¿adónde?)

ser normalizable

(soy loca)

¿Quién nos asigna las funciones?

¿Quién nos define la vida?

Paula Boudry

Para Recordar ...

Cuando quienes estudiamos ciencias nos topamos por primera vez con el tema de ecuaciones algebraicas, siempre, desde algún lugar, resuena el nombre de Evariste Galois (1811 - 1832). Es entonces cuando nos enteramos que fue él quien resolvió el problema de encontrar las condiciones necesarias y suficientes para que una ecuación sea soluble por radicales. Es entonces cuando nos enteramos que murió a los 20 años en un duelo. Imperceptiblemente comenzamos a formarnos una imagen mística de Galois que, de darle curso, nos haría perder su dimensión humana; dimensión humana de la cual podemos aprender casi tanto como de sus bellísimas teorías matemáticas, lo cual bien miradas las cosas, no es coincidencia fortuita.

La vida de Galois estuvo signada por incomprensiones profesionales (basadas en el principio de autoridad como criterio de verdad: tanto Cauchy como Poisson desestimaron su obra) y por persecuciones políticas a causa de su militancia en la Sociedad de Amigos del Pueblo (agrupación antimonárquica que propugnaba las ideas liberales de la Revolución Francesa).

Estando en prisión por su militancia republicana, Galois escribió dos monografías con la idea de publicarlas por su cuenta (cosa que finalmente no hizo), ya que con anterioridad le habían rechazado dos trabajos en la Academia de Ciencias.

Transcribimos a continuación el prefacio a estos trabajos, sólo para recordar...



EVARISTE GALOIS

Ante todo advertirán que la segunda página de esta obra no está atestada de apellidos, nombres de pila, títulos, honores ni elogio a algún príncipe mezquino cuya bolsa se haya abierto ante el humo del incienso para amenazar cerrarse tan pronto como el incensario quedara vacío. Tampoco verán en letras enormes que haya tributado respetuoso homenaje a alguna figura de la ciencia altamente conceptuada, o a algún sabio protector, cosas que se consideran indispensables (iba a decir inevitables) para todo el que desee escribir a los veinte años. A nadie le digo que debo algo que haya de valor en mi obra a su consejo o aliento. Y no lo digo porque sería una mentira. Juro que nada tengo que agradecer a los importantes del mundo o de la ciencia.

Les debo a los hombres importantes de la ciencia el que la primera de las dos monografías contenidas en esta obra aparezca muy tarde. Les debo a los hombres importantes del mundo el que todo esto lo escribí en la prisión, una morada difícilmente adecuada para la meditación y donde a menudo me sentí pasmado por mi propia indiferencia que me llevaba a permanecer con la boca cerrada frente a mis críticos estúpidos, ignorantes, desdenosos. La causa de mi estada en la prisión nada tiene que ver con el tema que ahora trato. (El autor es republicano y miembro de la Sociedad de los Amigos del Pueblo. Mostró con un gesto que el regicidio puede ser deseable.) Pero debo decir cómo los manuscritos se extraviaban muy frecuentemente en los portafolios de los caballeros del Instituto, si bien apenas puedo concebir tal distracción en quienes ya tienen la muerte de Abel sobre su conciencia. Me bastará, ya que no debo compararme con ese celebrado matemático, decir que mi monografía sobre la teoría de las ecuaciones fue enviada a la Academia en febrero de 1830 (en forma menos completa en 1829), que nada supe luego de esos manuscritos, y que me fue imposible recobrarlos. Quizá haya dicho demasiado, pero desaba explicar al lector por qué me era absolutamente imposible embellecer o desfigurar mi obra con una dedicatoria.

En segundo lugar, los dos tratados son breves. Hay por lo menos en ellos tanta álgebra como francés. De estas acusaciones me confieso culpable. Pude haber aumentado el número de ecuaciones sustituyendo sucesivamente todas las letras del alfabeto en cada ecuación, numerándolas en orden. Esto habría multiplicado indefinidamente el número de ecuaciones, si se reflexiona que después del alfabeto latino está también el alfabeto griego y, si éstos se agotan, nada nos impide utilizar letras arábigas y, en caso necesario, ¡chinas! Habría sido extremadamente fácil cambiar cada frase diez veces, teniendo la precaución de preceder cada cambio por una palabra solenne: *teorema*; llegar a resultados mediante *nuestro análisis* al viejo modo de Euclides; hacer preceder y seguir cada proposición por una serie formidable de ejemplos especiales. ¡Y decir que, de tantos métodos, no he sido capaz de elegir ni uno solo!

En tercer lugar, debe admitirse que el ojo de un maestro vio la primera de las dos monografías impresas aquí. Un extracto enviado a la Academia en 1831 fue sometido al examen de M. Poisson, que dijo no entender nada de él. A mis ojos presuntuosos esto prueba, simplemente, que M. Poisson o no quería o no podía comprender mi obra. Pero por cierto probaría a los ojos del público que mi libro carece de sentido.

Por ello tengo infinidad de razones para creer que el mundo científico recibirá la obra que someto ahora al público con una sonrisa de compasión; que los más indulgentes la tildarán de disparatada; y que por algún tiempo se me comparará con aquellos hombres incansables que año tras año encuentran la cuadratura del círculo. Tendré que soportar especialmente las risas salvajes de los examinadores de la Escuela Politécnica que, habiendo monopolizado la impresión de libros de texto de matemáticas, alzarán las cejas porque un joven dos veces aplazado por ellos tiene la pretensión de escribir no ya un manual sino un tratado. (De paso: me sorprende mucho que los examinadores no ocupen, todos ellos, sillones en la Academia, por cuanto su lugar no está por cierto en la posteridad.)

He dicho todo lo que antecede para probar que me expongo, consciente de lo que hago, al escarnio de los necios.

Si, a pesar de todo, publico los frutos de mis esfuerzos con tan poca esperanza de que se me comprenda, lo hago para que los amigos que hallé en el mundo antes de ser sepultado bajo llave, sepan que aún estoy vivo, y también acaso con la esperanza que mi obra caiga en manos de hombres a quienes una estúpida arrogancia no los disuadirá de leerla y que puede orientarlos por el nuevo camino que, en mi opinión, debe tomar el análisis.

Quede entendido que estoy hablando del análisis puro.///

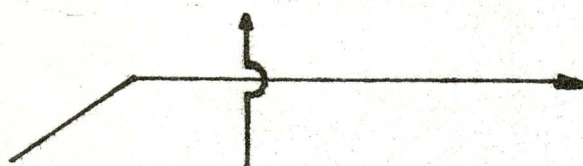
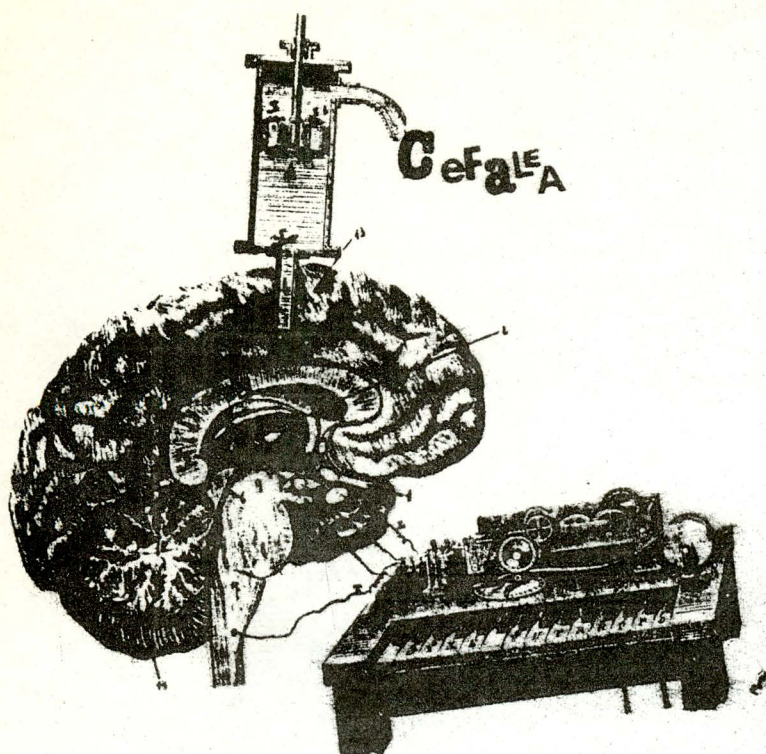
Interacción culinaria:

Sobre la no conmutatividad de la composición de las funciones milanesa y napolitana.

Milanesa: pasar por huevo las carnes y luego empanarlas y freírlas en manteca o aceite.

Napolitana: recubrir de mozzarella, jamón y salsa de tomate las carnes, para luego gratinarlas al horno.

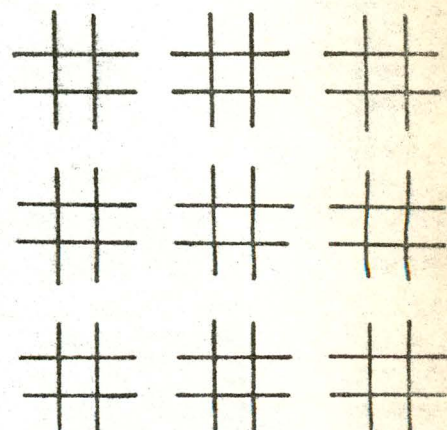
Resulta obvio que si dada una carne le aplico la función milanesa y luego al resultado le aplico la función napolitana, voy a obtener un resultado diferente al obtenido aplicando ambas funciones pero en orden inverso. En el primer caso voy a obtener una milanesa napolitana. En el segundo, sólo Alá sabe lo que obtendré.



ESTA ES LA FIGURA, ESTA NO

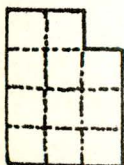
Meta ta-te-tí

El meta tatetí se juega con 9 tableros de tatetí dispuestos como en la figura. El ganador, si lo hay, es el primer jugador en ganar tres tableros en fila (vertical, horizontal o diagonal). El primer jugador empieza con una cruz o cualquier otro símbolo identificatorio de sus jugadas. Luego cada jugador hace dos jugadas por turno (pueden ser en tableros diferentes o en el mismo). Con juego óptimo, el primer jugador ¿gana, pierde o empata?



Imbaldozando

¿Cuál es el menor rectángulo que se puede cubrir con estas baldosas?



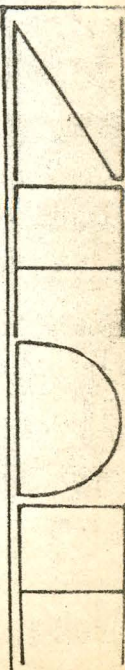
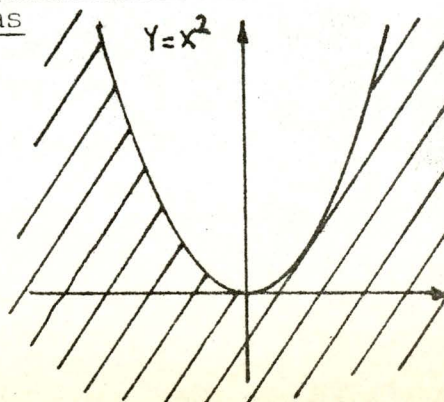
hint: tenés que usar por lo menos 50 y pico baldosas.

Tatetí misere (para resolver en la cola del colectivo)

En esta variante del tatetí, como en todos los juegos misere, pierde el que ganaría en el reglamento original. En este caso pierde el que hace tres en raya. Con estrategia óptima ¿quién gana?: el que empieza, el otro, nadie.

Erre cuadrado bajo las sombras

¿Qué fracción del plano está rayada?



Y YO , ¿QUÉ
HAGO ACÁ ?



