

Revista da SB Sociedade Brasileira HC de História da Ciência

Nº 3

1989

NÚMERO ESPECIAL: "II SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO SOBRE ALTERNATIVAS DE ENSINO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA"

ANAIS - 1º VOLUME

I) APRESENTAÇÃO	Pág. 1
II) ABERTURA	
Simão Mathias - Homenagem a José Reis	Pág. 3
Juan José Saldaña - "En busca de un futuro para el futuro"	3
José Goldenberg - Saudações de Boas-Vindas	8
III) CONFERÊNCIAS COM DEBATES - TEMA I	
Luis Carlos Arboleda - "Historia Social y Formación de una Cultura Científica"	Pág. 11
Shozo Motoyama - Debate	17
Roberto C. Martins - Debate	19
Luis Carlos Arboleda, Angel Zapata, Celina Lertora, Nestor Goulart Reis Filho - Discussão	20
IV) PAINEL - TEMA I: ALTERNATIVAS DE ENSINO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA	
Hebe Vessuri - "Los Estudios Sociales de la Ciencia en America Latina"	Pág. 27
José Maria Filardo Bassalo - "Alternativas de Ensino da Física nas Universidades Latino-Americanas"	
Amélia Império Hamburger - "A Evolução dos Conceitos da Física como Alternativa de Ensino da História da Ciência"	32
Angel-Ruiz Zuñiga - "Algunas Consideraciones sobre la Ciencia, su Enseñanza y su Historia"	38
J. M. Filardo Bassalo, Amélia Império Hamburger, Isidoro Alves, Hebe Vessuri, Angel-Ruiz Zuñiga, Emilio Quevedo - Discussão	40
V) TEMA I - PALESTRA	
Vilém Flusser - "Zona Cinzenta entre Ciências, Técnica e Arte"	Pág. 45
VI) TEMA I - SESSÃO DE COMUNICAÇÕES - ALTERNATIVAS DE ENSINO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA	
Vilém Flusser - Discussão sobre Comunicação em Ciências	Pág. 51
Milton Vargas - Comentários	52
Zélia Rasmazzoni, Milton Vargas, Vilém Flusser - Discussão	52
Patrícia E. Aceves Pastrana - "Reflexiones sobre el Sistema de Lavoisier"	53
Juan José Saldaña, Patrícia E. Aceves Pastrana - "El Advenimiento de la Química de Lavoisier a México"	57
Hebe Vessuri - "Pesquisa sobre Historia de la Ciencia en Venezuela"	61

**Diretoria da Sociedade Brasileira
de História da Ciência**

Presidente: Simão Mathias
Vice-Presidentes: Milton Vargas
José Leite Lopes
Ubiratan D'Ambrósio
Secretário Geral: Shozo Motoyama
Secretário: João Carlos V. Garcia
Tesoureiro: Roberto A. Martins

Conselho Deliberativo

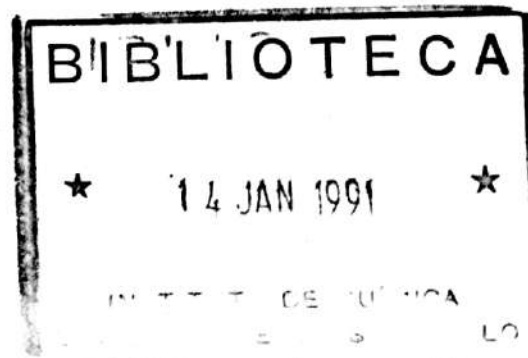
Alberto L. da Rocha Barros, Amélia I. Hamburger, Aziz N. Ab'Saber, Carolina Martuscelli Bori, Chaim Samuel Honig, Crodowaldo Pavan, Fernando Antonio Novais, Francisco Mauro Salzano, José Jeremias de Oliveira Filho, José M. Filardo Bassalo, Maria Amélia M. Dantes, Newton Freire Maia, Ronaldo R. de Freitas Mourão, Simon Schwartzman, Simon Schwartzman.

**Revista da Sociedade Brasileira
de História da Ciência**

Diretor: José Reis
Diretor Associado: Shozo Motoyama

Comissão Editorial

Antônio Brito da Cunha
José Sebastião Witter
Júlio Roberto Katinsky
Milton Almeida dos Santos
Nestor Goulart Reis Filho
Oracy Nogueira
Pedro Motta de Barros
Roberto de A. Martins



Conselho Editorial

Armando C. da Silva, Borisas Cimbleis, Carlos Guilherme S. S. da Mota, Eduardo M. Portella, Fernando D'Avila Pires, Fernando L. Carneiro, Gilberto S. S. de Almeida, João Alexandre Viegas, José Goldemberg, José Leite Lopes, José Ribeiro do Valle, Leopoldo Nachbin, Manoel da Frota Moreira, Mário Shenberg, Newton A. C. da Costa, Newton Freire Maia, Oswaldo Frota Pessoa, Ricardo C. Ferreira, Ruy C. de Camargo Vieira.

**2º SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO SOBRE ALTERNATIVAS PARA
O ENSINO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA,**

**BALANÇO GERAL DO ENSINO DA HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS, DA
TÉCNICA E DA TECNOLOGIA NA AMÉRICA LATINA**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

SÃO PAULO, 24 A 26 DE FEVEREIRO DE 1987

ENTIDADES ORGANIZADORAS:

- SOCIEDADE BRASILEIRA DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA
- SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE HISTÓRIA DE LAS CIENCIAS Y TECNOLOGIA
- FACULDADE DE ARQUITETURA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, BRASIL

COM A COLABORAÇÃO DA:

- SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO
- FAPESP – FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO
- CNPq – CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO
- IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.

2º SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO SOBRE ALTERNATIVAS PARA O ENSINO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA

PRESENTACIÓN

La enseñanza de la historia de la ciencia y de la tecnología es algo más que un asunto académico o pedagógico; es, también, el camino que siguen esperanzadamente las sociedades actuales para la formación de una nueva cultura científica y para su modernización. En ello, curiosamente, hay algo de paradójico. El indudable progreso científico y tecnológico del que es heredera nuestra época sólo es comprensible y, en consecuencia, solamente manejable a través del entendimiento de sus formas anteriores. Cuando pensábamos que habíamos llegado a dominar a la naturaleza por el conocimiento científico, y que habíamos logrado también un saber sobre él, nos percatamos de que habíamos olvidado cómo se constituyó todo eso y de que el saber sobre la ciencia era abstracto e idealizado. Se hizo necesario adquirir la autoconciencia de nuestra evolución y del propio saber científico.

Enseñar las ciencias es también enseñar su pasado y sus mecanismos de evolución. No más, claro está, la figura de una historia de las ideas científicas contada según su forma lógica o como "debió" haber sido, sino, como la historia de lo que fue y de cómo fue. Esta ya no es la historia decimonónica contemplativa de las proezas de la razón, sino de la los hombres y la de las sociedades que produjeron el conocimiento. A esta historia se le aprecian las virtudes de ser lección y de ser cultura. En ello radica su valor didáctico.

El 2º Seminario Latino-Americano que se dedicó a este tema fue patrocinado por la Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología y fue magníficamente organizado por la Sociedade Brasileira de História da Ciência. Estas asociaciones, y los numerosos científicos y profesores de ciencias que acudieron a su llamado, han realizado significativas aportaciones a la búsqueda que está haciendo Latinoamérica de un futuro en el que la ciencia y la tecnología coadyuven eficazmente para lograr un desarrollo autosostenido y socialmente más justo. El lector tiene en sus manos los trabajos que fueron presentados en tal ocasión, los cuales, sumados a los que se publicaron en Bogotá en 1985 como resultado 1º Seminario, integran los primeros esfuerzos para formar la autoconciencia latinoamericana de que antes hablábamos. Sin duda queda mucho por hacer y próximos encuentros de este tipo nos esperan. Pero ya hemos iniciado el movimiento.

Juan José Saldaña
Presidente de la SLHCT

APRESENTAÇÃO

A "Sociedade Brasileira de História da Ciência" foi incumbida pela "Sociedad Latinoamericana de Historia de la Ciencia y Tecnologia" de organizar e realizar o 2º Seminário Latinoamericano sobre Alternativas do Ensino da História da Ciência e da Tecnologia", cujos Anais agora aqui se publicam.

Este 2º Seminário foi realizado no Edifício da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade de São Paulo, entre 24 e 26 de Fevereiro de 1987, tendo sua abertura sido presidida conjuntamente pelo Prof. José Goldenberg, reitor da U.S.P. e pelo Engº Einar Kok, Secretário da Indústria, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo.

Os anais que aqui se publicam são um testemunho da importância dos temas discutidos, através dos quais realizou-se um verdadeiro balanço do estado atual do Ensino da História da Ciência e da Tecnologia na América Latina. Estamos certos que eles de constituirão como uma fonte de informação para todos aqueles que se dedicam a este setor da História, cuja importância para o desenvolvimento, não só cultural mas também técnico, social e econômico dos países deste nosso sub-continente, vem-se mostrando cada vez mais inestimável.

A Sociedade Brasileira de História da Ciência é profundamente grata à "Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo" pelo auxílio monetário que possibilitou esta publicação.

A Comissão Organizadora
Milton Vargas
Shozo Motoyama
Julio Katinsky
Ana Maria Goldfarb
Marta Belmonte Barbosa
Mauro Rolla Duarte

II) ABERTURA

Reitoria da Universidade de São Paulo Sala do Conselho Universitário

Dr. Einar Kok:

Dando início a abertura do 2º Seminário Latino-Americano sobre Alternativas para o Ensino da História da Ciência e da Tecnologia, solicito ao Prof. Dr. José Goldenberg, Magnífico Reitor da Universidade de São Paulo, que proceda a abertura da Sessão.

Prof. José Goldenberg:

A Universidade de São Paulo se sente honrada em servir de sede a este Seminário e solicito ao Secretário do Estado da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, Dr. Einar Kok, que dirija os trabalhos da presente Sessão.

Dr. Einar Kok:

Muito obrigado. Passo a seguir a palavra ao Prof. Simão Mathias, Presidente da Sociedade Brasileira de História da Ciência que prestará uma homenagem ao Dr. José Reis, Professor da Universidade de São Paulo.

Homenagem a José Reis

Professor Dr. Simão Mathias
Universidade de São Paulo – USP

Sr. Presidente e demais Membros da Mesa
Senhores e Senhores,

É para mim grande honra ser o porta-voz da homenagem que este Seminário presta ao eminente divulgador da Ciência José Reis que, infelizmente, não pode comparecer a esta sessão inaugural.

Nascido na cidade do Rio de Janeiro em 1907, José Reis formou-se pela Faculdade Nacional de Medicina em 1930, tendo trabalhado ainda como estudante, no Instituto Oswaldo Cruz. Sua pronunciada vocação para a pesquisa científica levou-o a trabalhar dois anos no Rockefeller Institute em New York onde se aprofundou em virologia.

Sua carreira científica desenvolveu-se no Instituto Biológico de São Paulo, do qual foi diretor, nos campos da Microbiologia e da Ornitopatologia. Foi professor catedrático da Universidade de São Paulo e da Universidade Mackenzie. Exerceu o cargo de Diretor Geral do Departamento do Serviço Público de São Paulo. Co-fundador e Presidente de Honra da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, cuja revista "Ciência e Cultura" dirigiu de 1972 a

1985. Foi presidente da Academia de Ciências do Estado de São Paulo e da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do ensino das Ciências.

Mas a grande qualidade de José Reis se manifesta como divulgador da ciência, tarefa a que se dedica quase que integralmente nos últimos decênios. Ele possui em alto grau a arte rara de transmitir ao leigo, em linguagem clara e precisa, os mais variados e complexos temas de natureza científica. Seu interesse pela história e filosofia da ciência se manifesta não só em seus trabalhos de divulgação, como também em contribuições originais do mais alto valor. Lembremo-nos de alguns de seus artigos, como "A Ciência das Ciências" em *Ciência e Cultura* e "História da Ciência: de onde vem e para onde vai", publicado na *Revista de História*, para citar apenas dois.

Em 1975 foi-lhe conferido o Prêmio Internacional Kalinga de Divulgação Científica, patrocinado pela UNESCO.

Para terminar, peço aos senhores uma salva de palmas em homenagem a José Reis.

Dr. Einar Kok

Passo a palavra a seguir ao dr. Saldaña, digno Presidente da Sociedade Latino Americana da História da Ciência e da Tecnologia.

"En la Búsqueda de un Futuro para el Futuro"

Conferência Inaugural

Juan Jose Saldaña**
Universidad Nacional
Autónoma de México.

En el mes de noviembre de 1984 se realizó el primero de estos Seminarios promovidos por la SLHCT, en Cali, Colombia, y las Actas del mismo se publicaron en 1986(1). La realización de este II Seminario, organizado por la SBHC, habla de una preocupación y de un esfuerzo

** Presidente de la Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología (SLHCT).

1. *Seminario Latinoamericano sobre Alternativas para la Enseñanza de la Historia de las Ciencias y la Tecnología*, Serie Memorias de Eventos Científicos Colombianos núm. 31, editado por L. C. Arboleda, Bogotá, ICFES-SLHCT, 1986, 194 pp.

continuado a lo largo de algo más de dos años, en la búsqueda de soluciones a una problemática educativa que concierne por igual a los educadores y a los historiadores de las ciencias y de las técnicas. Habla también, que duda cabe, de un nivel de madurez alcanzado por los intelectuales latino-americanos y por sus instituciones educativas y científicas, ya que, acogiéndonos a la afirmación de Cicerón, dejamos de ser niños al interesarnos por lo que ocurrió antes de que nacéramos.

Por encargo de los organizadores de este Seminario, voy a presentar a ustedes, según lo que pienso, un "tour d'horizon" de la problemática que queda envuelta en la temática que nos ha congregado en esta ocasión. Y, aunque mucho agradezco la invitación que se me hizo para este fin, no dejo de señalar el grave compromiso en que me colocaron los organizadores, pues no siendo profesor de ciencias, sino de la historia de éstas y de su filosofía, carezco de la experiencia directa de los problemas que plantea la enseñanza de las ciencias y de la tecnología. Me alivia el hecho de que en el tema de que nos ocuparemos a partir de hoy, por necesidad interdisciplinario, nadie, salvo excepción, domina todas las áreas implicadas. Por así decirlo, todos necesitamos de los demás, y no por mera resignación frente a nuestras humanas flaquezas, sino, por el contrario, como deseable forma de potenciar que sólo resulta de la suma y entrecruzamiento de nuestras respectivas competencias. Sirva, pues, este análisis que someto a la consideración de ustedes para un "inicio de conversa", como dicen nuestros colegas brasileños.

De entrada es necesario reconocer que, pese a todo, en la temática que nos congrega la influencia del positivismo, aún está presente. Esto es lo que se concluye de una encuesta (única en el mundo iberoamericano hasta donde tengo conocimiento) publicada en el último número de la revista *Enseñanza de las Ciencias* (de octubre 1986), realizada por un grupo de investigadores españoles sobre "Identificación de comportamientos deseables del profesorado de ciencias experimentales en el bachillerato". Entre los muy interesantes resultados que arroja el estudio, están los que se refieren al papel de la historia de las ciencias en la enseñanza. Infortunadamente, no se precisaba de esta encuesta para sostener lo que es sabido por todos, que en nuestros países y en los distintos niveles de la enseñanza, existe un desinterés (e inclusive menosprecio) por la historia de las ciencias dentro de la enseñanza. En el estudio mencionado la historia y la filosofía de las ciencias aparecen como una carencia de los profesores y de su función docente, porque la consideran mayoritariamente como "no esencial". Esto contrasta, en cambio, con la gran importancia que le conceden a la enseñanza de los métodos de la ciencia. En el mismo nivel de menor importancia

relativa aparecen también la "enseñanza de las implicaciones sociales de la ciencia" y "enseñar las relaciones entre las ideas científicas y las necesidades y experiencias de sus alumnos". Ante este estado de cosas es indudable que aún nos queda mucho por hacer. Afortunadamente, hay signos de que un cambio empieza a producirse. Entre otros, el vivo interés que hoy se está produciendo por la historia de las ciencias y por la innovación en la enseñanza. Este Seminario lo prueba.

Esta presencia de las orientaciones típicas del positivismo es verdad tanto en el ámbito de la historia de las ciencias y la tecnología como en el de la enseñanza de éstas. En el primero, porque aún subsiste el punto de vista que ve a la historia como la marcha ascendente de la humanidad hacia niveles de "progreso" cada vez mayores, que sintetizan o condensan las etapas ya recorridas. En el segundo, porque sigue actuando todavía la segunda lección del *Cours de philosophie positive*, que separaba las dos maneras, calificadas de "esencialmente distintas", de enseñar las ciencias: la histórica y la dogmática. Comte, rehusándose a emplear cualquier método a priori para conocer el "espíritu humano", prefiere observarlo "a l'oeuvre" en las ciencias que han llegado a la positividad. Este fue el sentido de su proposición para la creación de una cátedra de historia de las ciencias en el College de France en 1832. Quedaba a cargo de la historia de las ciencias aportar los hechos que probaran la sucesión de los tres estadios, el valor del método experimental, el carácter antimetafísico y antiescolástico de la ciencia y, en una palabra, el progreso alcanzado. Se trataba, en realidad, de una función ideológico-justificativa que lejos de atenerse a los hechos idealizó lo que efectivamente había acontecido en las ciencias, en aras de mostrar la superioridad de las producciones intelectuales de la sociedad industrial y científica, de la que Comte fue uno de los ideólogos en el siglo XIX.

En cuanto al método dogmático de enseñanza, en él se supone que los aportes científicos individuales, como una consecuencia del progreso, han sido fundidos en un sistema general y pueden "ser presentados siguiendo un orden lógico". Las nuevas concepciones sintetizan o condensan a los descubrimientos anteriores, permitiendo su presentación pedagógica de manera más directa. Este método es el que conviene, según Comte, al "estado perfeccionado de nuestra inteligencia". En la docencia, la exposición sistemática de los resultados de la ciencia vuelve prácticamente innecesario establecer la filiación efectiva de sus detalles. Sólo las ciencias poco evolucionadas recurrirán al método histórico como método de exposición. Esta separación entre ambos métodos, y la caracterización positivista de la historia de las ciencias, se implantaron en los sistemas de en-

señanza latinoamericanos en el siglo XIX, por las razones que todos conocemos, perviviendo aún como rémoras.

Ahora bien, la impracticabilidad del método expositivo puramente lógico ya fue señalada desde el siglo anterior por Pierre Duhem, partiendo para ello de su propia práctica docente y del punto de vista convencionalista que sostenía. En particular, en su *Theorie physique, son objet, sa structure*, Duhem llamaba la atención sobre el hecho de que la enseñanza de las ciencias y su método expositivo "será forzosamente un compromiso entre las exigencias de la lógica y las necesidades intelectuales del estudiante" (p. 392). La exposición sistemática reclama en el estudiante una "confianza en ciertas proposiciones que derivan de consecuencias aún no formuladas", es decir, en las proposiciones teóricas y experimentales que sólo pueden ser expuestas posteriormente, cuando el estudiante conozca el sistema entero de la ciencia que estudia. Ello, por sí solo, aleja la comprensión racional que se busca. La enseñanza de las ciencias es algo delicado que reclama una especie de equilibrio entre las exigencias del rigor lógico y lo que puede asimilar la inteligencia del alumno.

Así, Duhem incorpora al estudiante como pieza realmente central del proceso de enseñanza, ya que será en atención a él y no a un pretendido orden sistemático como se deberá llevar a cabo la exposición de los conocimientos. El mismo Duhem se encarga de apuntar la solución y señala el papel de la historia de las ciencias en este proceso: "Repetir las transformaciones mediante las cuales el material empírico se reunió, mientras que la forma teórica se esbozaba; describir la larga colaboración mediante la cual el sentido común y la lógica deductiva analizaron ese material y modelaron esa forma, hasta que aquél se adaptaba exactamente a ésta, constituye el mejor medio, el único medio, para dar a quienes estudian la física una idea justa y una visión clara de la organización tan compleja y vivaz de esta ciencia" (p. 409).

Más aún, la historia de las ciencias, repitiéndole al científico "la larga serie de errores y de dudas que precedieron al descubrimiento de cada principio, lo previene contra las falsas evidencias; recordándole las vicisitudes de las Escuelas cosmológicas, y exhumando del olvido en que se encuentran las doctrinas en otra época triunfantes, le hace recordar que los más seductores sistemas no son más que representaciones provisionales y no explicaciones definitivas" (p. 411). Esto lo afirmaba Duhem en 1906 (fecha de la primera edición de *La théorie physique*), cuando aún se estaba lejos de percibir la profundidad del cambio que se avecinaba en el terreno de la física por causa de las "revoluciones" cuántica y relativista, y se vivía, más bien, en el entusiasmo del progreso lineal de la ciencia pregonado por el positivismo. Esto

le da a las afirmaciones de Duhem un carácter precursor de la contemporánea filosofía de las ciencias que ha hecho de la discontinuidad teórica y de la relación teoría-experimento, dos de sus planteamientos temáticos principales.

Ubicado en una línea de pensamiento cercana a la de Duhem, Gaston Bachelard expresaba en 1938, en *La formation de l'esprit scientifique*, su perplejidad ante el hecho de que los profesores de ciencias no comprendan que no se comprende. Y constataba: el educador no tiene el sentido del fracaso ("le sens de l'échec"), precisamente porque se cree un maestro, y quien enseña manda. (p. 19) Por este motivo, Bachelard pensaba que los obstáculos epistemológicos (verdaderas barreras puestas por el pensamiento a su propia intelección) podían estudiarse tanto en el desarrollo histórico del pensamiento científico como en la práctica de la educación. Otras tesis de Bachelard igualmente hacían hincapié en esta problemática pedagógica: la verdad aparece contra un fondo de error; no hay una ruta (el método) directa hacia la verdad; todo conocimiento es el resultado de una rectificación de un conocimiento anterior; la historia de la ciencia se desdobra en historia caduca e historia sancionada, etc. Toda la lección bachelardiana consistió en poner en un mismo plano de acción al epistemólogo, al historiador de las ciencias y al educador.

De lo anterior se puede concluir que la enseñanza de las ciencias (y me atrevo a pensar que también la de la tecnología), se integra con tres dimensiones íntimamente vinculadas entre sí: los mecanismos de comprensión del alumno, la planeación y las metas pedagógicas y los contenidos de la enseñanza. La historia de las ciencias y de la tecnología pasa a ser, para este enfoque, parte integrante de la enseñanza, en tanto que recurso para el esclarecimiento de la producción de los conceptos, de los métodos y de las teorías científicas. Desde luego, no desconocemos que en términos generales la historia haya estado presente en la enseñanza, aunque marginalmente y como historia positivista, o mero anecdótico con fines de ilustración, pero no con la función estructurante que ahora le asignamos; aunque, esto dependerá en gran medida, como veremos en seguida, de un tipo de historia diferente al tradicional.

La así llamada historia social de las ciencias hunde sus raíces tanto en pensamiento marxista como en el bachelardiano. Como es bien conocido, Boris Hessen trazó los lineamientos de la perspectiva causalista y economicista, y en Bachelard se encuentran repetidas referencias al papel de la escuela, de la cultura, de la colectividad de los científicos, etc., en la producción, validación y reproducción de los conocimientos. Ambos enfoques historiográficos provienen de la coyuntura filosófica de los años treinta. Ambos terminarían por ser rectificadas tres décadas después. Al externalismo

hessiano hubo que reprocharle su reduccionismo economicista. A la historia epistemológica pregonada por Bachelard, su racionalismo a ultranza. Ambos enfoques permitieron, no obstante sus excesos, superar al positivismo historiográfico. En la década de los sesenta se inicia la historia social de las ciencias y su consolidación data de nuestros días. Así lo constataba Thomas Kuhn, uno de sus profetas iniciales, en el último congreso internacional de historia de la ciencia (Berkeley, 1985).

En consecuencia, entendida como una historia de la producción social del conocimiento científico, la historia de las ciencias puede ser un instrumento didáctico adecuado dentro del proceso enseñanza-aprendizaje. El valor de este tipo de historia debe apreciarse también por su participación, dentro del mencionado proceso, como un factor de motivación tanto al inicio como en el desenvolvimiento de un curso. De igual manera, y frente a la enseñanza dogmática tradicional, este recurso permite al estudiante comprender que el conocimiento científico es el resultado de un proceso histórico-epistemológico, dentro del cual los factores socio-culturales tienen un papel significativo. Este método contribuye, en síntesis, a la desmitificación de la ciencia, considerada frecuentemente como una función cognoscitiva epistemológicamente privilegiada y autónoma, ya que la caracteriza, en cambio, como una actividad humana y social.

Los puntos anteriores me parece que constituyen uno de los dos ejes de la temática que nos ha reunido aquí: ¿por qué razones modificar la actual forma y (parcialmente) el contenido de la enseñanza de las ciencias y de la tecnología prevaleciente en América Latina? y, además, ¿cómo se puede acometer tal objetivo? A lo cual creemos poder responder lo siguiente: a lo primero, porque ha prevalecido un tipo de enseñanza que transmite una noción inadecuada de lo que es el conocimiento científico, al ignorar dentro de las estrategias pedagógicas a los mecanismos socio-epistemológicos de su producción, transmisión y asimilación; y a lo segundo, para afrontar un nuevo tipo de enseñanza se requiere de una reforma en la didáctica de las ciencias que incorpore a la historia social de las ciencias y de la tecnología, y a otros estudios sociales sobre las ciencias.

Las consideraciones anteriores incluyen algunas ideas iniciales respecto a las cuestiones señaladas, y son aún insuficientes. Falta todavía referirlas al particular contexto latinoamericano ya que éste constituye, a mi modo de ver, el segundo eje temático. En efecto, si normalmente a la historia de la ciencia (básicamente europea) se le enseña poco y con las limitaciones que ya hemos apuntado, a la historia latinoamericana de las ciencias y de las técnicas, sin temor a exagerar, se le ignora completamente. Hasta hace muy poco tiempo la noción misma de "historia latinoamericana" era completamente extraña

a los profesores, e inclusive a los mismos historiadores que habrían estudiado las "contribuciones científicas" de sus compatriotas. Se trata de un problema de índole conceptual de la historiografía de las ciencias. Durante demasiado tiempo los modelos historiográficos para estudiar la actividad científica y técnica latinoamericana fueron simplemente una mimesis de los que había elaborado la historiografía europea, o de inspiración europea. Básicamente, los historiadores latinoamericanos que nos precedieron intentaron encontrarle un lugar a las actividades científicas de su país dentro de la historia de las ciencias (de carácter general, como la pregonada por George Sarton). Para ello recurrieron a la figura teórica de la "contribución" a la ciencia "universal" (europea). Como es bien conocido, tales contribuciones rara vez lo fueron efectivamente y, en todo caso, no pasaban de ser episódicas. Desde semejante posición era natural desconocer la actividad científica que tenía lugar en nuestra región. Las historias "universalistas" de las ciencias y de las técnicas, ignoraron (e ignoran aún hoy) la actividad científica que tuvo lugar en América. ¿Y, en efecto, cuál es la naturaleza de la ciencia que se ha cultivado (y se cultiva) en nuestros países?

Desde el punto de vista tradicional, el del positivismo o el economicismo historiográficos, en América Latina se ha cultivado a la ciencia "europea" desde el siglo XVI. Esta ciencia es la misma y produce los mismos resultados que sabemos produjo en las regiones de Europa occidental en donde se generó. Así, para el positivismo, las sociedades latinoamericanas advienen en el siglo XIX al estadio positivo, y superan las fases teológica y metafísica de las épocas prehispánica y colonial, al incorporar a la ciencia, a sus métodos y sus instituciones, de manera análoga a como este proceso tuvo lugar en Europa. Para el economicismo, fue el impacto de la revolución industrial (y su movimiento ideológico: la Ilustración) y el surgimiento del capitalismo en los países latinoamericanos lo que creó la demanda de ciencia, igual como se supone que había acontecido en Europa. Esta ciencia "revolucionaria" vino a liquidar los restos feudales que heredamos de la colonización española o portuguesa, lanzándonos por el sendero de la modernidad, el progreso histórico y el capitalismo.

Además del hecho de que estos esquemas han sido cuestionados en su validez para la interpretación histórica de lo que aconteció en Europa misma, ¿podemos utilizarlos nosotros en América Latina para entender lo que ha significado practicar la ciencia? Que han sido fundamentalmente los patrones científicos europeos los que se impusieron en nuestra región es algo completamente obvio. ¿Se sigue de ello que la ciencia es la misma y que no se requiere para la comprensión de su naturaleza de la introducción de consideraciones culturales e históricas? Esto

último, en cambio, no es evidente. En efecto, cómo caracterizar la actividad científica que ha tenido lugar durante largo tiempo en nuestros países y que no encontraba la supuestamente clásica oposición entre ciencia y teología. Cómo explicar que aún sin haber entrado en el capitalismo, o sin demandar ciencia en tanto que fuerza productiva, ésta fuera cultivada. Desde luego, esto debería ser calificado como "extraño" o como "un efecto perverso" dentro de las teorías historiográficas tradicionales.

¿Y, qué decir de las funciones ideológica, de ilustración, de fortalecimiento de las élites, de imperialismo cultural, de lustre del país en el exterior, de demagogia social, etc., que ha desempeñado la ciencia en nuestros países? O, de las distorsiones, usos ideológicos y represivos, los "bluffs", etc., que también han caracterizado a nuestra ciencia. Cómo explicarnos que en la actualidad aún siga siendo, en todos nuestros países, una demanda la institucionalización de las ciencias y su empleo en función de las necesidades del país. Evidentemente la relación ciencia-sociedad en América Latina ha tenido rasgos distintivos. Nuestra práctica científica ha tenido y tiene una naturaleza propia. Y aún los casos de verdaderas "contribuciones" han estado sometidos a la presión social local, y, además, a la de la condición de dependencia del exterior.

De otra parte, también existen elementos expresivos de culturas autóctonas y de etnociencia en nuestros países; a veces, con toda su espontaneidad; otras, dentro de sincretismos culturales entre lo ajeno y lo autóctono que le dan una riqueza excepcional a algunas tradiciones latinoamericanas. En la zona mesoamericana y andina, por ejemplo, existen tradiciones cognoscitivas en medicina, ingeniería, meteorología, agricultura, etc. que no podemos ni debemos, ignorar. En realidad todo ello constituye las bases socio-cultural de la enseñanza científica en nuestra región. Así de la enseñanza formal escolarizada, como de la no formal y de la informal.

Evidentemente, esta historia latinoamericana de las ciencias debe formar parte orgánica de los diferentes sistemas de enseñanza de las ciencias. Es imperioso que los estudiantes (y más generalmente los ciudadanos) conozcan el proceso particular que ha seguido el desarrollo de las ciencias en el contexto sociohistórico de su propio país y de su región. Siquiera porque la situación que viven hoy deriva directamente de su pasado histórico. Pero hay más, aquello que se puede legítimamente esperar de las ciencias, la razón de ser de su enseñanza y de los esfuerzos que realizan las sociedades para cultivarlas, tampoco está al margen de experiencia histórica. La institucionalización de las ciencias, la enseñanza, las políticas científico tecnológicas, su relación con la cultura nacional, etc., son otras tantas expresiones de un pasado peculiar

que llega hasta nosotros. Por tanto, las alternativas para el presente y para el futuro no se pueden concebir en la ignorancia de nuestra historia. Sólo la perspectiva histórica aporta la dosis de realismo y la heurística en el diseño de un futuro para nuestro futuro.

La tarea de los docentes es, a este respecto, compleja, y hace necesaria la colaboración con los historiadores de las ciencias y de las técnicas, así como con otros estudiosos de las actividades científicas y técnicas. Además de las ciencias que se han de enseñar se requiere conocer su historia, y no sólo la general, sino también la particular inserta en el contexto socio histórico nuestro. Si se quiere, esto es tan sólo otra expresión del carácter periférico de nuestra condición. Estamos sometidos, por así decirlo, a un doble esfuerzo. Cuando yo hacía el posgrado en la Universidad de París, un profesor solicitó en un curso la lectura de un libro escrito en inglés. De inmediato se produjo una protesta de los estudiantes franceses que asistían al curso. Los de otras nacionalidades, varios de países tercermundistas, encontramos natural tener que leer en otro idioma. El mero hecho de estudiar en otro país nos había impuesto ya el dominio de una lengua diferente a la materna. En cambio, el caso de mis compañeros franceses era diferente, ellos casi nunca tenían que acudir a otra lengua para hacer sus estudios. ¿O, conocen ustedes a estudiantes, y aún a profesores e investigadores, de los países centrales que manejen otras lenguas? Nosotros estudiamos la así llamada historia universal (que en realidad es sólo la europea) y la nuestra. Los europeos sólo conocen su historia. Y así en todos los órdenes. En el caso que aquí nos interesa no podemos renunciar a una enseñanza de las ciencias que contemple también nuestras especificidades. Ellas nos son esenciales.

En la actualidad parece existir en Latinoamérica una creciente distancia entre las investigaciones sociales sobre las ciencias y las preocupaciones de los profesores de ciencias. Para un docente, es verdad, estos estudios no son un fin en sí mismo como para los especialistas lo son; más bien, constituyen un medio para la realización de su función. Por esta razón se vuelve necesaria la cooperación entre aquellos que investigan sobre lo que la ciencia ha sido y es, y aquellos que enseñan lo que son las ciencias. Una vinculación entre la investigación y la acción. Muchos somos los que pensamos que a través de una iniciación, fácilmente accesible, a los estudios sobre las ciencias, los históricos en este caso, se incita al análisis de la práctica docente actual. Una vez iniciado este proceso se vuelve posible la obtención de una formación y progresivamente desarrollar otros tipos de investigaciones, ya no únicamente de naturaleza didáctica, sino también sobre los contenidos de la enseñanza, y sobre sus metas. Seminarios

como el presente ofrecen "puntos de partida" e incitan a la acción reflexiva. En realidad, lo que todos buscamos es romper con la incomunicación actual para establecer una corriente que se mueva bidireccionalmente entre la investigación y la acción. Este es el desafío que enfrentamos los que estamos tanto del lado del saber ya establecido como del lado que busca-saber.

A lo largo de los siguientes tres días intentaremos dar a conocer e intercambiaremos nuestras experiencias, investigaciones, testimonios e informaciones. Intentaremos presentar y desarrollar instrumentos prácticos que den respuesta al "cómo hacer" para innovar en la enseñanza. Todos buscaremos aprender aquello que resulta indispensable para la preparación de la enseñanza y de la reflexión didáctica, partiendo de nuestra realidad y proyectándola hacia el futuro.

Para terminar, deseo expresar el agradecimiento de la Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la tecnología y el mio propio, a los colegas de la Sociedade Brasileira de História da Ciência por haber retomado el espíritu de la reunión de Cali, de 1984, organizando este segundo Seminario sobre las Alternativas para la Enseñanza de la Historia de las Ciencias y la Tecnología; al Comité Organizador, y en especial a su presidente el Prof. Milton Vargas, por su entusiasmo y eficiente labor; y, a la Universidad de São Paulo, por su grata hospitalidad.
Muito Obrigado.

Dr. Einar Kok

Magnífico Reitor. Senhores membros da Mesa, meus Senhores:

Antes de passar a palavra ao Prof. José Goldenberg para que ele faça o encerramento dessa nossa abertura do Seminário, eu queria, em nome do Governo do Estado de São Paulo trazer os melhores votos aos nossos hóspedes nesta Cidade esperando que eles concorram juntamente com os participantes brasileiros de várias regiões do Brasil, para que possamos obter um êxito dos debates que, como agora se apresentam.

O 2º Seminário Panamericano recebe, em São Paulo, os nossos visitantes. Neste congresso está espelhada uma programação do que teremos, nos trabalhos desta tarde e de manhã. Nossos melhores auspícios, melhores votos para que os seus resultados sejam os esperados.

Passo a palavra agora ao Prof. José Goldenberg.

Prof. José Goldenberg

Magnífico Reitor da Universidade de São Paulo - SP

Senhor Secretário da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia.

Meus amigos.

A Universidade de São Paulo foi criada há 52 anos atrás, em 1934 e uma das perguntas frequentes

que fazem os estrangeiros que nos visitam é, porque razão as Universidades Brasileiras só foram constituídas tão tarde, neste século. A resposta a essa pergunta é muito interessante e ela deve ser dada em linhas gerais da seguinte maneira. Durante todo o período colonial até o início do século 19, Portugal tratou de suprimir o desenvolvimento das atividades científicas e tecnológicas na então Colônia, afim de retardar a época em que ela conquistaria independência. Talvez, uma das maneiras mais dramáticas de dizer a mesma coisa, é mencionar o fato de que, na Inconfidência Mineira, que tentou prematuramente obter a independência do Brasil, constava a criação de uma Universidade brasileira como uma das finalidades daquele movimento de libertação. Depois, no decorrer e no século 19 e mesmo com o estabelecimento da monarquia, aqui no Brasil, também não foram criadas Universidades brasileiras; foram criadas apenas algumas escolas isoladas, voltadas exclusivamente para treinamento profissional, como os Senhores sabem. E, a partir da segunda metade do século 19, quem se opôs a criação de Universidades no Brasil não foram mais os portugueses, foram os nossos positivistas. Curiosamente os positivistas tiveram, nessa questão, um papel extremamente impeditivo do progresso da ciência e da tecnologia no Brasil, sobre o argumento de que a ciência esta praticamente toda desenvolvida e de que o Brasil poderia adquiri-la no exterior, quanto necessitasse. Foi apenas em 1934, por tanto, que se conseguiu criar universidades no Brasil. A primeira delas sendo a Universidade de São Paulo. O racional para a criação da Universidade de São Paulo, eu creio que foi colocado de uma maneira muito clara, mais clara do que qualquer outro por Roberto Simonsen, o grande líder industrial daquela época, e a expressão que ele usou e que no fundo se traduziu no próprio decreto de criação da Universidade de São Paulo, era de que, seria preciso criar em São Paulo uma Universidade que fosse um conjunto de escolas e laboratórios, em que os filhos da sociedade paulista compreendessem antes de agir. Me parece que essa frase, representa melhor do que qualquer outra figura de retórica a ideia da criação da Universidade de São Paulo e os seus ideais.

Compreender antes de agir é a tentativa que todos nós fazemos quando tentamos comunicar aos nossos alunos qualquer coisa, seja de Física, Psicologia ou Filosofia. Nesse esforço de compreender antes de agir, o estudo da História e dos mecanismos internos, pelos quais as descobertas foram feitas, são extraordinariamente importantes. É essa a razão pela qual a Universidade de São Paulo valoriza o trabalho na área de História da Ciência e da Tecnologia.

Só para dar um exemplo, extremamente atual, essa é a razão pela qual a Universidade de São Paulo, demonstrou um interesse tão grande em se associar à Secretaria da Indústria e Comércio ao Museu de Tecnologia de São Paulo, na instalação da 1ª Exposição de Energia que se realiza atualmente no Museu de Tecnologia que fica situado há cerca de um quilômetro deste prédio e, que recomendo seja visitado pelos participantes deste Simpósio.

Compreender antes de agir, é uma expressão que entendo cada vez melhor. A medida que se vai tendo,

ao longo da vida, capacidade de decisão um pouco maior, é que se torna importante compreender. Vou dar um exemplo, talvez corriqueiro da minha própria área, para mostrar o quão importante é passar por esse processo. Como os Senhores sabem, se pode manter uma lâmpada iluminada, utilizando petróleo ou carvão como combustível que acaba gerando eletricidade – que acaba iluminando essas lâmpadas – ou então utilizando água que é jogada cachoeira abaixo. São Paulo é uma cachoeira natural porque a Cidade de São Paulo está situada num planalto, a aproximadamente 800 metros acima do nível do mar, no pé do qual existe uma bellssima usina hidroelétrica, em Cubatão, que utiliza a força propulsora da água que cai do Planalto até o nível do mar, numa queda de aproximadamente 800 metros. Aliás lembro que uma visita a essa magnífica usina hidroelétrica é uma idéia interessante para alguns de nossos convidados estrangeiros que aqui se encontram.

Pois bem, para manter uma dessas lâmpadas acesas durante 24 horas, é preciso lançar 2 metros cúbicos de água do alto da serra até lá embaixo, durante 24 horas ou então queimar alguns quilos de petróleo ou de carvão. Quando a gente se dá conta de que é preciso jogar 2 metros cúbicos de água, 2 mil litros de água serra abaixo para manter uma dessas lâmpadas acesas durante 24 horas, a gente começa a tratar com um pouco mais de respeito a tecnologia que está envolvida em manter essa lâmpada acesa. Como os Senhores sabem, um ser humano utiliza, para sua higiene pessoal e para outras finalidades, cerca de 80 litros de água por dia. Isto é: as necessidades de água do ser

humano são de aproximadamente 80 litros por dia. Para manter apenas uma lâmpada dessa ligada são necessários 2 mil litros de água numa situação privilegiada como a de São Paulo, já que vivemos numa região elevada em relação ao mar, na qual se pode construir facilmente uma usina hidroelétrica. De modo que o interesse pela História da Ciência e Tecnologia não é apenas um interesse acadêmico e muito menos um interesse de cientistas que cansaram de fazer pesquisa científica e agora se debruçam sobre as grandes criações do passado. É coisa atual e necessária cada vez que se tem que tomar uma nova decisão, como por exemplo, construir uma nova usina hidroelétrica, uma nova usina termoelétrica no lugar de uma usina hidroelétrica, ou então criar cursos novos dentro da Universidade, ou construir prédios ou estimular desenvolvimentos do Instituto de Psicologia e rão do Instituto de Química ou vice-versa. É preciso, cada vez que se tem que tomar uma decisão dessas, é muito importante olhar o passado e compreender como as coisas chegaram ao ponto em que elas chegaram hoje. A medida que o tempo passa, me parece cada vez mais importante com tal entendimento. Por essa razão é que a Universidade de São Paulo sente-se honrada e muito satisfeita de que este Seminário aqui se realize; por isso desejo aos Senhores um trabalho profícuo e produtivo. Muito Obrigado.

Prof. Simão Mathias

Está encerrada a Sessão. Muito Obrigado.

III) CONFERÊNCIA COM DEBATES – TEMA I

Conferencista:
Prof. Luis Carlos Arboleda
Centro de Estudios Historicos – Colombia

Coordenador:
Prof. Simão Mathias – USP/SP

Debatedores:
Prof. Shozo Motoyama – USP/SP
Prof. Roberto de C. Martins – UNICAMP

Participantes:
Dr. Angel Zapata – Colombia
Dra. Celina Lértora Mendoza – CONECIT – Argentina
Prof. Nestor Goulart Reis Filho – FAU/USP

Prof. Simão Mathias:

Senhoras e Senhores, está aberta a Sessão onde teremos o prazer de ouvir o Prof. Luis Carlos Arboleda, Professor da Universidade del Valle da Colombia. Doutor em História das Matemáticas, formado em Paris e o Secretário Executivo da Sociedade Colombiana das Ciências.

Historia Social y Formación de una Cultura Científica

Luis Carlos Arboleda
Universidad del Valle, Cali, Colombia

La honrosa designación que me han hecho los organizadores del Seminario para inaugurar los debates de esta mesa, me compromete altamente. No disponiendo sino de una modestísima experiencia docente en cursos históricos, no podría presentar a su consideración resultados suficientemente probados que puedan ser objeto de discusiones estimulantes. Lo más que puedo hacer, para no defraudar en demasía la confianza que colegas a quienes respeto profundamente han depositado en mi, es transmitirles la impresión que me he venido formando sobre el estado de los estudios en los medios internacionales. Tengo la esperanza que estas opiniones puedan alentar la reflexión sobre alternativas didácticas de la historia adecuadas a nuestras respectivas situaciones nacionales.

En la historia y en la enseñanza, tal vez el tema de mayor actualidad es cómo integrar la dimensión del sujeto en los respectivos trabajos. En uno y otro campo se adelantan esfuerzos con resultados cada vez más provechosos, tendentes a restablecer la función del individuo frente al conocimiento. Para el historiador, se trata de aclarar no tanto el proceso *lógico* de creación

de nuevas teorías, cuanto descifrar el proceso mundano de innovación o de difusión, realizado por individuos y comunidades. Para el educador, la preocupación apremiante es cómo diseñar y aplicar estrategias que comprometan realmente al individuo en actividades intelectuales creadoras. En nuestra doble condición de profesores e historiadores de las ciencias, podríamos beneficiarnos de esta tensión paralela que representamos si atináramos a encontrar mecanismos adecuados para "cortocircuitar" las dos líneas. En teoría, el proyecto es plausible: con razón ha servido y continúa sirviendo para cautivar importantes expectativas reformistas en la enseñanza. En efecto, una pedagogía que se proponga involucrar al individuo en una práctica autoreflexiva y autocrítica del saber, tiene en principio mucho que aprender del análisis histórico, cultural y social de la producción del conocimiento. Pero, como siempre, las dificultades surgen en el momento de convertir el proyecto en experiencias concretas. No me refiero tanto a las dificultades técnicas y operativas de cómo materializar el proyecto histórico-pedagógico en cursos, cómo seleccionar los materiales, cómo planificar actividades y controlar el aprovechamiento de los alumnos, etc., etc. Estas continúan siendo copiosas, aunque cada vez contamos con mejores condiciones materiales para aproximarnos a soluciones realistas. El intercambio de nuestras respectivas experiencias pedagógicas de estos días, seguramente confirmará mi opinión más bien optimista.

Por mi parte, he llegado a la convicción íntima de que la realización práctica del mencionado proyecto, depende de otro género de dificultades. Principalmente, de cómo nosotros mismos, científicos y profesores de ciencias, encaramos la evaluación del sentido de nuestra propia actividad disciplinar, de acuerdo a las "señales" que nos ofrece la reflexión crítica de la historia. Casi que podría afirmar en términos radicales que es inútil pretender adelantar una historia socio-cultural de las ciencias, y menos aún aprovechar sus resultados en la educación si, en el mismo movimiento, no se opera una voluntad por alterar ciertos valores culturales arraigados en nuestra práctica científica y educativa de todos los días. He ahí el reto de la indagación crítica de la historia: lo que empieza siendo un atractivo señuelo intelectual con efectos plausibles en el campo de la pedagogía, puede llegar a convertirse en una empresa de crítica y refundición del sentido mismo de la ciencia que practicamos aquí y ahora. En lo que sigue, me propongo examinar tan interesante fenómeno a partir de algunas situaciones históricas y otras más actuales, sobre las que he venido trabajando recientemente.

Como Uds. saben perfectamente estamos en un año muy significativo para la historia de la ciencia moderna e inclusive podríamos decirlo con claridad, para la historia de la cultura científica de Occidente: celebramos el tricentenario de la publicación por vez primera de los *Principia* de Newton. No hay tal vez otro campo de estudios más diversos y eruditos en donde se compruebe más feacientemente el éxito con que la buena urbanidad de las conmemoraciones ritualiza las investigaciones, utilizando la ocasión para actualizar y reforzar antiguos mitos. Ante todo, la imagen autoritaria y prestigiosa de la historia del precursor, y la mitología del progreso soberano de la razón científica. Pero al mismo tiempo, la vastedad de enfoques utilizados para analizar la llamada "revolución newtoniana", al convertir a éste en uno de los temas investigativos más fecundos en la disciplina, también ha permitido comprobar hasta qué punto son dudosas y problemáticas las metodologías que se reclaman de la lógica interna del progreso del conocimiento. Entre más se penetra en el estudio de la cuestión, más se concluye que tan difícil es trazar las hasta hace pocos años famosas líneas divisorias entre los fenómenos racionales e irracionales, científicos e ideológicos y regresivos. Y, sin embargo, esta relativización de método de ninguna manera parece estar oscureciendo la comprensión de la historia de la física newtoniana, por lo menos no a aquellos que no se conforman con la comodidad de las interpretaciones supersimplificadoras.

Personalmente he tenido ocasión de confirmar estas ideas revisando la literatura sobre la institucionalización del newtonismo, vía la física experimental, en el continente europeo y en el siglo XVIII. Debería advertir que mis lecturas han estado motivadas por el interés del historiador de la cultura científica de la periferia que trata de determinar las fuerzas intelectuales y sociales en juego en la evolución de la teoría metropolitana, para poder así mismo explicarse el fenómeno de su incorporación en una realidad de características *sui generis*(1). Les estoy hablando de la Nueva Granada, o más precisamente, de lo que hoy es el territorio de Colombia, en el periodo entre 1740 y 1820. Dos fechas que marcan, la primera, el comienzo de la inscripción conflictual de unos saberes llenos de autoridad y prestigio dentro de una cosmovisión sistemática y cualitativista del mundo. La segunda fecha representa la adopción definitiva de un pensamiento promedio que se reclamaba enteramente de la nueva racionalidad de la física experimental, aunque opere de hecho en una cultura que porta las huellas peculiares del proceso azaroso sufrido por la recepción de la teoría metropolitana y su lenta institucionalización. Pues bien, desde la lejanía de la recepción transcultural, parecería que el historiador estuviera mejor colocado para valorar en su conjunto el juego de las fuerzas socio-

culturales en la evolución del experimentalismo en el centro, al no verse tan afectado por las tentaciones del punto de vista genealógico. En particular, sin que el análisis histórico esté sesgado en todo momento por la búsqueda, que tanta tinta ha hecho correr, de esa supuesta reproducción de los principios fundamentales de la axiomática newtoniana, con su función legitimadora de los discursos de la "nueva física".

Refiriéndose a esta cuestión, J. L. Heilbron ha puesto en duda la validez del empeño tendente a descubrir en qué medida los fundamentos del "paradigma" newtoniano, o de su "programa de investigación", o de su "diccionario" (o como quiera que se le llame), guiaron la actividad de "sGravesande Musschenbroek, Nollet, Franklin, Sigorgne, Sigaud de la Fond, o de cualquiera de los experimentalistas notables del siglo XVIII. Si es tan difícil como vano el proyecto de determinar las pretendidas *unidad* y *distinción* que subyacerían al progreso de las ideas en los diversos autores, es porque la dirección de la física en la época estuvo continuamente alterada, no solamente por la producción de los más variados discursos, sino también por las disímiles circunstancias en las que se presentaba la actividad profesional. En una palabra, lo distintivo de esta etapa es el proceso de redefinición y de cambios de enfoque y técnicas de trabajo científico. Convendría pues, concentrar el interés histórico más bien en aquel enfoque común de la física experimental más compartido por el promedio de los practicantes, en el periodo del último tercio del siglo, cuando la disciplina ya ha conseguido un nivel promedio de institucionalización que le permite proyectar en forma realista las proclamadas virtudes del método newtoniano con su eficacia creadora, a distintos niveles: la reflexión teórica, la experiencia, la construcción y manipulación de instrumentos, etc.

Es curioso cómo la fina erudicción de los estudios historiográficos sobre el newtonismo ha conducido a sus autores a actualizar un punto de vista que uno encuentra vertebrando los trabajos de algunos de los precursores de este género como Daniel Mornet y Pierre Brunet. En efecto, en sus obras remarcables de los años 1930, éste último criticaba el método histórico de consagrarse exclusivamente a reconstruir en la evolución de las ciencias la parte de las adquisiciones. Abogando por el estudio de interrelación entre los diferentes niveles que se expresan en un problema en una época determinada, Brunet escribía que "no nos podemos contentar con establecer una continuidad en la sucesión de los conocimientos: en cada momento hay que observar el conjunto del pensamiento científico como una verdadera red, en la que todos los hilos en alguna forma son solidarios". De allí concluía que "el historiador de las ciencias debe tener en consideración todo el ambiente en el que se desarrolla tal o cual pen-

samiento, como no puede desinteresarse del *état d'esprit*, aferrado al establecimiento más o menos firme de la opinión de los *savants* en tal o cual doctrina". Retomando la metodología que desde 1911 había aplicado Mornet a su estudio de las ciencias naturales en Francia en el siglo XVIII, Brunet se manifiesta partidario del enfoque que aquél llamaba de la *historia social*. Es decir, aquella que estudia "cómo se establece en las ciencias, y para el promedio de quienes las cultivan, un nivel de equilibrio. La que muestra cómo el descubrimiento aislado, aventurado o contestado, poco a poco llega a estabilizarse. Así nos permite comprender lo que es la vida orgánica de la ciencia... Sobre todo, mezclando sin cesar la especulación científica a la vida, de la que la ciencia no se separa en sus fuentes, y a la que en todos los casos tiende por sus consecuencias, ella relaciona la historia de las ciencias a la historia de los destinos humanos; vinculando, como conviene, a la historia social lo que después de cien años ha transformado las sociedades. De esta manera muchos problemas pueden aclararse o resolverse... Sabremos cómo los pensamientos de excepción, aquellos que descubren, conquistan los pensamientos promedios, cómo en las luchas de métodos y de principios poco a poco se llega al acuerdo y se establece el progreso".

Para ambos autores la historia social debe analizar la interpenetración y la interacción entre el círculo reducido de los grandes *savants*, entre el de los *savants* de segundo orden y el de la masa ilustrada y cultivada, curiosa de estudios científicos. Los conductos sociales por medio de los cuales se realiza esta triple integración son la enseñanza y la difusión científica, como lo prueban en sus respectivos estudios de la física experimental en Europa en el siglo XVIII, especialmente en Holanda y en Francia. Recuerda Brunet que, por ejemplo, en el caso francés "no fue sino hasta cuando se enseñó (el newtonismo mediante los cursos de Nollet, de Paulian, de Pézenas, etc.) que se dió su repercusión sobre el ambiente general científico". La enseñanza es, pues, esa instancia privilegiada de la historia social de las ciencias que ofrece: a) fuentes de información sobre los movimientos de formación y reproducción del pensamiento científico, y b) casos históricos significativos en que se amplifica una teoría mediante una práctica ordenada y sistematizadora de saberes, en las condiciones de un ambiente intelectual y de una cultura dominante.

Si la propuesta de la historia social estuvo presente prácticamente desde el principio de los modernos estudios newtonianos, cabría preguntarse por qué primaron durante tantas décadas (y priman aún, aunque en forma matizada), las opciones interpretativas de reconstrucción de la lógica de los contenidos de los discursos. Creo que una razón muy importante ha sido el renombre que alcanzaron las ideologías ilustra-

das del progreso inmanente de las ideas científicas. Desde cuando a fines de los años 1750, con el inicio de la *Enciclopédia*, se da curso a lo que será la empresa moderna de divulgación científica, innovadores, difusores y opinión pública, se informarán por el *Discurso preliminar* de d'Alembert que el método histórico consistía en "examinar... la genealogía y la filiación de nuestros conocimientos, las causas a que se deben su nacimiento y los caracteres que las distinguen; en una palabra, el de remontarse hasta el origen y la generación de nuestra ideas".

Una obra típica de la adopción de esta concepción en el movimiento difusor, es la muy influyente *Historia de los progresos del entendimiento humano en las ciencias exactas* de A. Savérien. Permítanme que cite *in extenso* un texto del prólogo: "Subo pues hasta el origen de cada ciencia o de cada arte en particular, y voy siguiendo sus progresos, sin abandonar el orden de los tiempos. De este modo forma unas descripciones separadas, que representan todos los esfuerzos que el entendimiento humano ha hecho, para producir los objetos que las componen, haciendo ver en estas descripciones el estado de cada ciencia, su origen, su aumento, y grado de perfección. En la composición de mi obra he procurado apartarme de las sendas erradas en que se han perdido muchos sabios, y si su extravío puede servirme alguna vez para aclarar más alguna verdad, les hago entrar en el camino que han seguido aquellos que verdaderamente contribuyeron a los progresos de la ciencia de que trato. De esta suerte conservo la unidad, sin romper el hilo de los descubrimientos. El lector los ve casi de una ojeada, y puede retenerlos todos fácilmente, y formar juicio de ellos. Este es acaso el espectáculo más hermoso que puede proponerse a un entendimiento filosófico. En efecto, qué cosa puede haber más agradable, que una cadena de verdades infalibles y eternas? Qué mayor satisfacción, que recorrer esta cadena, que desde las proposiciones más simples guía a las más sublimes? Se puede decir, que esta es aquella verdadera escala del entendimiento, que deseaba el Canciller Bacon, para ascender por grados a la cumbre de las ciencias. Su origen hasta el punto de perfección, en que las han puesto los hombres de ingenio con sus estudios, es uno de los medios más sencillos y más seguros para inspirar el gusto de ellas a los jóvenes, y a las gentes del mundo. Se manifiestan estas ciencias en la historia sin aquel aparato espantoso, que las rodea en los tratados. Aquí se muestran desde luego en su sencillez original, y poco a poco e insensiblemente van adquiriendo este esplendor, que lastimaría sin duda la vista de los que no están acostumbrados a sufrir la brillantez de la luz de las ciencias... No debe pues extrañarse, que algunos sujetos que han adquirido reputación en el estudio de las ciencias exactas, no se hallen

en esta historia, porque mi intento sólo ha sido tratar de los inventores y de sus descubrimientos, y si alguna vez el asunto o la ocasión me obligan a hablar de los otros, me contento con alabar sus esfuerzos; y a esto está reducido todo el plan de esta obra".

Observen Uds. la forma directa y acabada como define la obra de Savérien el programa de la historia del progreso. Es sorprendente la lucidez con que se presenta la estrategia epistémica de teleología, hagiografía y platonismo, del error como extravío, del saber como descubrimiento y de la evolución como flujo continuo del devenir. La elegancia y el lirismo de la explicación de la función pedagógica de esta historia, es también remarcable: la simplificación y el gradualismo inductivo del proceso cognitivo y, por supuesto, la emulación a través del resultado: la luz de la verdad. Es fácil comprender por qué este programa y su materialización en una obra histórica en las ciencias exactas y naturales (además de un diccionario de términos y la biografía de los hombres ilustres), pudo conquistar tantas simpatías y convertirse con el paso de los años en una visión coherente de la actividad científica. La función principal de esta *mitohistoria*, como lo ha recordado P. Forman en un artículo reciente, es reforzar la solidaridad social "mediante una celebración casi ritual del nacimiento de la ciencia". Empezando por los propios científicos que se ven fuertemente estimulados e integrados en su quehacer, por los valores idílicos del método científico. Pero también ha facilitado las "negociaciones" sobre el apoyo externo necesario para cubrir las ingentes demandas que plantea a las sociedades el adelantamiento de la empresa moderna del saber. Así, pues, al considerar críticamente la "mitohistoria" deberfan tenerse en cuenta las dificultades epistémicas que comporta, y las funciones sociales que ha cumplido y cumple todavía en la actividad científica. Sin entender las bases sociales y culturales de esta mitología del progreso, no sería posible explicarse la fuerza ideológica con la que se ha proyectado a través de los siglos.

Muchos de los aquí presentes habrán experimentado las enormes dificultades que encontramos en nuestras actividades pedagógicas (o en nuestra relación con nuestros colegas científicos) al proponernos trascender las creencias genealógicas y platónicas sobre la evolución y la estructura de nuestras disciplinas. Nuestros interlocutores de espíritu refractario aceptan gustosamente las explicaciones sobre la filiación lógica de las teorías y conceptos, e inclusive nos acompañan en el esfuerzo por reconstruir la función dialéctica del contraejemplo y del error. Pero se sienten menos confortables cuando empezamos a explorar cualquiera de los *case studies* bien documentados que afortunadamente empiezan a ser cada vez más frecuentes, sobre las influencias del contexto socio-

cultural en la constitución y transformación de los contenidos de verdad de las teorías. No nos resulta de ninguna manera fácil hacer comprender que creencias consideradas en la actividad científica como "bien fundadas", se basan en última instancia en criterios convencionales. En otras palabras, que su aceptación depende de su acuerdo con nociones corrientes de la cultura científica en general, y de la cultura local de la teoría concreta. En fin, que una y otra cultura están influidas, en un sentido amplio, por la estructura y los valores sociales.

A pesar de todo, no me parece que ello pueda conducirnos a un estado de ánimo pesimista sobre las posibilidades pedagógicas de la historia social de las ciencias o, si se quiere, de la sociología histórica "constructivista". Mi confianza se apoya en dos consideraciones sobre la tendencia al cambio de estado en las actitudes de las comunidades científicas. De una parte se observa una creciente incormodidad de los científicos con una práctica regida por valores tradicionales que la vida actual hace rápidamente anacrónicos e ineficaces. Como cualquier ciudadano, el científico reconoce que estamos atravesando una época en que se desmoronan muchas expectativas, forjadas en décadas anteriores, sobre las posibilidades de un crecimiento ilimitado de los recursos y oportunidades que abriría a todos la nueva revolución tecnológica. Aún más que cualquier ciudadano, los científicos tienen razones para cuestionarse sobre el carácter contradictorio de este famoso progreso. Qué duda cabe que su incormodidad está en relación con el sometimiento descarado de su trabajo especializado a las leyes del mercado controladas mayoritariamente (en particular en las sociedades post-industriales) por los complejos sistemas de financiación del sector militar de la economía?

Otra vertiente que alimenta esta "toma de conciencia", es precisamente la aparición de una franja creciente de estudios sobre las ciencias que ponen fuertemente en duda las ideas tradicionales sobre una lógica interna del desarrollo científico independiente del contexto social. Podría mencionar, entre los angloparlantes, los trabajos de autores tan conocidos como Forman, Barnes, Bloor, Mackenzie, y Sal Restivo, cuya obra reciente es, en buena medida, una síntesis de las tesis de esta corriente de "constructivistas". Naturalmente, la opinión favorable a este punto de vista en los medios académicos, se expresa todavía en forma contradictoria. Ello está en relación con la situación de desarrollo incipiente de los estudios concretos en este dominio. También se expresa en un movimiento de las ideologías platónicas a adaptarse al "espíritu de la época" sin desnaturalizar su estructura y función. En adelante estudiaremos cómo se manifiesta este adaptacionismo en una retórica sobre la influencia "externalista" y psicológica del entorno social de

la ciencia. Espero mostrar la gran significación que una crítica a estas tentativas tiene para nuestros intereses histórico-pedagógicos.

Uno de los sociólogos de la ciencia que más se ha preocupado por abordar el rompecabezas de las relaciones de la actividad científica con el medio intelectual y social es, a mi modo de ver, Donald A. Mackenzie. Su obra *Statistics in Britain: 1865-1930*, ha influido notablemente desde su aparición en 1981, en la apertura del interés de científicos y de matemáticos sobre este género de problemas. En este libro Mackenzie observa que una vez aceptada la influencia social, es menester quitarle al término la connotación de exterioridad a la que se tiende a reducir su significado. Fundamentalmente se superará esta primera actitud espontánea, mediante estudios de casos en los que se ponga en evidencia que lo social se encuentra interviniendo, tanto en los procesos de evaluación de los resultados como en los mismos procesos de innovación. Esta es precisamente la tarea emprendida por Mackenzie en su obra, al proponerse restablecer las relaciones que vincularon los trabajos capitales de Francis Galton, Karl Pearson y Ronald A. Fischer, con los presupuestos científicos, filosóficos y políticos del movimiento de la Eugenesia en Inglaterra, al final de la era victoriana y edwardiana. En una de las reseñas de este libro aparecida en *Educational studies in Mathematics*, se empieza por reconocer que la obra no es una mera descripción de los métodos estadísticos y de las técnicas estadísticas escrita por un sociólogo con buenos conocimientos en la materia. Se trata, opinan los comentaristas, de un intento de "desarrollar una teoría cualitativa de las interrelaciones entre el contexto social y el contenido del desarrollo de la teoría estadística, lo que permite una mejor comprensión de los conceptos, y de las posibilidades y limitaciones de la teoría en sí misma".

La teorización de Mackenzie ha podido encontrar interlocutores en los medios científicos, venciendo la exterioridad de los estudios sociológicos. Al contrario, mientras no nos apoyemos en evidencias documentadas, los científicos seguirán argumentando, como diría Lakatos, que la "historia externa" explica sólo aquellos avances intelectuales que no pueden ser analizados en términos de "reconstrucciones racionales" de la historia interna.

Desde el punto de vista histórico, es indiscutible la importancia de los trabajos de Lakatos sobre la falibilidad de las matemáticas, su discontinuidad, la función del error, etc. Ellos han criticado implacablemente las visiones filosóficas de la matemática "formal" y "rigurosa". También en el campo de la pedagogía todos hemos encontrado estimulantes e inspiradoras sus críticas al uso predominante del estilo deductivo y a la influencia hegemónica de la creencia en las matemáticas acabadas en la en-

señanza. Ningún pedagogo de buena fé podrá dejar pasar de lado el desafío contenido en la siguiente frase de Lakatos: "El estilo deductivo elimina el combate, elimina la aventura; toda historia desaparece, los propósitos de formulaciones sucesivas de los teoremas en los momentos de pruebas tentativas son condenados a la ablación, mientras que los resultados finales son exaltados como infalibles y sagrados..." "Todavía no hemos comprendido suficientemente que la actual educación científica y matemática engendra el autoritarismo y es el peor enemigo de la independencia y del espíritu crítico. Sin embargo, la concepción de Lakatos sobre la cultura científica se refiere fundamentalmente al contenido científico de la misma, y a la lógica conflictual de la producción y validación de los conocimientos. Siendo un aporte crucial a la historia de la dinámica interna de las teorías matemáticas, aún habría que penetrar agudamente en la interpretación sociológica del transfondo socio-cultural de esta historia de ejemplos vs. contraejemplos, verdades infalibles vs. verdades falibles, pruebas formales vs. pruebas informales.

Permítanme uds. referirme de paso a un ejemplo técnico. Es sabido que Lakatos y otros autores han estudiado el caso del origen de la noción de convergencia uniforme a través de la historia del célebre teorema falso de Cauchy, a saber: si una serie de funciones continuas es convergente en la vecindad de un punto, su suma es una función continua. Se han examinado abundantemente las fallas técnicas y conceptuales del error desde la perspectiva del teorema correcto de Weierstrass en términos de la noción de convergencia uniforme. Es bien conocida la historia de los contraejemplos de Abel en 1826 y de Dedekind en 1829, y los aportes a la cuestión en los trabajos de Seidel y de Stokes de 1847. Finalmente, se sabe que el análisis no estandar explica lo que tradicionalmente fue visto como la obstinación de Cauchy al no aceptar consecuentemente su error, como un prejuicio de los seguidores del análisis weierstrassiano. Efectivamente, su teorema era correcto desde el punto de vista de las nociones leibnizianas de infinitésimo y de continuo, las cuales fueron abandonadas al orientarse la institucionalización del análisis dentro de la concepción rival de Weierstrass del continuo. Pero hay una parte de la historia que aquí no interviene. En qué medida se corresponden los conflictos del movimiento de fundamentación del análisis con una sociedad civil que en Francia y en Alemania remodelaba sus estructuras socio-económicas y sus regímenes políticos en función de los intereses de la burguesía? La ausencia de verdaderos estudios analíticos, y el autoritarismo ideológico de la ciencia pura, nos han habituado a considerar casi extravagante una indagación que es legítima y necesaria por muchas razones.

Sin que, a mi entender, tengamos aún respuestas convincentes en la materia, al menos empezamos a conocer que la fundamentación y la sistematización teórica estuvieron influidas efectivamente por las características peculiares de moderna institucionalización y profesionalización, adquiridas por la ciencia y las matemáticas en particular, a lo largo del siglo XIX. Los protagonistas del movimiento de "rigor" en el análisis realizaban actividades políticas y militares; eran fervorosos practicantes de principios ascéticos, ideológicos, religiosos y filosóficos; todos estuvieron comprometidos en actividades organizativas en su campo y principalmente, en la construcción de escuelas; todos profesaron la docencia como forma de garantizar un *status*, y todos se vieron entremezclados en el cumplimiento de estos roles y actividades, en querellas apasionantes, en virulentos conflictos y rivalidades que, a diferencia o más todavía que en otras épocas, resultaban decisivos para la orientación de las investigaciones. En este sentido, la ciencia era para ellos algo más que un "affaire" intelectual rodeado de incidentes externos. Un buen número de historiadores con inclinación socio-cultural se han visto conducidos en sus estudios a reconocer la influencia de factores no-científicos en la actividad matemática del siglo XIX, si bien casi todos mantienen posiciones ambiguas. En un interesante trabajo de 1981, Judith Grabiner ha explorado los intereses sociales y los valores culturales que habrían motivado la búsqueda del rigor del análisis, particularmente en la obra de uno de sus iniciadores, Lagrange⁽¹⁴⁾. Su concepción es que lo externo, en lo cual ella engloba todo lo que no es "idea matemática", opera sobre los individuos a nivel de cambio de actitudes y de estímulo intelectual. Así, por ejemplo, el problema de los fundamentos del análisis no habría podido plantearse si no hubiera sido la conciencia de su necesidad, al mismo tiempo que un cambio de actitud frente a la cuestión. El agente de este proceso fue Lagrange. De acuerdo a Grabiner, los factores sociales, económicos, políticos, culturales, y filosóficos, influyen solamente en las creencias que motivan al individuo, sin actuar directamente sobre el proceso de innovación. Sirven para explicar *cuándo y por cuáles* razones históricas adquiere relevancia la cuestión de los fundamentos. Pero no explican *cómo* tal cuestión fue abordada matemáticamente hasta convertirse propiamente en *problema matemático*. No hay tiempo para extender este análisis. Pero ya sospecharán Uds. que la crítica central a la posición de Grabiner se orienta a su toma de partido por la dicotomía excluyente sujeto-objeto, a la que me referí al comienzo. Hacia dónde apunta casi siempre esta dicotomía? A la reinsersión del análisis histórico en el platonismo. Es el problema del adaptacionismo que he evocado anteriormente. Júzguenlo Uds. mismos en la si-

guiente frase con la que Grabiner concluye su artículo: "Ciertamente las ideas matemáticas tienen vida propia y la influencia de las fuerzas externas en las matemáticas es a lo más sutil y ocasionalmente sin importancia. Pero como se demuestra en el caso de los fundamentos entre los siglos XVIII y XIX, aún la historia técnica de las matemáticas no puede ser comprendida integralmente sin considerar las condiciones no-matemáticas".

No quisiera que mis comentarios aparecieran como una crítica negativa a las muy importantes y originales interpretaciones de historiadores como Judith Grabiner. Por el contrario, afirmo que solamente en la medida que penetremos en el contenido de las actividades matemáticas, los historiadores de la cultura científica podremos construir una disciplina totalmente liberada de la visión parnasiana de la ciencia⁽¹⁶⁾. No encuentro ocasión más propicia para formular estos votos para este Seminario. Muchas gracias por su paciencia!

Debates

Prof. Simão Mathias:

Peço ao Dr. Shozo Motoyama para tecer comentários sobre a conferência.

Prof. Shozo Motoyama,

Inicialmente gostaria de congratular-me com o Prof. Luiz Carlos Arboleda por esta brilhante conferência. Isso torna a minha missão muito mais difícil, uma vez que o trabalho do Prof. Arboleda, fazendo juz ao seu brilho, é crítico, profundo, e ao mesmo tempo complexo. O problema maior está no fato de além de ser um trabalho brilhante, ele tem uma sutileza traduzida em nuances difíceis de serem precisadas. Ele é provocativo, mas não torna claro o ponto de vista do Dr. Arboleda. Além do mais, soma-se a isso a minha incompetência e a leitura rápida do texto feita em função dele ter sido entregue a minhas mãos somente ontem a noite. Evidentemente, esse atraso na entrega do texto da conferência foi devido a uma série de razões entendíveis e justificáveis, mas não é hora de entrar em detalhes desta questão.

Então, eu gostaria de tecer os meus comentários fazendo a seguinte distinção: eu vou distinguir um Arboleda 1 e outro Arboleda 2, a semelhança do que ocorreu numa discussão ocorrida algum tempo atrás entre Kuhn e os "popperianos". Kuhn se dizia extremamente injustiçado nas críticas que recebia dos "popperianos", pois no seu entender as idéias censuradas pelos seus críticos pertenciam a um personagem imaginário Kuhn 2, nada tendo a ver com ele próprio, o Kuhn 1.

Permitam-me fazer algo semelhante com o Prof. Arboleda. As muitas concordâncias e discordâncias da minha parte ao trabalho em tela, referem-se a um hipotético Arboleda 2. O Arboleda 1 que evidentemente

é o verdadeiro Arboleda, estará resguardado e poderá manifestar-se posteriormente para desfazer enganos.

Bom, de qualquer maneira, é muito reconfortante verificar o alto nível da discussão colocada pelo Dr. Arboleda. Ela representa na verdade a linha de frente de uma nova historiografia da ciência que está surgindo atualmente no "no front" internacional.

O seu trabalho, como ele próprio diz muito bem, é uma tentativa de recuperar o indivíduo, a subjetividade, o papel dos homens na história. Eu acredito que esse intento, esse projeto é muito importante na medida em que a vida que nós temos, a história que nós escrevemos, é uma história humana. Se algum ser de um outro planeta de uma distante galáxia, viesse aqui para examinar a história das sociedades humanas, certamente apontaria como uma marca característica dela o fato de ser uma história dos homens, mesmo sendo história da Ciência ou da tecnologia. Nesse sentido estamos de pleno acordo. O intento do Prof. Arboleda e dessa nova historiografia que está surgindo é sem dúvida nenhuma dos mais louváveis. No entanto, eu tenho algumas dúvidas, vamos dizer assim, nos exageros das colocações que algumas vezes noto dentro dessa historiografia. Isso porque, muitas vezes, ela pinta em cores róseas o passado remoto da antiguidade e idade média, quando teria prevalecido a subjetividade. Os tempos áspers e hediondos de hoje teriam sido iniciados na idade moderna com uma escalada da objetividade. A ciência seria uma filha ingrata e gélida dessa objetividade. Entendida desta forma, temos uma dicotomia entre o sujeito e o objeto como o próprio Prof. Arboleda referiu-se. Claro, estou aludindo-me ao Prof. Arboleda 2. Essa visão dicotômica é falsa. Isso porque na minha opinião a ciência é um diálogo entre o homem e a natureza. Tratando-se de um diálogo não se deve pensar o homem fora da natureza, fora da realidade, senão vira um monólogo. Trata-se de um discurso sobre a natureza, mas fundamentado na indagação objetiva dela, instigando-a para ela própria responder as nossas perguntas e questões. Por isso, é um homem dentro da realidade, porém capaz de ter o desígnio de escrever a sua própria história aqui na terra e provavelmente, no futuro, no universo todo. É essa tensão dialética que existe. O sujeito é alterado pelo objeto e vice-versa. Eles não são dicotômicos. É isso que torna interessante os muitos diálogos do homem com a natureza no decorrer de todo esse tempo, durante toda a sua existência, do seu nascimento até agora. Mas então, qual a especificidade desse diálogo que nós chamamos de ciência e também de tecnologia, se considerarmos esta como a aplicação de métodos, processos e resultados da ciência para os objetivos práticos? Do meu ponto de vista, a grande proposta, o grande projeto surgido no início da idade moderna foi exatamente tentar realizar esse diálogo de modo objetivo.

Veja bem, eu não estou querendo dizer que com esse diálogo objetivo a gente esteja preterindo a subjetividade. Não é isso. O que eu estou afirmando é que para que a gente possa concretizar toda a nossa subjetividade, toda a nossa criatividade, toda a nossa imaginação no real, é essencial que o homem faça um diálogo com a natureza para obter êxito. Vejo uma sober-

bia, um autoritarismo nas pessoas que colocam uma visão inteiramente subjetiva, visão inteiramente humana da história natural do universo, como se fossemos o rei da criação, como se a natureza fosse a nossa selva, sem ter respeito nem consideração às características, às peculiaridades, às estruturas específicas existentes na realidade. É preciso ter humildade, é preciso que esse diálogo seja em dois sentidos, em duas mãos. Sem isso, esse diálogo não tem muito sentido, pois torna-se num monólogo, talvez até interessante, mas destituído de conteúdo. Mesmo porque, quando não se leva em consideração isso, os projetos do homem sobre a natureza tem sido fracassos frequentes. O sucesso desses empreendimentos deveu-se na maioria dos casos ao êxito desse diálogo humano feito em bases objetivas com a natureza. Então, o problema maior é saber até que ponto a ciência pode nos ajudar a atuar sobre a realidade para atender os interesses humanos. No caso específico da América Latina, como ela pode nos ajudar a libertar a sua sociedade da opressão da dependência econômica, da miséria, da fome, da falta de direitos humanos. Pelo menos, é a minha expectativa. Sem prejuízo, claro, de ela nos satisfazer a curiosidade intelectual sobre os mistérios fascinantes do universo. Por outro lado, essa concepção de diálogo objetivo coloca pelo menos duas questões de caráter epistemológico. De um lado, precisamos recuperar um pouco a idéia de dialética científica que notabilizou Genseth, e da própria dialética marxista nesse domínio de epistemologia. Principalmente, a dialética científica ressalta essa característica de diálogo, às vezes contraditório, outras vezes complementar, dando uma riqueza maior ao processo do conhecimento da natureza. De outro, a técnica surge como um critério de validação da teoria, suscitando um quadro epistemológico complexo. Todavia, não são estes problemas que devem ser discutidos agora.

A minha dúvida fundamental ao Arboleda 2, na expectativa da resposta de Arboleda 1, é a seguinte: essa visão subjetivista da natureza, será que não é um escolasticismo revivido, ótimo para a retórica, porém incapaz de atender os reclamos das intenções e dos projetos humanos dentro de uma realidade complexa, hostil, rebelde e indomada? Não estaria Arboleda 2, procurando uma auto-satisfação, uma justificativa para os fracassos latino-americanos, refugiando-se num mundo mágico das idéias, do platonismo tão criticado por ele mesmo no texto? Não estaria ele fazendo coro aos intelectuais do primeiro mundo que satisfeitos com o "status-quo" procuram mais justificativas do que engajar-se em ações sociais? Acredito sinceramente que o Arboleda 1 não pensa desta forma, mas o texto deixa margem a dúvidas.

E aqui vai uma crítica para os historiadores de ciência de um modo geral. Ao que tudo indica, a maioria tem trilhado caminhos quase escolásticos, sem contacto direto com a realidade. No seu dia de compulsar e examinar os documentos escritos ou gravados, ou instrumentos, mas instrumentos do passado, instrumentos mortos, eles tem perdido contacto direto e vivo com a natureza, de dialogar diretamente com ela. Assim, acabam esquecendo ou não percebendo um dos fatores fundamentais no processo científico, que é

o fator técnico através do qual se entra em contacto objetivo com a natureza. Ora, nesse aspecto, o estudo histórico do instrumento é fundamental para entender o processo histórico da ciência. E nesse sentido, eu perguntaria, por exemplo, além da coleta, da procura de instrumentos científicos que é uma atividade comum e obviamente necessária em história da ciência, que tipo de estudos mais aprofundados, mais consequentes tem sido feitos explorando esse papel importante deles no contexto mais geral do processo da evolução científica?

Eu diria que quase nada, embora muito esforço tenha sido feito em termos de procura e descrição de instrumentos. É também verdade que os historiadores soviéticos estão começando a explorar essa senda, mas ainda de uma maneira muito embrionária. Bom, essa é uma dimensão, um espaço de pesquisa histórica que eu acho extremamente importante que deveria ser colocada também nas nossas discussões.

Agora, num ponto eu estou de acordo com o Arboleda 2. É relativamente no ponto de que a educação é um problema cultural. Não são apenas de pequenos expedientes, de táticas e de técnicas de ensino empregados localmente, topicamente que se vão resolver os nossos problemas educacionais. Estes são sem dúvida nenhuma, problemas culturais. É preciso que essa cultura que nós vivemos seja modificada. Ou então mantida. Depende da nossa opção. Todavia, se quisermos adquirir uma cultura científica, é necessário alterar muitas das nossas características culturais arraigadas na nossa tradição latino-americana. É nesse sentido que ressalto a importância do fator técnico no ensino de ciências, porque justamente em função dos nossos costumes temos a propensão de valorizar a retórica subjetiva em detrimento da técnica objetiva, de desprezar o manual, o fazer e sublinhar, o pensar, o imaginário. Não estariam as teses de Arboleda 2 incitando essa tradição anti-científica, perpetuando o "status-quo"? É claro que compartilhamos com Arboleda 1, a sua indignação contra a opressão e injustiças da atual civilização ocidental, genialmente retratadas, por exemplo, nas pinturas do mexicano Orozco. Contudo, para a verdadeira libertação dos povos latino-americanos, bastaria um simples renascimento da cultura pré-colombiana, como parecem querer alguns? Tenho a impressão de que não. Naturalmente, o inverso também não resolve. Isto é, não adianta imitar tão simplesmente os países desenvolvidos, considerando-os paradigmas perfeitos, para transferir sem crítica os seus conhecimentos e costumes para os nossos países. Infelizmente essa prática instalou-se na própria comunidade científica latino-americana. Uma prova disto, é que os pesquisadores do terceiro mundo preferem citar os "scholar" reconhecidos pelos países do primeiro mundo e não as idéias originais dos seus conterrâneos. A própria história da ciência não foge a regra. Isso é lamentável, uma vez que essa disciplina deveria ter sempre uma perspectiva crítica para poder contribuir para os destinos da sua sociedade "mater". Nesse ponto, Arboleda 2 é muito vago. Todavia, gostaria de explicitar a minha posição. Acredito que cada época histórica tem a sua especificidade, suas peculiaridades, seus desafios, os seus problemas fundamentais dife-

rentes daqueles do passado. A importância da história está no fato dela fornecer elementos capazes de entender as variáveis estruturais que moldam o processo histórico responsável pelos problemas atuais. Nessa perspectiva, o estudo de outras culturas como pré-colombiana, só tem significado se dão subsídios para elaborar uma nova cultura capazes de resolver as questões candentes da atualidade. Essas soluções devem ser objetivas, como por exemplo, fornecer alimentos, saúde e habitação à 70% da população brasileira que vive na mais objetiva miséria. Não ficar apenas na retórica como fazem os nossos governantes e políticos. Aqui é que entra a história social da ciência e da tecnologia, inquirindo o significado social delas. Na minha opinião, ela é importante justamente para indicar como a ciência e a tecnologia podem ajudar a estabelecer a dignidade humana na nossa sociedade e nas sociedades futuras. O grande desafio está em saber como a C&T podem colaborar para o advento de uma nova cultura mensageira de uma nova realidade dentro da qual as exigências mínimas de dignidade humana tenham sido atendidas. A responsabilidade da história social é dar elementos para a sua viabilização. Então pergunto ao Arboleda 1 e ao plenário: conseguirá a história social da ciência fazer isso dentro das coordenadas até agora traçadas? Eis a questão. Obrigado.

Prof. Simão Mathias:

Convido o Dr. Roberto Martins para tecer comentários sobre a Conferência do Prof. Arboleda.

Prof. Roberto de Andrade Martins – UNICAMP

Fui convidado para a ingrata tarefa de debater o trabalho do Prof. Arboleda. Essa é uma tarefa, em geral, antipática; mas espero não ser excessivamente antipático – simplesmente tentar fazer o papel que me foi solicitado. Minha experiência pessoal já mostrou que o papel de debatedor e provocador pode ser mal compreendido. Espero que tal não ocorra hoje. Entendo que o papel da discussão é provocar, estimular o aprofundamento da exposição o esclarecimento de pontos que eventualmente não tenham sido compreendidos na exposição. Creio que todos nós concordamos com a maior parte dos pontos do Prof. Arboleda: sua posição em relação à importância de estudar essas influências sociais culturais externas às ciências no desenvolvimento científico, de romper com essa mitologia sobre o avanço da Ciência como acúmulo gradual de conquistas, etc. Assim, vou apenas selecionar alguns pontos para discutir.

Uma boa parte do trabalho do Prof. Arboleda é sobre a própria concepção de historiografia da Ciência que ele defende, abordando mais a própria aplicação ao ensino e as consequências didáticas dessa abordagem social da História da Ciência do que a própria base teórica dessa abordagem.

Selecionarei, primeiramente, os pontos essenciais que vou tratar. O Prof. Arboleda frisou, logo no início, que ao historiador interessa esclarecer o processo de inovação ou de difusão da Ciência; ao educador interessa o desenvolvimento de estratégias que esti-

mulem atividades intelectuais criadoras. Depois, ao desenvolver esses pontos, falou sobre a importância de uma prática auto-reflexiva e auto-crítica para a educação e que um pré-requisito para que essa nova prática tenha sucesso é a própria vontade de alterar certos valores culturais bastante difundidos. E então, trata sobre os problemas da metodologia internalista na História da Ciência, sobre esse mito que se criou a respeito de como a Ciência evoluiria, como ela se constituiria seguindo um progresso linear, de uma total separação entre Ciência e aquilo que não é Ciência – todas as dicotomias que apontou. Tratou também sobre a importância de se estudar a interação entre a Ciência e seu público sob vários aspectos, frisando que quando não se trata dessa interação social, corre-se o risco, entre outros, de cair num autoritarismo científico.

Como já disse, creio que todos nós achamos importantes e concordamos com a maior parte dos pontos; mas quero, dentro de meu papel de debatedor, abrir algumas discussões sobre certos pontos. Então, primeiro: para se fazer um estudo da História Social da Ciência, o que se exige do professor e do estudante? Se queremos entender a interação entre o ambiente cultural social e a evolução a Ciência, é preciso começar conhecendo bem os dois lados. Conhecer o interior da Ciência naquele período – todo o contexto político, cultural, etc. Essas necessidades constituem um pré-requisito; mas, além de se conhecer um lado e outro é preciso depois conseguir entender as relações entre eles, o que é um segundo passo. Para isso, é necessário dispor de uma teoria sobre as relações entre a Ciência e a Sociedade; uma teoria – espera-se – compatível com os fatos históricos. Pessoalmente, desconheço essa teoria. Dados esses pré-requisitos, penso que precisamos considerar problemas práticos de formação desse historiador, ou (o que vai me interessar mais aqui discutir) do professor de História da Ciência que vai ensinar essa História Social da Ciência.

Creio que podemos nos reportar à prática que conhecemos dos professores de História da Ciência. E acredito que os presentes devem ter uma experiência, pelo menos em parte semelhante à minha. Vê-se que muitas vezes o professor que trabalha com História Social da Ciência tem uma ansiedade em explicar tudo; e, por essa ansiedade, às vezes ele fornece informações erradas, seja sobre a evolução da Ciência, seja sobre a própria situação social e cultural da época. Esse é um perigo grave. Creio que é uma das fontes que dificultam a aceitação dessa corrente nas Universidades.

Há, infelizmente, pessoas que defendem a História Social da Ciência e que não fazem o seu trabalho seriamente (aliás, um problema que existe em todas as outras áreas). Mas, aqui, o problema não se resolve com uma boa intenção. O problema de formação desse professor de História Social da Ciência é gravíssimo. Os pré-requisitos exigidos são muito grandes. E observa-se, por isso, às vezes, que, na falta de conhecimentos (que poderíamos chamar de “empíricos”) sobre a História, seja da Ciência, seja da sociedade, esse professor preenche com teoria esse vazio e inventa uma ficção sobre como foi a História naquele período.

Isso é uma coisa perigosa, pois se nos afastarmos dos dados empíricos, poderemos cair num dogmatismo dentro do estudo da História Social da Ciência.

Há pessoas que têm uma teoria sobre como se dão as relações entre a cultura, a sociedade e a Ciência e inventam dados que satisfaçam essa teoria, sem respeitar a História.

Citarei um exemplo a uma certa distância do nosso tema, para que ninguém pense que estou criticando algum dos presentes ou algum ausente específico. Isto é: vamos distanciar um pouco a discussão.

Pode-se ver um mau exemplo no trabalho histórico de Hegel. Hegel escreveu certos trabalhos filosóficos mais amplos, como a “Fenomenologia do espírito”, e também uma série de cursos em que aplicava a sua teoria sobre o desenvolvimento do espírito humano a material histórico – onde procurava mostrar, por exemplo, como na História das Religiões a humanidade passa exatamente pelas etapas escritas na “Fenomenologia do espírito”. A mesma coisa pode ser vistas na História do Direito, na História da Filosofia e nos vários entre cursos históricos de Hegel. Nesses casos, é possível se evidenciar uma certa manipulação histórica feita por Hegel.

Fiz, alguns anos atrás, um estudo sobre a crítica de Hegel ao pensamento oriental, fazendo uma análise das notas de aulas dos cursos de Hegel que são datadas. Pode-se ver que durante vários anos ele falou sobre o pensamento oriental, em particular da Índia, sem ter nenhum conhecimento empírico sobre o conteúdo do pensamento indiano, mas fazendo afirmações sobre ele. Depois de alguns anos, em um curso de 1824, Hegel diz: “agora felizmente dispomos de informações empíricas sobre o conteúdo de pensamento indiano e então vou agora introduzir no curso esse tipo de dados”; e, durante os anos seguintes, usa um certo material empírico que se reduz a um único artigo. Baseando-se nesse único artigo sobre a filosofia indiana, Hegel se julga capaz, por exemplo, de criticar uma filosofia indiana utilizando apenas o índice de um livro. Ora, isso não é um trabalho sério. Isso é manipular os dados. Da mesma forma, se seguissemos o exemplo de Hegel e inventássemos fatos históricos sobre a evolução da Ciência e sua relação com a sociedade, estaríamos fazendo um péssimo trabalho.

Penso que todos nós, dentro de um espírito de auto-crítica, podemos fazer um tipo de experiência. Para saber se estamos ensinando dogmaticamente ou não a História Social da Ciência, podemos fazer um teste em sala de aula, do seguinte tipo: inventemos voluntariamente dados falsos, relativos a um determinado período, sobre a Ciência e sobre as suas influências culturais; e vejamos a reação dos estudantes. Se eles anotarem tudo aquilo nos seus cadernos, sem discutir, é necessário nos preocuparmos com o tipo de ensino que estamos fazendo, que não estará, de modo nenhum, suscitando um espírito crítico. Penso que o próprio estudo da História Conceitual da Ciência pode proporcionar esse espírito crítico. O conhecimento histórico, em si mesmo, é revolucionário. A realidade é mais rica do que qualquer teoria.

Vejamos agora um outro ponto, ainda sobre a formação necessária para o estudo da História Social

da Ciência. Falei, em primeiro lugar, sobre o aspecto dos professores. Agora, o aspecto dos estudantes. Qual é o pré-requisito que se exige dos estudantes para estudar, criticar e criativamente, a História Social da Ciência? Eles teriam também que conhecer tanto a evolução da Ciência quanto a História Social de cada período; mas, de um modo geral, não temos condições objetivas para ensinar tudo isso nos cursos universitários: o aluno depende exclusivamente da autoridade do professor e passa apenas a assimilar e repetir fórmulas que lhe foram transmitidas ser ele. Há também, em alguns casos, o perigo de nessa tentativa de aprofundar a História Social da Ciência, se procurar localizar fatores sociais onde certamente eles são irrelevantes.

Vou novamente dar um exemplo um pouco distante. Uma vez assisti a uma palestra de uma médica que tinha feito um estudo sobre as influências de fatores sócio-econômicos no surgimento de uma doença, que é o bócio uma doença que produz uma hipertrofia da tireóide. Essa médica fez, com a ajuda de uma equipe, centenas de entrevistas em uma pequena cidade, investigando tanto a incidência do bócio na população como: o tamanho das casas onde as pessoas moravam, qual era a renda familiar, quantos filhos tinham, qual era a educação dos pais e dos avós, se eram casal divorciado ou não, etc. Através de uma análise estatística, encontrou entre o bócio e esses fatores sociais uma série de correlações. Depois, ao final de sua palestra, uma pessoa da assistência perguntou: "E vocês fizeram também perguntas sobre a alimentação das pessoas e sobre o tipo de sal que usavam na sua alimentação"? A resposta foi: "Não". Ora, essa era a pergunta essencial. bócio surge por falta de iodo. Principalmente em populações rurais, onde se usa um sal que não tem adição de iodo, ocorre muito o bócio. Essa médica deixou de lado esse fator simplesmente porque estava muito interessada nos fatores sócio-econômicos do surgimento da doença. Pode parecer um exemplo caricatural, mas é real. E quem quer ver em tudo o papel de fatores sócio-econômicas corre o risco de fazer algo semelhante ao estudo a História Social da Ciência.

Um outro ponto que para mim não ficou muito claro, na exposição do Prof. Arboleda, é: em que tipo de público nós estamos pensando? Por um lado, existe a importância de se educar o grande público a respeito da natureza da Ciência e de se quebrar esse mito do cientista como aquele que sabe tudo, que tem as respostas, que não erra, etc. Por outro lado, existe o papel da História da Ciência na formação de pessoas que serão cientistas futuramente, ou que são cientistas. Parece-me que as coisas são um pouco diferentes num campo e no outro. Em primeiro lugar, para o grande público certamente é importante esse aspecto de desmitificação da Ciência. Mas esse aspecto não pode ser suficiente na formação de um futuro cientista. Por que? Vamos supor que simplesmente se enfatiza, para os futuros cientistas, que não se pode justificar de um modo puramente racional as decisões de aceitação das teorias científicas, a superação de uma teoria por outra; enfatiza-se a série de influências a que os cientistas estão sujeitos e que, muitas vezes, impedem até que eles aceitem conhecimentos empíricos contrários às

teorias que conhecem, e assim por diante. Se apenas isso é enfatizado, o que o futuro cientista vai fazer? O que teho observado e que, talvez, todos também tenham observado, é que, quando isso é feito, podem ocorrer resultados puramente negativos – tanto entre alunos, quanto entre professores. Às vezes, quando um cientista começa a enfatizar exclusivamente as influências sociais na ciência, pode se ver diante de um dilema, sentindo que o trabalho científico que faz é falso, não tem valor, não passa de uma tapeação, de um engano. Fica, às vezes, durante algum tempo, dentro de uma ambivalência: por um lado, continua o seu trabalho científico porque é o seu emprego e depende disso para viver; por outro lado, outra parte de sua cabeça sabe que não tem sentido aquele trabalho, que está trabalhando dentro de uma visão errônea de Ciência. Uma situação quase esquizofrênica. E isso pode resultar em pouco tempo no abandono da prática de produção científica. Ele, então deixa o campo livre para que as pessoas que não têm essa visão produzam a mesma ciência, assim como ela sempre foi desenvolvida.

Penso que é extremamente importante ponderar sobre esse aspecto de um possível bloqueio, quando se trabalha com futuros cientistas. Em relação a isso pode-se fazer uma boa comparação com o que ocorre na Filosofia. O ensino da filosofia e essencialmente histórico; e quem conhece um bom número de filósofos sabe que isso bloqueia de um modo incrível o trabalho filosófico. Raramente (numericamente) se encontra filósofos que se arriscam a propor alguma idéia. Quase todos fazem História da Filosofia, sem se comprometer com nada, porque a História lhes ensinou quão arriscado é propor qualquer coisa.

Se o nosso ensino de História da Ciência tiver o mesmo papel bloqueador sobre a produção científica, isso pode até ser bom. Não sei se o desenvolvimento científico é bom ou não. Mas é importante saber que é uma influência que pode ocorrer. Por outro lado, mesmo se esse tipo de bloqueio não ocorrer, essa ênfase em aspectos externos que influenciam a Ciência tem levado e pode levar a uma atitude de que, sendo a "lógica interna da Ciência" apenas uma ficção, não existe um método a ser seguido e tudo é válido. Uma atitude de "laissez faire". Nada pode ser impedido, porque essas regras metodológicas que são ensinadas são falsas, elas não descrevem a realidade histórica.

Não concordo que a Ciência seja totalmente arbitrária e um mero joguete de forças sociais. Para se fazer ciência seriamente é precisa respeitar uma tradição metodológica implícita na obra das grandes cientistas e que só pode ser apreendida pela História Conceitual da Ciência. É preciso introduzir a visão de alguns aspectos que não sejam totalmente arbitrários no trabalho científico. Alguns aspectos, em minha opinião pessoal, não tanto no sentido de normas rígidas, de imposições de que a Ciência tem que ser de tal e tal maneira, mas certos tipos de desiderata: um certo número de aspectos metodológicos que se deve procurar atingir no trabalho científico. Esses valores positivos são necessários para que o trabalho científico possa existir, para que se possa fazer um planejamento do trabalho científico, para que se possa avaliar o traba-

lho que é realizado, para que se possa julgar um artigo ou uma tese, para se treinar um cientista. É necessário que existam valores que, de alguma maneira, se adote como corretos – seja provisoriamente, ou não. E, em relação a isso, eu gostaria de colocar essa pergunta final: essa abordagem da História Social da Ciência pode proporcionar esses valores positivos que permitam guiar o trabalho do cientista?

Resposta:
Prof. Luis Carlos Arboleda

Bueno, en primer lugar, yo me siento extremadamente satisfecho del interés con el que se ha analizado de parte de los dos colegas este modesto trabajo que he presentado yo aquí. Que en efecto y recuperando el término que ha utilizado el Prof. Martins, ha sido elaborado con un objetivo claramente provocador. Es el objetivo de plantearle a este Seminario y sobre todo, a esta Mesa, una serie de temas de palpitante actualidad, de mucho interés, que deben irse incorporando como inquietudes y elementos de reflexión en nuestros propios planes de reforma y mejoramiento de la enseñanza y proyección de cursos de Historia de la Ciencia.

Bien, de otro lado, querría decir, como ellos lo han hecho evidente en sus comentarios, que las dificultades que tienen trabajos como estos, son múltiples y tal vez, la más significativa viene del hecho e que estas teorías que se han reseñado aquí, de los constructivistas de la sociología de la innovación de la historia social constructiva pues, efectivamente como yo lo he comentado, todavía tienen que demostrar en la práctica de sus propios análisis, su bondad, no?. Es decir, esa es la gran limitación que tiene la Historia. A la Historia internalista o a la Historia descriptiva, determinada por lo social, aún no se le puede confrontar con experiencias metodológicas de enfoques sociales críticos. La gran limitación pero, obviamente, pues el que existe esa limitación no es de ninguna manera, un impedimento fatal para que no hablemos de las posibilidades y de lo plausible que es un enfoque crítico con estas características. Ahora, el otro problema que se evidencia es que en este tipo de enfoque hay delicadas cuestiones filosóficas que la Historia tiene que analizar con mucha atención. Uno de los más importantes, y yo soy consciente de esa limitación, ha sido señalado por el Prof. Motoyama, es el gran problema de la objetividad. El problema de fondo, como se comporta un enfoque histórico crítico de estas características frente al problema de la objetividad. Pero por lo demás, no es un problema que se le plantea solamente a las Historias de las Ciencias, es un problema que se les está planteando, inclusive a la misma Ciencia hoy por hoy. De manera que esto me reconforta y me permite hablar sin ningún tipo de sentimiento de irresponsabilidad. Yo creo que, hoy por hoy, tenemos los historiadores mucha confianza en discutir estos problemas porque son problemas planteados en el interior mismo de la comunidad científica, por gentes que están metidas en la experiencia del trabajo científico, no?, en Centros, en donde se ha Ciencia realmente.

Yo, me orientaría sin tener todavía claro este problema, ni mucho menos como no lo tiene Shozo, o sea, compartimos esas ambigüedades, compartimos esa insatisfacción por la no existencia de respuestas filosóficas precisas. Yo me inclinaría a pensar de que en el fondo, hacia lo que se está conduciendo el debate, es a la construcción de un concepto de una sociología de la objetividad. Yo creo que este es el asunto, no?. Se ha laterado como lo insinuo, una forma tradicional de ver la objetividad de lo científico como, apenas limitada, fundamentalmente limitada por los valores de verdad de los contenidos de las teorías.

Esa forma inmanente, trascendente de núcleo científico que está allí, inmodificado, intrasformado me da a mi la impresión, simplemente constato, la existencia de esta interpretación. Me da a mi la impresión de que esta siendo revisada por los estudiosos de la sociología de la objetividad que tratan de incorporar otro tipo de valores, otro tipo de características diferentes para definir la objetividad. Que tiene que ver con la dimensión cultural, que tiene que ver con la dimensión de lo individual y esto, obviamente, tienen los riesgos que se anotó. Los dos riesgos de relativizar y absolutizar. Entonces, el problema está, es justamente allí, en qué medida se construye esa famosa sociología de la objetividad que no haga o que no nos conduzca al impase, no? de qué modo es válido, de que todo se puede, todo sirve para interpretar el hecho científico o para valorar las cosas.

Claro, yo, en los ejemplos que he presentado, sobre todo los dos que conozco bien, en fin, más o menos bien, el problema de la Física Newtoniana y su institucionalización por la vía de la Física experimental en el Siglo XVIII y los problemas del análisis matemático en el Siglo XIX. En esos dos problemas obviamente yo no me atrevo aún a plantear nada por cuanto que, en este campo de sociología de la objetividad, por cuanto que no me siento confortable yo mismo en un análisis, en un enfoque. Siplemente, presento las limitaciones que se tiene, que tiene una interpretación histórica de tipo platónico, no? En el uso de las Matemáticas es, como lo saben los colegas que se interesan en ese campo, excesivamente dominante como punto de vista educativo. Porque hablar de autoritarismo de esta Historia platónica no es banal, no es exagerada, es realmente un hecho concreto que eso fomenta, no? y viene fomentado. El Prof. Saldaña lo plantea esta mañana para el caso de la Historia del progreso pero, en el caso de la Matemática, es esto, fomenta aún una cultura, no? específica del trabajo matemático, que se reproduce y que en las periferias, con mayor razón, se reproduce. De manera autoritaria porque, es muy difícil acá compartir los valores de la actividad científica que se puede compartir en un centro matemático de gran nivel. Entonces acá el autoritarismo y la retórica del discurso de la ideología platónica es mucho más, digamos, más dominante, más cautivante. Entonces, he señalado esta dificultad y he señalado la ambigüedad en la que aún se mantiene una historia que pretende recuperar lo social. La dimensión de lo social, en el caso de las Matemáticas, yo he señalado como ambigüedad y me parece que es evidente la ambigüedad por cuanto que se acepta, no? que el externo existe

como algo aleatorio. Como una componente más pero, no como algo que podría haber jugado en el factor dinámico en el proceso del conocer. Ese es el asunto que se trata de recuperar aquí. Cual es el grado de influencia de ese factor? Cual es la participación en el proceso dinámico de lo externo?. Yo creo que aquí no caen reglas sagradas, menos en un estado tan insipiente de la investigación en estos campos. Para el caso de los estudios soportados en información factual empírica suficiente que es la única manera, como evidentemente concibo yo, que se podría hacer un tipo de trabajo de esta naturaleza, para no caer en el vicio y en la manipulación de información que se nos señala. En estos casos en que se han hecho estos estudios, como el que me refiero, el Mackenzie de la estadística en Gran Bretaña, pues sí, se ha mostrado que las ideologías dominantes en las clases medias en su época, no? De la eugenesia influyeron notablemente en el rumbo que tomó una investigación teorica. Yo pienso que, casos, estudios sustentados en análisis, como por ejemplo, los de Forman estan mostrando que este contexto externo es más que exterioridad. En la actividad científica es algo más, es algo que altera y orienta en cultura científica y el mismo contenido de verdad que va asumiendo, van asumiendo las teorías. Entonces, frente a esos pocos casos se puede argumentar en defensa de un enfoque de este tipo. Ahora, yo mal podría, adviniendo de la Historia internalista y habiendo hecho mi paso por ahí muchos años, estar en contra de la importancia y necesidad de un tipo de Historia, no? que se base en el análisis de reconstrucción de procesos lógicos, no? como en el caso, por ejemplo de las Matemáticas, se han hecho esfuerzos muy importantes y traigo a cuento el más conocido, mas trivial de los ejemplos que le ha permitido a Lakatos, en buena parte, estructurar mucho de sus teorías de la reconstrucción lógica. Mi énfasis pues, no es en el relativismo o en el absolutismo de lo social, sino en la búsqueda de un punto de equilibrio en donde la Historia no simplemente se limite a ese proceso de reconstrucción racional sino que, restituya justamente la objetividad histórica, no? Restituya el juego que han tenido ahí factores que aún no son de ninguna manera descartables, sino el de una óptica platonista, desde una óptica autoritaria platónica.

Bien, yo soy muy sensible también y creo que cualquier profesor de Historia de las Ciencias tiene que serlo y compartir este sentimiento. Con las dificultades que comporta adoptar este enfoque y yo no he pretendido, no? al hablar de esta posibilidad, estimular búsquedas locas, desesperadas de como materializar esto de manera curricular o en metodologías instruccionales. Yo creo que este es un problema que desde la Reunion de Cali quedó planteado aquí, mas, es mas prudente ser eclético que dogmático. Es decir, hay una variedad de posibilidades de enfoques pedagógicos que dependen de las formas de institucionalización que asume en cada situación concreta la Historia de la Ciencia, la enseñanza y cursos.

Nosotros no tenemos las posibilidades aún de negociar a nuestro favor con las instituciones cursos de enseñanza de Historia de la Ciencia, sino tenemos que adaptar en nuestras enseñanzas a la que se da como

posible, en las situaciones concretas. Pues bien, es dentro de eso posible que tenemos que orientar nuestros enfoques. La institucionalización de la disciplina desde ese punto de vista es, un factor que nos plantea ante la realidad pero, no solamente la institucionalización sino el grado, aún limitado de profesionalización en que estamos los historiadores, no? y nosotros no tenemos todavía un desempeño que rijan por criterios claros y precisos como se rijan las otras profesiones de la enseñanza científica. De manera que aquí es un poco la actividad "ad hoc", que se cita por alguien que tiene una vocación, que tiene una afinidad con cierto tipo de, o una ilustración en una literatura histórica, o incluso, como es el caso de algunos que hemos hecho formación profesional, que tenemos que romper, con, enfin, entre comillas, romper con una formación metropolitana excesivamente limitada que nos ha impedido mirar otro tipo de dimensiones de la Historia de las Ciencias.

Bien, yo no sé, me parece pues que está planteado el debate en algunos puntos fundamentales, yo agradezco que haya acogido el debate en esos puntos y me parece que continuaremos en la Sesión correspondiente, discutiendo, o bien, ahora mismo con lo que los colegas que han escuchado pacientemente esta discusión tengan a bien hacer como sugerencias.

Discussão

Prof. Simão Mathias

Eu pergunto ao Auditório se alguém deseja fazer uso da palavra.

Pergunta:

Dr. Angel Zapata - Colombia

Digo que yo no soy un profesor de Historia y Filosofía de la Ciencia a altos niveles. Soy apenas un expositor de principios generales de la Historia de la Ciencia y la Tecnología en una Facultad de Ingeniería. Pero, los planteamientos que aquí se han hecho suscitan en mí, algunas reflexiones que son difíciles, muy difíciles de plantear, de resolver en mi caso. Siendo yo un químico, un ingeniero, habiendo practicado fisicoquímica durante cerca de 25 años y luego habiendo hecho una desviación hacia los campos de la Historia encuentro que un planteamiento de tipo social para la Historia incorpora demasiados problemas en el caso mío personal. Es decir, que se hace extremadamente difícil darle una interpretación social íntegra a la información científica que yo comunico cuando en realidad carezco de esa formación. Se podría decir entonces, pues, es que no está capacitado para enseñar esta materia y por favor renuncie. Eso sería una solución pero, la otra solución es que realmente hay una Historia interna de la Ciencia, una interpretación internalista de la Ciencia en la cual los movimientos científicos tienen mucho valor. No solamente formativos sino informativo también para los estudiantes de una Facultad de Ingeniería y por tanto, yo diría que los que trabajamos en Historia de la Ciencia y venimos de un campo de la Ciencia directamente y hemos trabajado en investiga-

ción científica no es realmente más fácil y más posible hacer una Historia interna de la Ciencia que intentar una interpretación social que nos coloca en una dificultad de tipo formativo en el desarrollo de un programa así. Por consiguiente, yo le preguntaría al Dr. Arboleda, que podemos hacer los que no estamos en condiciones de entrar en los campos de la Filosofía de la Ciencia?. Qué podemos hacer los que queremos informar sobre el nacimiento de la termodinámica, sobre el nacimiento de la electricidad, sobre los desarrollos de Maxwell, sobre los desarrollos de los grandes científicos del mundo, si no podemos hacer una interpretación social de estos hechos?. Cual es entonces nuestra posibilidad de trabajo?.

Pregunta:

Dra. Celina Lertora - CONICET Bs. As. - Argentina

No sé si te he entendido bien pero, me pareció que al final de la exposición quedaba más claro que al final de tu respuesta al Prof. Martins, quedaba más claro que al comienzo, que tu aceptas, por lo menos en algunos casos, que ese aspecto social al que te referías integra la reconstrucción racional de la Historia de la Ciencia. En este caso, entonces, pareciera que según tu posición, no habría claramente, es decir, empíricamente constatado, en caso de Historia de la Ciencia esa dicotomía a la que te refieres al principio sobre enfoque externo y enfoque interno. Y si esto es así, y si yo te he interpretado bien, entonces parece que esa reconstrucción racional, es necesario incorporar ese dato social, llamémosle así, como un elemento imprescindible, no yo, pero la comprensión de la influencia que puede haber tenido la Ciencia en lo social o de lo social en la Ciencia, sino para la comprensión del problema científico mismo. Y en ese caso entonces pareciera que no se daría la dificultad que veía el Prof. Martins y que preguntaba, sirve la Historia de la Ciencia con este enfoque, digamos social o sociológico, para apoyar o para guiar la investigación científica?. Digo yo, me parece que si esta es así no se daría esa pregunta, porque evidentemente ayudaría a la comprensión del problema científico mismo, el saber por ejemplo que uno de sus datos no es producto de una reflexión científica sino de la asunción, por ejemplo, de un pensamiento de la cultura común.

Algunos historiadores se ha ocupado de esto, por ejemplo, los que han trabajado estudiando los antiguos principios de la Ciencia griega y ellos están de acuerdo, en temprana edad de la Ciencia griega ha tomado nociones de sentido común acriticamente. Sin embargo, estos historiadores no consideran caso una Historia Social de la Ciencia sino que hacen Historia interna. Entonces, te pediría que aclares un poquito esto porque me parece que tiene mucha relación con el problema que planteaba Zapata. Es decir, si yo he interpretado bien, en tu interpretación en Maxwell, en la Historia de la termo-dinámica en la Historia de los conceptos de la termo-dinámica ya está eso social a lo que te referías. Entonces te pediría que me aclares más, a ver si yo te interpreté bien.

Respuesta:

Prof. Luis Carlos Arboleda

Sí, efectivamente yo creo que es ese el asunto concreto. Yo hice alusión, en este caso a la definición, que, entre otros casos, me parece en fecha, la primera que yo he encontrado de un historiador de la literatura como fué Morné que por primera vez introduce una definición explícita de lo que él entendía en 1910 que debería ser la Historia Social y lo hace en su estudio que ha sido un estudio capital para todos lo que sea, después de ese momento para acá se han estudiado de la Física en el Siglo XVIII, en su estudio sobre el Newtonismo en el XVIII.

Esa definición de lo social, de la Historia Social de hecho, hace intervenir como uno de los niveles, como una de las dimensiones en donde se realiza el trabajo del historiador, lo social. De manera que, aquí la designación casi que sería, desde ese punto, hasta insignificante hacer el énfasis tanto en el aspecto de lo social. Yo creo que, desde el punto, hasta digamos de la definición misma, lo que sería la Historia. De su complejidad, de su carácter de organicidad, de restablecer, la palabra tal vez no es la mejor pero, interpretar, la organicidad del proceso del conocimiento. Yo creo que, por lo menos como yo utilizo el término, es un poco claro dentro del debate con las orientaciones predominantemente internalistas. Pero bien, ese debate no es un debate en el que yo creo, que nos debamos apasionar. Me parece que afortunadamente, la Historia ha salido de un debate interno-externo, que desvió mucho el interés en problema de fondo y que permitió, de una manera exagerada, tomar partido por posiciones, que se volvieron en la práctica irreconciliables. Yo creo que esta cuestión finalmente, si se mira el panorama actual de la Historia de las Ciencias es un asunto, al menos, a nivel del debate, superado pero obviamente la liebre salta siempre que se toca el problema del cual es el enfoque orgánico. Y siempre que se toca el problema de que hay otra alternativa distinta a la mera reconstrucción, pues de proceso lógico de los saberes, ahí salta la liebre y se vuelve a plantear en término de lo interno y de lo externo.

Mi posición, lo dije hace un momento, en este sentido es realista. Es de que debemos continuar la discusión. Estos Seminarios están hechos como marco privilegiado para que cada tres, cuatro años debatamos estos puntos y que son las condiciones concretas ante las que se enfrenta el profesor, las que van, y su vocación y la manera de como su talante personal, lo conduzca frente a una metodología determinada. Es lo que va, pues, definir en las circunstancias concretas. Yo, pues, de esa manera respondería a Angel, que habrá que decir para los que no lo conozcan, que somos colegas y trabajamos en el mismo Seminario de Historia de las Ciencias en la Universidad del Valle. Nosotros nunca hemos tenido problema en el Seminario de lucha irreconciliable entre punto de vista y dictamos colectivamente ciertos cursos en las carreras de Ingeniería y los estudiantes pueden cotejar las diferencias de enfoques y los estudiantes tienen la oportunidad de estudiar una Historia erudita, en términos lógicos y una Historia no menos erudita pero, que también hace

incorporar otras dimensiones. Esto es un problema, creo yo que por la experiencia directa que tengo en el asunto, la poca pero, en todo caso significativa, de esta cohabitación de enfoques. Me parece que ésta es la situación que se plantea en la realidad y que nosotros no podemos más que debatir con los colegas, entre colegas. Pero que a la hora del "que hacer" del historiador en las cátedras, el "que hacer" está limitado por las condiciones mismas que imponen la institucionalización. Lo repito y que imponen el nivel de profesionalismo que se le pueda dispensar a la enseñanza. No es posible exigirle a un investigador activo, como el Prof. Zapata, ensiolitas, que se interesa por problemas de la Historia porque hizo una tesi en Física Cuántica, cuando era jovem, cuando aún se podia hacer tesis en esa epoca, de tipo historico para optar por títulos científicos y técnicos y, no habia que matricularse en un Departamento de Historia de la Ciencia que no habia, para poder sacar esa tesis, como nos tocó a algunos con formación de científicos para poder hacer el paso hacia la investigación en Historia. Pues no se le puede exigir a una persona con esas características que se dedique profesionalmente a un curso que tiene como uno más entre sus ocupaciones y tal vez no es el más importante y de allí que dedique más del tiempo que puede dedicar a este tipo de reflexiones. Y por lo contrario, me parece que el enfoque que se realiza en esa enseñanza, de todas maneras, deja un importante logro en cuestionamiento de cultura científica. Nadie discute que una Historia de reconstrucción lógica ha sido importante, un avance significativo en la situación de la comunidad Matemática para discutir la ideología de las Matemáticas acabadas.

Yo creo que nadie podría dejar de reconocer la significación y la importancia de ese debate que se ha venido planteado de los años 60 para acá. Es una adquisición cultural que está allí y que ha influenciado de una forma muy importante la relativización, la obsolescencia de ciertas concepciones que eran fuertemente arraigadas en la práctica de la actividad científica y que ahora no lo están tanto. Entonces aquí pues, obviamente discutiremos, continuaremos debatiendo esto pero, yo hago la invitación a que no miremos, por lo menos, así es el tipo de debate que yo quisiera hacer, no con el ánimo de reproducir, no tomas de partido que se han mostrado desafortunada en periodos anteriores sino, con el ánimo de buscar fuentes de inspiración y de mejoramientos en nuestras actividades concretas de enseñanza.

Pregunta:

Prof. Nestor Goulart Reis Filho - FAU/USP

Eu gostaria de tentar entender um pouco o seu endosso a uma tese que ficou subjacente ao debate.

Eu sou arquiteto e sociólogo, professor da Faculdade de Arquitetura, e Urbanização. Então, tenho a impressão que saiu uma ligeira confusão entre Ciência e Tecnologia. A pergunta que fez o Professor se refere a uma Escola de Engenharia Química e eu entendo que a Tecnologia só pode ser ensinada com seus fundamentos sociais. A sua resposta cai toda no terreno da Ciência. A pergunta foi no terreno da tecnolo-

gia. E eu acho que nós, não podemos, na América Latina especialmente ensinar tecnologia sem fundamento social. Digo porque à tarde minha exposição será neste sentido. Por exemplo, mencionando atrasos da construção civil no Brasil, não no plano de conhecimentos, no plano da prática, programado oficialmente há 30 anos. Então eu não vejo como é possível discutir, por exemplo, no Brasil, o desenvolvimento da Química Orgânica, sem se deixar claro que toda ela está fundada no uso do petróleo como matéria-prima e que só se volta a Ciência brasileira para o lado da Química do álcool quando uma crise internacional força o País a assumir a sua fonte mais adequada de produção de matérias primas. Não poderia me aprofundar nesse campo mas, poderia, por exemplo, tendo em família, químicos, lembrar que a não programação do desenvolvimento da Química no País, é também um ato político. Mas na área da construção civil digo sempre isto, nas mais altas esferas federais do Brasil, o Governo brasileiro nos últimos 20 anos, programou o atraso da construção civil. Foi um ato político. Nós arquitetos e engenheiros brasileiros, não temos a menor responsabilidade pelo atraso social. Isso, obviamente se não se investiu no desenvolvimento tecnológico neste setor, isto foi um ato exclusivamente político. Então, eu gostaria de entender um pouco melhor de que maneira a sua resposta se relaciona a questão tecnológica. Porque a pergunta foi sobre tecnologia. A sua resposta foi sobre Ciência. Com isto eu quero dizer que concordo com as suas idéias mas, acho impossível negar o fundamento social na área da tecnologia, porque tecnologia e Ciência dão produção. E na América Latina toda a organização da nossa produção, está mediada por uma interferência política óbvia e, me parece que outro fator, outra questão importante, em termos de filosofia aqui é o nosso conceito do que seja social. Porque se nos considerarmos o social como alguma coisa que não é política, que não é relação entre os homens, então nós temos dois sentidos do social; porque se o social é o universo da relação entre os homens, não pode haver tecnologia sem análise social. Esta é uma questão lógica para mim. A não ser que nós considerarmos o social como uma instância à parte, que não tem muito que ver com os homens em geral. Então, nós teremos, como disse, dois conceitos do social. No plano da Ciência há ainda quem discuta essa possibilidade. Quer dizer, existiria uma Ciência separada dos homens mas, a falácia que está por trás disso transparece quando nós passamos isso para o plano da tecnologia. Essa é a minha cobrança. Me parece que eu ouvi um diálogo pouco coerente. Quer dizer, de um lado se perguntava no plano da Tecnologia e no outro se respondia no plano da Ciência. E me parece que no plano da tecnologia não há outro caminho para a América Latina, senão assumir realmente esse problema e começar por discutir o que se estuda e se pesquisa e porquê se estuda e se pesquisa e, como se estudou. Recuperar a história do próprio desenvolvimento tecnológico da América Latina. Porque, entendo eu, como sociólogo, se estuda para fazer História. Essa é a finalidade da Ciência. Também aí entra o problema de conceito de História mas, este é o conceito que eu utilizo. E se nós vamos fazer Ciência e Tecnologia, de-

vemos estudar História para fazer a próxima História da Ciência e Tecnologia e aí está embutido meu conceito social.

Agora, me parece que as questões, pelo menos para que o nosso debate ficasse claro, deveriam explicitar um pouco essas diferenças. Da minha parte eu assumo a responsabilidade de à tarde expor pelo lado da Tecnologia. Muito obrigado.

Resposta:

Prof. Luis Carlos Arboleda

Solamente se debe una aclaración. El porqué, donde radica la ambigüedad. Es que en nuestros países, no en todas las Facultades de Ingeniería, los cursos que se dan son de Historia de la Tecnología y por consiguiente, no todos tienen esa componente social intrínseca. El caso que se está comentando aquí y creo que ese es un caso generalizado, en aquellas Universidades o Facultad de Ingeniería en donde se dan estos cursos de Historia de la Ciencia, son cursos de Histo-

ria de las ideas científicas, de la Física o de la Química o de la Termodinámica mas, no de la Tecnología. Es esta la realidad. Entonces, desde ese punto de vista, estos cursos de Historia de las ideas científicas en su carácter no se diferencian de aquel que se podría dar en una carrera científica, no?, más científica. Eso es. Ahora, hay que también aclarar lo siguiente, para la alusión a la experiencia nuestra en Cali quede clara, es que, se combinan el curso de idea científica en la carrera de Ingeniería con una parte en donde se hace una Historia de la Tecnología en el País que tiene claramente características, es decir, la forma, la cohabitación, entre los enfoques, que les decía que se adecua a las condiciones concretas de nuestro caso allá.

Prof. Simão Mathias

Esta Sessão está sendo encerrada agora e à tarde, às 15:00 hs será reaberta na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Os Senhores todos estão convidados. Muito obrigado.

IV) PAINEL – TEMA I – ALTERNATIVAS DO ENSINO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Coordenador:
Prof. Simão Mathias – USP/SP

Participantes:
Prof^a. Hebe Vessuri
Centro de Estudios del Desarrollo
Universidad Central de Venezuela

Prof. José Maria Filardo Bassalo – UFPa
Prof^a Amélia Imperio – USP/SP
Prof. Isidoro Alves – MAST/CNPq
Prof. Angel Ruiz Zúñiga – Escuela de Matematica
Universidad de Costa Rica

Prof. Simão Mathias:

Sras. e Sres., está aberta a Sessão. Nós vamos realizar uma mesa redonda sobre o tema:

“Alternativas para o Ensino da História da Ciência”

Eu tenho o prazer de convidar à mesa a Prof^a Hebe Vessuri. Ela é chefe da área de Ciência e Tecnologia do Centro de Estudios del Desarrollo da Universidad Central de Venezuela e falará sobre o tema:

“Los Estudios Sociales de la Ciencia en la América Latina”

Prof^a Hebe Vessuri – Universidad Central de Venezuela

Mucho gusto. Yo estoy llegando recién de Caracas e sé que estoy mal dormida y me dejé la ponencia en el hotel pero, tal vez eso sea un error inconciente para poder conversar más libremente de algunas ideas y experiencias que hemos venido desarrollando, desde hace alguns años.

Mi propuesta hoy aqui se refiere no tanto a las estrategias de la enseñanza de la História de la Ciência para formar historiadores de la Ciencia. No sé si esto ya se ha estado discutiendo más esta mañana, es decir, el proceso de institucionalización y de profesionalización de la disciplina de Historia de la Ciencia, como tal en America Latina. Eso tiene un campo de legitimidad y un campo de incumbencia propio que uno puede discutir métodos mejores, peores pero, hay ciertas maneras basicas de hacer las cosas que es indiscutible que está directamente relacionada con los métodos de la investigación histórica general. Además de los particulares de la Historia de la Ciencia. Mas bien, lo que yo quisiera enfatizar es, repito, para conversar con Uds. es el valor y la necesidad por consiguiente, de desarrollar un cierto tipo de enseñanza de la Historia de la Ciencia, dirigido a personas que están orientadas hacia el presente y hacia el

futuro y no precisamente hacia el pasado. Están orientados hacia la política científica autoconciente de sus propias disciplinas o especialidades científicas técnicas. Estoy pensando, fundamentalmente, como hacer para enseñarles Historia de la Ingeniería Eléctrica o Historia de la Química a estudiantes de Ingeniería Eléctrica o a estudiantes de Ingeniería Eléctrica o a estudiantes de Sociología o a estudiantes de cualquier otra raíz, o al público en general que no van a ser investigadores en Historia de la Ciencia o de la Tecnología pero, que nos parece importante que tengan, que asuman, que adopten esta visión más comprensiva, más abarcante, más sofisticada, más rica de la Historia de la Ciencia, para poder manejarse dentro de sus respectivos ambitos de acción. Ahora, esto habiendo tenido que trabajar con planificadores de la Ciencia en una región en la cual la planificación científica y técnica y la elaboración de política de desarrollo científico y tecnológico han presedido muchas veces al propio desarrollo de las actividades científicas y han creado todo un discurso legitimador para estas actividades. En ese peso tan fuerte que tuvieron las personas que escribieron y que actuaron en política científica, yo creo que todo ese trabajo, durante más de dos décadas, casi tres décadas, en America Latina, estuvo escasamente basado en experiencias empíricas. Por cierto fué un discurso muy normativo, fué un discurso del deber hacer, del deber ser, copiando muchas veces recetas del ambito internacional y muy poco orientado hacia diagnósticos de la propia realidad presente y pasada, es decir, pasada en término de entender causalidades. Es en ese sentido que en nuestra experiencia, digo, sin ser historiadores y me defino de entrada, de profesión, soy Antropóloga y utilizo la Historia para mayor o menor aprobio de los historiadores ortodoxos pero, utilizamos la Historia como una herramienta más para clarificación conceptual, desarrollo de conciencia, un análisis sociológico o antropológico más rico.

Entonces, creo que este desarrollo casi es un desarrollo epistemológico si se quiere, que estamos elevando en investigación mas reciente que se pueden englobar en una noción amplia de estudio social de la Ciencia, que englobaría también a la Historia de la Ciencia. Es decir, nos interesa revisar la pertinencia y la oportunidad de organizar un discurso racional, un discurso relativamente sistemático y acumulativo como se ha dado en más de un modelo de la Ciencia misma pero, aplicando esa pertinencia, esa oportunidad al tiempo mismo y al nivel mismo en el que se ve, produjo, en el que se verifico la la producción científica obedeciendo, como han obedecido siempre a las determina-

ciones del contexto social y cultural en que se producen. Entonces, el acento en este tipo de enseñanza, distinto del tipo de enseñanza que se plantea el historiador de la Ciencia que quiere producir o reproducir otros historiadores de la Ciencia, es decir, la reproducción y el desarrollo de la disciplina. En esta otra ubicación, digamos, frente al campo de estudio, creo que el acento está puesto en el análisis de problemas por propuestas teóricas, es decir, los historiadores suelen ser muy reacios a teorizar, siempre se considera que las teorizaciones son prematuras. Por cierto, para trabajar con este otro tipo de público, con este otro tipo de clientela es preciso o, es útil tener algún tipo de elaboración teórica, hacerse preguntas que requieran interpretaciones más o menos amplias a partir de experiencias históricas concretas para su interpretación. Problemas como los segmentos pueden ser analizados en base a una rica gama de experiencias históricas, tanto de los países desarrollados donde se producen el desarrollo inicial de las disciplinas, como fundamentalmente y lo que nos interesa a nosotros, las experiencias particulares de los países subdesarrollados del tercer mundo, de la periferia latinoamericana en particular. Toda la gama de lo que se ha venido definiendo como poder, poder político, poder militar, poder económico, poder ideológico, todo esto relacionado con los roles culturales que la Ciencia ha tenido. Con los roles ideológicos, con los roles en la producción, que en el curso histórico ha tenido la actividad científica en el mundo y con particular referencia en América Latina. Esto encontramos que suscita gran interés en los estudiantes, en el público y que además, es un campo de investigación realmente importante.

La naturaleza cambiante de la actividad científico-técnica a partir del reconocimiento de las interacciones con sus contextos, hacia la toma de decisiones en campos vinculados o a la Ciencia de la tecnología o a una práctica que sea más reflexiva, más sociales y económicos de los cuales se han producido la organización cambiante de la Ciencia y de la Tecnología, el desarrollo y la renovación de disciplinas científicas en el tiempo, la institucionalización de la Ciencia de la tecnología ya sea a través del análisis de proceso, como de instituciones mismas, los problemas de centro de periferia en Ciencia y Tecnología, la variación de los criterios, de centro y ciudad, tomándoles ya sea como problemas vemos que encuentran un eco muy significativo entre nuestros estudiantes. Todos estos temas lo podremos englobar en uno mayor que sería el de los encuentros entre la cultura científica y las culturas locales. Ahora, a los historiadores estrictos, pienso que con toda seguridad los perturba algo que puede amenazar en constituirse como un conjunto de generalidades, que terminan siendo triviales o banales pero, quisiera referirme a dos ejemplos para

tratar de mostrar lo que quiero decir un poco más claramente. Uno de ellos es de esta lista que he mencionado aquí, el estudio de las instituciones. Bueno, hace una semana, acabo de entregar a la imprenta un libro sobre 15 Instituciones de la Historia de la Ciencia en Venezuela. Es un volumen colectivo revisado por distintos investigadores y la intención que teníamos con este trabajo era hacer una suerte de reconocimiento topográfico del terreno socio-intelectual en relación con la actividad científico-técnica nacional. Entonces, las instituciones eran hitos, eran puntos de encuentro que nos permitían identificar formas sociales y significativas sobre las cuales posteriormente puedan basarse otro tipo de estudios comparativos y que ayuden a entender mejor la modalidad de su funcionamiento. Las Instituciones ligadas a la actividad científica, acá puedo decir, antes de esto que, aparte de los patrones culturales específicos de una u otra sociedad, que pueden obstaculizar o favorecer la creación de instituciones científicas y su consolidación como parte de su bagaje ideológico es innegable que buena parte de la importancia de las instituciones científicas en la Historia, en la Historia de la Ciencia moderna. Ya sea en los supuestos mismos, de la actividad científica moderna, es decir, no se puede hacer Ciencia sin instituciones y eso ha sido así, los últimos 200 años.

La consideración del desarrollo institucional es central cuando se estudia la Historia. Entonces de la Ciencia moderna, tanto en el mundo desarrollado como en el mundo subdesarrollado. En este sentido es sorprendente cuán poco se han investigado las maneras, como las normas institucionales, en cuanto que significan concretización de los factores contextuales pueden llegar a orientar o inhibir decisivamente los esfuerzos creativos del investigador.

Yo me he encontrado, por ejemplo, con que las instituciones que son formas cristalizadas, tan pesadas, tan inmovibles, que nos traban tanto para poder hacer Ciencias, se constituyen en verdaderos obstáculos para la consecución de esta actividad. Hace unos pocos meses estuve de visita en Argentina, en mi país y tuve una serie de discusiones con antropólogos y sociólogos que están tratando de reconstituir el cuerpo institucional para la investigación científica en el país y, realmente, lo que nos encontramos era que las instituciones representaban así unos cuerpos de hierro, unos cuerpos pesadísimo, con unas tapas pesadísimo, todavía más difíciles de mover, que impedían el desarrollo de la creatividad. Si la gente está amarrada, la gente está trabada. En todos nuestros países tenemos el problema de la obsolescencia institucional, la rápida obsolescencia institucional.

Y en este sentido yo creo que vale la pena tomar este tipo de análisis en más detalles, porque podemos realmente tomarlo como punto de

referencia para hacer una cantidad de desarrollos muy variados en la recuperación de esa memoria histórica. Yo creo que en este caso el aprendizaje es doble. Por una parte aprendemos nosotros mismos, los investigadores en el que estamos involucrados en la tarea del mapeo institucional de nuestros países y por otra parte, aprende el público lector, es decir, cuando estoy hablando de trabajar sobre las instituciones, estoy hablando de trabajar sobre las instituciones en América Latina, en nuestros propios países. Nos encontramos que los científicos mismos y por supuesto, los pichones de científicos, cierto? los estudiantes de Ciencias tienen una amnesia, por lo menos es la experiencia que hemos tenido en Venezuela. Una amnesia muy subjetiva respecto a su propio pasado. Pueden tener conocimiento experto acerca de la Historia de la Ciencia universal, cierto?, o de la cultura universal pero, hay una negación total a reconocer el valor de cualquier recinto institucional en el cual han venido desempeñando sus labores o del proceso científico del cual han sido co-participes, no es cierto?. Han sido actores directos en esto. Entonces, en este sentido, me parece que al proporcionar materiales de investigación que apunten al conocimiento de nuestra propia realidad que involucren, que introduzcan a esta gente a trabajar en una forma más participativa, los profesores o los científicos a partir de la recuperación de su propia memoria, vía las entrevistas, vía la elaboración de documentos de testimonio y los estudiantes también haciendo el trabajo de archivo necesario y en primera instancia de lectura para conocer, valorizar, encontrar una identidad en estas instituciones, que hasta este momento, han ignorado su propio país.

El otro tema que voy a mencionar muy brevemente es el de las disciplinas. De las disciplinas científica-técnicas que también nos ha resultado a nosotros un muy buen punto de mira, de entrada para análisis de la actividad de la Historia Social de la Ciencia en América Latina. Con respecto a esto, bueno, ya hemos venido trabajando. Hemos publicado un libro, tenemos otro libro sobre la Química en Venezuela, acabamos de hacer una reunión en Costa Rica sobre la dinámica de las disciplinas científicas y técnicas en la periferia latinoamericana. Allí encontramos otra vez, la ventaja de ver qué pasa con el perfil de un campo de conocimiento particular, tal como se implanta y se reproduce en un contexto socio cultural particular, en el cual, la cultura científica debe inter-actuar por una o más culturas locales. Entonces, en lugar de tomar una visión totalmente automatizada de la actividad científica de Biología o Química en Estados Unidos o en Europa, como en Brasil o en Venezuela, lo que tratamos de ver, es realmente, cual es el perfil que sume finalmente la disciplina en esta combinación de factores en los cuales deben intervenir elementos cultura-

les, económicos, políticos, sociales, todo el bagaje más grueso.

Estos son los dos ejemplos que quiero dar. Simplemente para terminar, mencionaré, muy a vuelo de pájaro, algunos de los aspectos que había incluido en mi ponencia que se me quedó en el Hotel pero que voy a traer mañana en el caso de que vayan a reproducir, que pone el énfasis en el estudio social de la Ciencia en América Latina. Es un trabajo que fue comisionado por la revista *Social Study of Science* y sale ahora en el próximo número y por supuesto el énfasis es en el sentido social de la Ciencia que incluye también a la Historia en cuanto que a la Historia Social, no una Historia internalista.

Entonces, en ese trabajo lo que procuro hacer es mostrar como ha ido evolucionando y como se ha ido desplazando en el tiempo el interés de los investigadores en este campo a partir de las primeras iniciativas en la década del 50, cuando los pioneros de la actividad científica moderna, los pioneros de las comunidades científicas modernas en América Latina se volcaron hacia el estudio normativo en primera instancia, de la política científica que se quería y como primer asomo de exploración empírica de nuestras realidades fijaron y me acuerdo pues eso está con fecha y todo, del encuentro en el cual Jorge Sabato planteó que había que estudiar las comunidades científicas, realmente, de nuestros distintos países.

Entonces, a partir del estudio de comunidades se han ido derivando una serie de intereses cada vez más, más especializados y cada vez más ricos sobre disciplinas, sobre instituciones, sobre innovación tecnológica, sobre los militares y la Ciencia, sobre los problemas de la industrialización y la Ciencia e de este proceso se ha venido dando también un intuición cada vez mayor de profesionalización de nuestras distintas disciplinas. Entiendo que los historiadores de la Ciencia están también tratando de profesionalizar, de legitimar este campo. Los sociólogos y economistas de la Ciencia estamos haciendo lo mismo. Entonces, vemos esta multiplicación de programas de pos grado, programas de investigación que han venido creciendo significativamente.

Aún así, de un Directorio reciente de la Dirección de Política Científica Tecnológica de la OEA hay gente que aparece como este, como involucrado en el campo del estudio social de la Ciencia, no son más de 200, 230 personas. Todavía somos muy pocos, no sé Uds. que cuentas tienen a respecto de los historiadores pero es un campo evidentemente pequeño y fragil de institucionalización el mismo fragil pero, con una cantidad de aperturas y cruces que es lo que me parece más rico de todo este proceso y por lo cual he querido venir a esta reunión para conocer cuales son las ideas y las posiciones de trabajo que tienen los colegas historiadores.

Prof. Simão Mathias:

Tivemos o prazer de ouvir a Professora Hebe Vessuri a quem agradeço a interessantíssima exposição.

Prof. José Maria Filardo Bassalo – Professor de Física da Universidade Federal do Pará e autor de vários trabalhos sobre a História da Física, falará sobre o tema:

“Alternativas do Ensino da História da Física nas Universidades Latino-Americanas”.

Prof. José Maria Filardo Bassalo – UFPa.

Inicialmente gostaria de agradecer o convite para participar desse Seminário Latino-Americano e falar sobre esse tema. Vou inicialmente ler meu resumo e depois, comentá-lo. Realmente eu não preparei um texto porque o que farei é uma simples proposta.

O sumário que apresentei para a Comissão foi o seguinte: nesse Painel discutiremos o tema intitulado “Alternativas do Ensino da História da Física nas Universidades Latino-Americanas” no qual defendemos a idéia de que a disciplina relacionada com a História da Física nos diversos currículos dos cursos de Física, nas Universidades Latino-Americanas, deve apresentar em seus programas diversos tópicos relacionados aos trabalhos desenvolvidos por físicos de cada país e qual o papel que esses físicos tem desempenhado na evolução de determinado tema do ensino da Física; por exemplo, no Brasil, nos programas de História da Física que abordam temas relativos a astro-física e a física das partículas elementares. Por exemplo, deve ser enfatizado os trabalhos fundamentais dos físicos brasileiros como: Mário Schemberg, Marcelo D. de Souza Santos, Cesar Lattes, José, L. Lopes, etc, naqueles tópicos do estudo da Física. A inclusão de trabalho de físicos latino-americanos, em programas de disciplina relacionados com a História da Física, tem como objetivo a divulgação daqueles trabalhos junto a estudantes de Física, assim como também estimular a pesquisa. Porque cheguei à idéia de se fazer e propor, em cada programa de História da Física, ou em cada curso de Física, que seja dado ênfase ao trabalho dos físicos nacionais?

Inicialmente gostaria de dizer que sou um marginal da História. Não sou historiador, nem de Física, nem sou filósofo, apenas sou um físico de formação. Trabalhei muito em física nuclear e agora estou trabalhando numa parte da Física Matemática.

Mas, como no Pará a gente por ter nascido, digamos assim, mais velhos do que algumas outras pessoas e não existe Física, sou formado em Engenharia Civil e também ensinava Física.

Quer dizer, comecei ensinando Matemática, mas, como não havia professor de Física, pediram para ensinar Física, assim fui estudando Física. Quer dizer, não tive formação em Física, até que fui para Brasília em 65 para estudar realmente Física; mas o golpe que houve acabou com Brasília. Depois vim para São Paulo, acabaram com São Paulo também, etc. Então, na realidade fiquei um marginal. Tentei várias vezes fazer meu doutorado fora mas, por ter morado na CRUSP e a CRUSP ter sido invadido pelo Exército, o SNI me impediu várias vezes de sair. Bem, não estou aqui querendo falar contra a ditadura; apenas quero situar a minha posição. Bem, no interesse talvez da História da Física, quero contar que, desde que era aluno da Paes de Carvalho, aprendi a famosa fórmula, para calcular as raízes da equação de 2º grau, de Bascara que foi um matemático árabe; depois, em Física estudava mais Galileo, Torricelli, não sei o que mais e não ouvimos falar de nenhum brasileiro. Talvez, exatamente por isso – é uma hipótese – talvez seja isso que me tenha levado a estudar História da Física. Mas, depois de formados, montamos o Curso de Física, lá em Belém do Pará, e tivemos que participar da elaboração do curriculum e lá pus uma disciplina de História da Física. Como não havia professor, tive que dar essa disciplina. Então comecei a escrever crônicas da História da Física. Pois, as considero crônicas e não história. Chamo-as de Crônica do Eletromagnetismo, da Radioatividade, etc. Mas, quando escrevi a das Partículas Elementares li vários trabalhos de físicos brasileiros que contribuíram para o desenvolvimento, principalmente da Física de partículas elementares. Quando era professor lá na década de 50, o único físico brasileiro que ouvia falar era o Lattes: o cara era aquele estouro; uma vez li no Cruzeiro que iam fazer um reator e que o Lattes o estava tentando no Rio de Janeiro. Me lembro da manchete, da cobertura, que dizia “ratos” em vez de “átomos”. Como não terminaram o reator, alguma coisa tinha que ver com “rato”. Então o título era “ratos” em vez de “átomos”. Ouvi, assim o nome de Lattes; ouvi falar no Schemberg, aqui de São Paulo, etc, até que o Carlos Dias que foi fazer Física no Rio de Janeiro, se deu com o Tiomno. Foi no Rio de Janeiro, com uma carta de Tiomno, que passei a conhecer José Leite Lopes. Bom, a minha preocupação realmente em situar, por exemplo, em Programa de História da Física, a contribuição de físicos brasileiros, é porque aos estudantes ensino, às vezes, o desenvolvimento da Física. Aliás, o nome da disciplina não é mais História da Física, é Desenvolvimento da Física, porque no Brasil há a curriculite. De vez em quando muda-se o curriculum. Há, portanto, como a economite, também a curriculite. Então, numa dessas curriculites mudamos o nome de História da Física para Desenvolvimento da Física.

Mas, quando comecei a fazer esse trabalho, em que citava físicos brasileiros, fui acusado de "nepotista" porque só citava trabalhos de supostos amigos meus. Bom, acho que isso é próprio, realmente, de uma postura terceiro-mundista porque acho que se tem vergonha de citar os nossos próprios cientistas. Mas, essa manhã - quando ouvi o Prof. Roberto Martins, falar nos estudos internalistas e externalistas da Ciência, como a mesma preocupação do Shozo em saber se a Ciência, de um modo geral, é boa ou má para a sociedade - então, veio-me a idéia do seguinte. Bom, nós queremos fazer, ou pelo menos o grupo aqui em São Paulo está fazendo, uma História Social da Física. Não é História Social da Ciência mas, da Física que é a parte que trabalho. E a minha preocupação é o seguinte, nós queremos fazer, digamos uma História Social da Física mas, se tem que primeiro saber é o que os físicos brasileiros fizeram, para depois situar o que eles fizeram e procurar ver o aspecto sob o qual eles fizeram certas coisas e não fizeram outras. Como exemplo quero referir-me a uma certa discursão, que tive oportunidade de presenciar, e que felizmente, depois de mais de um ano, está sendo publicado agora na "Ciência e Cultura" de novembro. Mas esse trabalho, é que ouvi, do Prof. Tiomno, o exemplo que mostro e cito várias vezes mas, o que quero citar aqui, é que ele estava trabalhando em interação fraca. Quando ele foi para os Estados Unidos, para fazer seu doutorado em Princeton, trabalhava em Interação Fraca, como Yang, em Princeton; isso mais ou menos, em 50 ou 51. Ele estava desenvolvendo uma teoria de interação fraca que é chamada de Interação de Fermi; pois foi Fermi que a descobriu em 1934, apenas para o leptons. Ele ao escrever a "lagrangiana", digamos, da interação fraca, pôs um termo que chamou de "pseudo tensor" e mais um escalar; porque estava no Brasil e não tinha informações de experiências que estavam sendo realizadas nos estados Unidos e na Europa, que mostravam a quebra da paridade nas interações. O Prof. Schemberg, desde 41 já tinha alertado para quebra da paridade nas interações mas, falava das interações fortes. Então, propôs uma teoria, chamada de "pseudo tensor" e mais um escalar e mais um outro termo. Depois, Feynman e Gell-Mann fariam a teoria correta que é a teoria chamada V-2, vetor menos dois. É a famosa teoria que daria depois o Prêmio Nobel a Yang e a Lee: a quebra da paridade. Ele, por não ter essa informação, por estar no Brasil e não ter acesso ao que se chama hoje pré-publicação e telefonema. Nunca estive na Europa mas, conversei com amigos que estudaram lá e trabalham lá. O sujeito acaba de fazer, de obter um resultado, e telefona e diz: "olha, eu fiz isso, etc". Ele no Brasil, terceiro mundo, não sabia e por pouco, realmente, ele não chega a teoria V-2. É claro que a gente precisava depois numa História, digamos, Social da Física,

ver quais as razões que realmente levaram Tiomno, no caso, ou o Prof. Schemberg. O Prof. Schemberg diz coisas que prevê e só 20 anos depois é que são levadas em consideração.

Pelo menos que eu saiba; a única projeção realmente que se conhece do Prof. Schemberg, é o efeito URCA que ele previu, acho que com Gamow em 41 ou 42, nos Estados Unidos, que, como se fala hoje, é um efeito presente na história da evolução das estrelas.

A idéia, realmente, que venho trazer para este Seminário, é a de que no Brasil se fale da contribuição de físicos brasileiros, como no México, da contribuição de físicos mexicanos, na Venezuela dos venezuelanos, na Argentina dos argentinos, etc. Primeiro, quero mostrar que esses físicos realmente trabalharam e fizeram contribuições que são escamoteadas na bibliografia mundial. Muitas vezes trabalhos importantes de físicos brasileiros, argentinos ou venezuelanos, são escamoteados; não são citados.

Existe uma história curiosa da Prof^a Elisa Frota Pessoa e Amato, relativa a uma série de experiências, em 1950, que mostraram que a paridade estava quebrada na interação fraca e que ninguém levou em consideração. O próprio marido dela, o Prof. Tiomno não acreditou muito naquela experiência, tanto que sua proposta era de conservação da paridade, na teoria que fez da interação fraca. Lattes, é um caso à parte, realmente porque ele foi injustiçado. Ele devia ter ganho o Prêmio Nobel, naquela altura, que deram o Prêmio Nobel a Powel. Devia ser Powel-Lattes e Occhialini; os três que descobriram o meson.

Ouçõ meus estudantes, quando falo em trabalhos de físicos brasileiros, dizem: "mas, eles fizeram isso?", "mas, existe esse físico?", "mas, ele fez esse trabalho que o Sr. diz que é importante?". Bem, aí penso o seguinte: será que o aluno vai acreditar no que estou dizendo? Porque vai procurar o livro de texto e não encontra o trabalho. Será que ele acreditará?

Então a proposta que apresento aqui, é a de citar nossos colegas. Vamos começar nos nossos cursos de História da Física. É claro que isso se aplica também as outras Histórias: da Biologia, da Química, da Matemática, etc. Vamos citar a contribuição dos físicos latino-americanos no contexto de sua Ciência, para que os estudantes percebam e se estimulem: "Bom, será que eu conseguirei trabalhando, fazendo alguma coisa assim"? Não quero aqui dizer que brasileiro, só deve citar brasileiro, porque americano, só cita americano, russo só cita russo. Claro que eles citam cientistas internacionais. Claro que um livro russo não pode deixar de citar Newton, por exemplo, ou Feynman. Também um livro americano não pode deixar de citar, por exemplo, Landau, Kapitza, que esses são físicos que os transcenderam. Mas, outros que fazem contribuições extremamente impor-

tantes não são citados nem em livro americano, nem em livro russo.

Para finalizar eu vou dar um exemplo que ouvi de Fujimoto uma vez em Campinas. Fujimoto é do grupo de Hasegawa; um grupo de físicos japoneses que, junto com físicos brasileiros, com Lattes, fizeram um célebre conjunto de contribuições entre Japão e Brasil, com descobertas importantes: como a "bola de fogo". Pois, a "bola de fogo" certamente é a partícula "psijota", ou pelo menos, tem o "range" de energia dessa ordem. Então, Fujimoto, inclusive na casa do Shozo, em S. Paulo, quando estive lá, me disse o seguinte: "Olha, todos os trabalhos que nós fizemos e descobertas que nós fizemos e publicamos na revista "Progresso da Física Teórica", agora foram redescobertos nos Estados Unidos - naquela época, acho que na década de 70 - estão sendo-lhes dados nomes americano. Coisas que nós japoneses já havíamos descoberto há muito tempo. Um exemplo famoso é o de Tomonaga, que é chamada "Renormalização na eletrodinâmica-quantica". Eletrodinâmica quantica. Porque os físicos começaram a calcular energia; e quando calculavam energia elétrica própria do elétron encontravam infinito. Então, infinito não é Física, não se pode medir infinito. Isso no começo da década de 30. Tomonaga no Japão, na guerra, fez a teoria chamada de "Renormalização". Mas, publicou no "Progresso da Física Teórica" - que é a revista deles, a qual, inclusive, foi Yukawa quem fundou. A guerra acabada, vieram as revistas japonesas, é claro, Japão perdeu a guerra. Chega nos Estados Unidos, Feynman, Schwinger, em 47 e 48, fazem a teoria da renormalização e aí eles não tiveram coragem de escamotear o nome de Tomonaga. Deram o Prêmio Nobel: Tomonaga, Feynman, Schwinger em 1965; mas já era demais tirar o nome de Tomonaga, como tiraram o nome de Lattes, quando deram o Prêmio Nobel a Powell em 1949, não 50; 49 foi Yukawa. Certamente o Lattes era merecedor daquele Prêmio Nobel.

Occhialini também o mereceria; mas ele era italiano e a Itália havia perdido a guerra. E certamente não se dá Prêmio Nobel a físico italiano que acabava de perder a guerra para os aliados.

Em conclusão, essa é a proposta que eu gostaria realmente de ser pensada. Vamos, cada vez mais, apresentar os trabalhos nossos; esses trabalhos não envergonharão a nós sulamericanos. tanto não envergonharão que, quando Salam, Weinberg e um outro: Glashow, ganharam o Prêmio Nobel de Física de 1979, no discurso que receberam o Prêmio nobel, citaram: Schemberg, Leite Lopes e Tiomno. Isso significa que esse trabalhos eram trabalhos de valor mas, quem é que lê discurso de Prêmio Nobel? Só uma comunidade extremamente pequena. O que a gente precisa realmente é divulgar, divulgar o nome dos nossos físicos. O de Lattes já é inter-

nacional. Se abrir qualquer livro de Física moderna e de partículas, Lattes é citado em quase todos, seja americano, russo, francês ou inglês. Obrigado.

Prof. Simão Mathias

Nós somos muito gratos ao Prof. Bassalo pela interessante exposição.

Professora Amélia Império Hamburger, do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, onde dirige o Programa de Pós-Graduação de Ensino da Física. Dedicou-se há vários anos a estudos da Filosofia e História da Física. Ela falará sobre o tema:

"A EVOLUÇÃO DOS CONCEITOS NAS TEORIAS DA FÍSICA COMO ALTERNATIVA DE ENSINO DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA - Estudos Epistemológicos como Formação de Professores de Física, e como História e Filosofia da Ciência".

Introdução

Apresentarei, neste painel, como alternativa de ensino de História da Ciência, o programa de pesquisa que está sendo desenvolvido, desde 1982, com alunos de mestrado na Pós-graduação em Ensino de Física, na Universidade de São Paulo, que contém o enfoque usado, nestes dois anos, no curso de "Evolução dos Conceitos da Física", de Bacharelado e Licenciatura.

Gostaria de conseguir expressar a postura que temos tido nesses estudos, através de exemplos com os quais trabalhamos:

Pensemos o FOGO: a questão é aprender a discernir a diferença de significado entre o fogo que queima espontaneamente na mata seca e o fogo produzido com intenção. Pretendemos detectar momentos em que a AÇÃO é concomitante ao PENSAMENTO que compreende, como quando o Homem se apoderou, se apropriou, do fogo que existe entre duas pedras e transformou a si mesmo e possibilitou novas formas de viver. O novo ato de fazer fogo passou a indicar, além da ação em si, uma intenção - sinalizar com a fumaça, aquecer, assar, ferver água. Não só as formas de se fazer fogo como também as intenções vão se modificando ao longo da história, ou melhor, vão se constituindo, com todas as manifestações que vem junto, a própria História.

Quadro de Idéias

A dinâmica de nossas idéias se inspira da teoria do conhecimento exposta por Henri Wallon (em *De l'acte à la pensée* - Paris, 1942, por exemplo). Wallon nos descortina, ao mesmo tempo, as dimensões psicológica, biológica e social, mas sobretudo, a dimensão política, num

sentido profundo ao explicitar, dentro das outras relações, a construção da personalidade com um todo e, em particular sua relação com os atos de conhecimento. Tem sido importante instrumento de análise de significado e de inspiração interpretativa das formas de construção do saber científico.

Caracterizando como indissolúvelmente ligados, a ação e o pensamento, na resolução das tensões, fundamentais, entre o externo a si e o interno, o homem, através da faculdade de Representação, a cada instante que reconhece o outro, o "socius", o que está de fora, vai se constituindo como ser. Representação, na poderosa concepção de Wallon, é o contrário de uma abstração, é uma existência em potência. Neste modo de pensar a dicotomia sujeito x objeto é superada, justamente na aceitação de sua existência simultânea, sentindo que a tensão constante entre esses contrários impulsionam os atos concretos da vida.

A produção do conhecimento, sob essa perspectiva, torna-se visível como atividade criativa. Histórica e dialógica. Essa visão inspira comparação, sob esses aspectos, entre o conhecimento científico que conhecemos reunidos nos livros didáticos e a sua aprendizagem na sala de aula. Daí o Programa de estudos epistemológicos para formação de professores como forma de história da ciência.

Procuramos detetar, no desenvolvimento do saber científico como o estudamos hoje, momentos de criação de novas formas de pensar, de captar-criar a realidade. É de Moscovici (L'Histoire Humaine de la Science, Paris, 1977) o pensamento: "A natureza é ao mesmo tempo dada e criada".

Evolução dos Conceitos como História da Física

Numa análise retrospectiva da evolução dos conceitos da Física, procuramos desvendar limites conceituais, sejam eles definidos por momentos históricos em que certas teorias deixam de ser instrumentos eficientes de produção de conhecimento científico, ou sejam, esses mesmos conceitos não bem explicitados dentro de certas teorias, as quais, nem por isso deixaram de ter eficiência bem definida, como um todo.

Perscrutamos certas conceituações vagas, imprecisas, contraditórias ou polêmicas, que não conseguiram se concretizar em realizações experimentais ou previsões teóricas imediatas, com a mesma potencialidade que outras partes da teoria. É possível, em certos casos, acompanhar a evolução desses conceitos, e dizer que, num dado momento histórico posterior, tiveram seus significados explicitados.

Metodologia de Trabalho

A nossa metodologia de trabalho consiste em detetar e destrinchar esses limites, tentar

identificar elementos que caracterizem o processo de formação do conhecimento científico em geral e dos particulares conceitos de Física abordados. Seguimos inspiração das idéias sobre os próprios conceitos da física, as origens e a dinâmica das teorias científicas, de Paul Langevin, Michel Paty, Mario Schenberg, David Bohm, Mário Bunge, Newton da Costa, entre outros.

Os limites são interpretados como sendo impostos pelo esgotamento da criatividade, não como qualidade personificadas em cientistas isolados, mas como sendo uma potencialidade contida nas condições históricas da sociedade onde o conhecimento foi produzido.

Analisamos o "avanço" do conhecimento dentro da situação dialética entre a sociedade e os indivíduos que a compõem, nos processos vividos conjuntamente, que vão definindo novos caminhos, que contém, ao mesmo tempo, novas lógicas, novos conceitos, novas formas de ser e de se ligar à realidade, criando novas realidades. A nova realidade contém a anterior e é diferente dela.

Nesse enfoque não aparece a dicotomia da história da ciência internalista x externalista. Ao contrário, são aceitas as tensões que provocam a ruptura entre o interno e o externo, quando se quer analisar a história em busca de relações causais precisas e bem determinadas, como se cada aspecto seguisse sua lógica, independentemente. As tensões são consideradas como elo indissolúvel, sempre presente, mola mesmo dos atos concretos que marcam as transformações vitais que são a história vivida.

Além dos elementos sobre o desenvolvimento do conhecimento, na medida que o nosso trabalho é feito, observamos as discussões, seminários, aulas e conversas, refletindo sobre esse processo de aprendizagem criativa.

Pretendemos tecer comparações entre elementos identificados no desenvolvimento das teorias físicas e elementos reconhecidos na atividade de aprendizagem escolar. Semelhanças e diferenças serão aferidas, a partir, por exemplo, de suas características dialógicas, históricas e estéticas.

Programa de Pesquisa

Tomamos como ponto de partida o estudo das Leis da Termodinâmica. Focalizamos o aparecimento dos conceitos de Energia e Entropia no século XIX, relacionando-os com visões anteriores e posteriores de seu significado. Temos estudado também alguns aspectos do pensamento do Newton, principalmente a inspiração da alquimia, da religião e do pensamento estoico na criação de seus conceitos de Força e Ação. Queremos estudar a evolução dos Princípios de Mínima Ação. Seguimos a evolução da teoria termodinâmica para os cálculos estatísticos dos conceitos de energia e entropia que

vão culminar com a quantização da energia em termos da constante de ação de Planck a partir do significado de entropia como probabilidade. Entramos aí nos domínios da física quântica onde focalizamos o significado da constante de Planck. Outro ponto em foco é a divergência entre Bohr e Einstein sobre os fundamentos da mecânica quântica.

Exemplos: Os Conceitos de Força e de Ação em Newton

Apresentamos, como exemplo, o conceito de ação em Newton, que é apenas um aspecto do estudo que temos feito sobre as origens dos conceitos e a filosofia de Newton em suas leis da mecânica racional.

Focalizamos a Terceira Lei do Movimento, nos "Princípios Matemática da Filosofia Natural" e o Escólio dessa Lei. Usualmente encontramos nos livros didáticos o significado de "Força" de ação e reação. Entretanto, o Escólio deixa claro que é mais do que força: força x tempo? potencia de um agente? É um conceito vago, ao contrário de força que é definida matematicamente, entretanto, segundo o próprio Newton, sem que se faça hipótese sobre as causas ou natureza dela. R. S. Westfal diz que, em enunciado anterior da Terceira Lei, apareciam as palavras "agere" e "pati", agir e sofrer, termos filosóficos da linguagem corrente da época, e que, sem definição explícita, teria, em Newton, o sentido de atividade da força.

Em estudos recentes sobre os trabalhos religiosos e alquímicos de Newton, vemos significados ligados a esse conceito: sua idéia de Deus sempre presente, atuando a cada instante, manifestando sua vontade no mundo através da "atividade", "virtu", "actio"; as idéias de agente vital, de unidade e transformabilidade da matéria são importantes nos trabalhos alquímicos. As principais referências foram B. J. T. Dobbs (Newton's alchemy and his theory of matter) e R. S. Westfall (Newton's concept of Force, e Newton's theological manuscripts).

Concluimos que o conceito dos conceitos de força e de ação em Newton admitem uma potencialidade subjacente que vai definir-lhes a existência a cada instante. Schenberg diz que Newton é um precursor do conceito de campo.

Pela sua definição matemática como variação da quantidade de movimento, e pela síntese das questões gravitacionais da coesão da matéria, o conceito de força é fundamental na teoria de Newton. Deve-se, entretanto, compreendê-lo dentro do quadro geral de pensamento de Newton, na problematização de suas origens. Os livros didáticos, definindo força, seja no processo de medida experimental, seja na expressão matemática, escondem uma dimensão importante para sua compreensão, o que limita o uso como instrumento de pensamento. O con-

ceito de força é, pois, uma das molas vitais da teoria de Newton.

Ação, entretanto, está no limite de significação dentro da teoria da mecânica racional, mas preenche de significado. A. W. Porter já insinuou, na Introdução de seu livro "Thermodynamics" que a Terceira Lei contém a semente de um princípio de conservação de energia. Atividade, aquilo que permite a transformação, também o que limita a transformação, enfim, aquilo que dá a possibilidade da transformação, são significados que lembram a entropia. Entretanto, as condições para que essas possibilidades da realidade se tornassem além de concretas, visíveis, só foram ocorrer depois de dois séculos de vivência, de convivência com as leis da mecânica, como parte constitutiva da Revolução Industrial.

E o próprio conceito de ação continua sendo usado hoje, definido como energia x tempo na mecânica analítica, nos Princípios de Mínima Ação, na constante de ação de Planck, h . (Trabalhos com os alunos de mestrado, Idely Garcia Rodrigues, Luiz Augusto Mardegan e Ivone Freire M. Albuquerque).

O Conceito de Equivalência de Transformação em Joule e Clausius

Estudamos os textos originais de Joule "Determinação experimental dos equivalentes mecânico do calor", e três artigos de Clausius, de 1856, 1862 e 1867, sobre a determinação do valor equivalente da transformação de calor em trabalho e o enunciado das duas leis da termodinâmica.

O conceito de Equivalência em Trabalho, fundamental no pensamento da época, é explicitado claramente por Lasare Carnot no texto "Vis viva et machines" (1803)... "O que significa quando se diz que um cavalo é igual, no que diz respeito à força, a sete homens? Não se deve dizer que corresponde à situação de equilíbrio entre sete homens puxando em uma direção e o cavalo na direção oposta. Em vez disso se diria que, com esforço continuado, o cavalo será capaz de elevar tanta água do fundo de um poço de uma certa profundidade que sete homens juntos, no mesmo tempo."

Trabalho é, pois, esforço eficiente, esforço produtivo. Um conceito que envolve a intenção da eficiência, que vai inaugurar nas teorias físicas uma nova forma de avaliar as transformações, que não pertence à lógica interna das relações entre os conceitos anteriores, mas nasce junto com as novas formas de relações sociais.

O exemplo acima, num contexto da mecânica, deixa transparecer os significados de energia e entropia, que estariam prestes a aflorar, na primeira metade do século XIX, no momento em que uma das intenções era usar o fogo, o calor, para realizar trabalho.

T. S. Kuhn em "Conservação da energia como um exemplo de descoberta simultânea" (1969), contextualiza seu próprio título dizendo que "O que vemos nos trabalhos dos pioneiros não é realmente descoberta simultânea da conservação da energia. Em vez disso, é a rápida, e muitas vezes desordenada emergência de elementos experimentais e conceituais a partir do qual a teoria se compôs em pouco tempo". Kuhn procura elementos que mostrem quão perto estava a "afirmação completa da conservação de energia da superfície da consciência coletiva", e como esses elementos se tornaram, como que de repente, "acessíveis e reconhecíveis". Identifica a existência da disponibilidade dos processos de conversão (eletricidade em trabalho, eletricidade em calor, calor em trabalho, etc.), a preocupação com a máquina térmica e a existência de uma "filosofia da natureza".

Os nossos estudos deram-nos uma visão que complementa a de Kuhn: em Joule, Carnot e Clausius a idéia principal que move o pensamento é a transformação, de equivalente da transformação. No caso de Joule, o valor equivalente do calor em trabalho mecânico é tomado experimentalmente, como se fosse a medida da equivalência da força do cavalo em equilíbrio como os sete homens, portanto uma equivalência de energia. Em Clausius, é definido matematicamente o valor equivalente da transformação da quantidade de calor Q em trabalho, com a razão Q/T , onde T é a temperatura absoluta. Esta tem em Clausius uma definição interessante, que tem a ver com a resistência oferecida pelas moléculas do corpo à transformação da quantidade de calor dada ao corpo em trabalho. Dá, portanto, a idéia de limite das possibilidades dessa transformação. Introduzindo, cautelosamente, pensamento estatístico, Clausius define trabalho interno, energia interna, estados de desagregação molecular, e finalmente entropia. Enuncia, com precisão nova as duas leis da termodinâmica.

As Leis da Termodinâmica em Carnot

Dizemos que essas leis já estavam implícitas no trabalho de Carnot, numa situação intuitiva, mas já com capacidade de fazer chegar às conclusões fundamentais, no contexto da visão mecânica das máquinas térmicas, no limite da teoria do calórico, na passagem para outros conceitos.

Lemos o original "Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance" (1824 - edição em fac-símile de 1903), a edição crítica de R. Fox (1978) e a publicação do CNRS "Sadi Carnot et L'essor de la thermodynamique" (1974).

A analogia de Carnot sobre a queda obri-

gatória do calórico de uma temperatura mais alta para uma temperatura mais baixa e seus conceitos de eficiência máxima das máquinas térmicas, e sua condição de equilíbrio do calórico na operação da máquina em ciclo, constituíram idéias fundamentais para que o conceito de entropia se fizesse visível.

Uma outra fonte de pensamento de Carnot era a convicção forte da impossibilidade de se construir um "moto perpétuo". Explícita, não só a visão da necessidade de uma energia (sic) inicial, como da impossibilidade de haver produção de potência motriz indefinidamente, isto é, enuncia a existência de um limite. Na máquina térmica a necessidade de existir a fonte fria (e a fonte quente) marca esse limite. O que mais tarde são chamados de "moto perpétuo" de primeira e segunda espécie são, numa outra forma de pensar, a essência do significado da primeira e segunda leis da termodinâmica. O livro Termodinâmica, de Fermi, introduz essas leis dessa forma.

No contexto das teorias do calor, podemos ver que, o que era calor e temperatura em épocas anteriores, no século XIX foi destrinchado, decodificado em conceitos de energia, entropia, temperatura absoluta, trabalho e quantidade de calor, que tem seus significados indissociáveis, a definição de um conceito implica a existência do outro, a nova coerência dada pelas leis da Termodinâmica. (Trabalhos realizados com Katya Margareth Aurani, Terezinha Teruko Higa e Ivone Albuquerque).

Conclusões

O processo de descoberta-criação, como Kuhn nos faz ver com clareza, é como que uma luta da energia que ia se impondo, apresentando-se de várias formas, em várias situações e os cientistas, com suas ferramentas conceituais, matemáticas, e experimentais, suas crenças pessoais, como que de repente, deixam se quebrarem as barreiras da lógica das teorias anteriores. Ao ter reconhecida a existência, ao ser criada uma representação, a coisa se destaca claramente numa existência concreta, simultaneamente no pensamento e no contexto exterior.

Esses são exemplos de exercícios de recriação de formas de compreensão dos conceitos. Podemos dizer que são desenvolvidos novos significados, novas formas de ligação com a realidade, específicas de cada participante da pesquisa, de acordo com sua história.

Tem se constituído em experiências estimulantes de trabalho criativo, de libertação do pensamento das correlações repetidas em aprendizagem anterior. Muitas vezes conservada como conhecimento formal, lógico, consistente na gramática e na memória, essa aprendizagem não chega a atingir uma dimensão psicológica de realidade física. As idéias ficam meras abstrações. Não chegam a conter a fami-

liaridade que calibra o pensamento com a realidade exterior numa potencialização da ação, de geração de novos pensamentos, novas perguntas, de compreensão mais profunda para resolver problemas e realizar experiências.

Esses estudos não têm a pretensão de oferecer esclarecimentos de validade indiscutível e definitiva; ao contrário, são exemplos, são pensamentos sobre as indeterminações conceituais, momentos de mudanças, momentos de libertação do pensamento dos esquemas dogmáticos da formação científica e podem ter infinitas formas de expressão. A memória das teorias aprendidas na escola se reativa, transformando-se em pensamento vivo, criativo. E esta é considerada uma característica importante, necessária de um professor. Os estudos também interessam do ponto de vista da história e filosofia da ciência.

Entretanto, as questões que mais nos arrebatarem nesses estudos, são as da própria Física, dentro da pergunta fundamental que engloba o conhecimento mesmo: quem somos nós?

Prof. Simão Mathias:

Muito obrigado.

O próximo expositor é o Sr. Isidoro Alves do Museu de Astronomia de Ciências Afins do Rio de Janeiro.

"Experiência em História da Ciência no Museu de Astronomia do Rio de Janeiro"

Dr. Isidoro Alves - MAST/CNPq

Em primeiro lugar eu queria agradecer ao Prof. Milton Vargas, aos organizadores do Seminário pelo convite para participar dessa Mesa e quero dizer que, tanto eu pessoalmente, como a minha Instituição, o Museu de Astronomia e Ciências Afins do CNPq, sentimos muito honrados em participar dessa Mesa, em especial pela presença na sua direção do eminente Prof. Simão Mathias.

Minhas observações nesta Mesa se baseiam na minha experiência no trabalho de coordenação de pesquisa em História da Ciência no Museu de Astronomia e Ciências Afins do CNPq, sediado no Rio de Janeiro. Mas também com uma experiência de Professor de História da Ciência no Curso de Política Científica da COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Antes que eu passe substancialmente para o texto da minha comunicação eu gostaria de fazer algumas referências ao trabalho que estamos fazendo no Museu de Astronomia e Ciências Afins. Hoje o Museu se dedica, na sua parte de pesquisa, preferencialmente aos estudos de História da Ciência e estudos correlatos ou afins à História da Ciência. Nesse sentido esta-

mos aproveitamos alguma experiência que temos tido no Museu, desde os trabalhos como os do Prof. João Carlos Garcia, que vai participar inclusive desse Seminário, até trabalhos mais recentes que está incorporando novas formas de compreensão da Ciência, como por exemplo, o estudo de Astronomia, Sociologia da Ciência, etc. Também o Museu, além de se caracterizar de tentar implantar e desenvolver, desenvolver-se como um Centro de Pesquisa na área de História da Ciência, também se preocupa basicamente com a divulgação do conhecimento científico, nas suas exposições, em programas, sejam aqueles mais divulgados, os seus, o Museu vai à Praia, até o que nós estamos agora organizando, uma grande mostra do filme vídeo, sobre Ciência e Tecnologia, já feitos no Brasil. Esse é um grande evento que vai ocorrer entre o dia 5 e o dia 12 de abril e eu convido a todas as pessoas aqui a, se puderem, participarem ou divulgarem esse grande evento.

É importante esse tipo de atividade que nós estamos desenvolvendo, nós estamos, de certa maneira, recuperando alguns documentos preciosos sobre a História da Ciência no Brasil. Vamos poder exibir nessa mostra desde os filmes, um filme feito em 1912, pelo Prof. Carlos Chagas, até as últimas operações feitas sobre transplante de coração. Desde trabalhos sobre o universo, observações do céu, etc. até aos trabalhos mais recentes que foram documentados através de vídeo, de filme, na área da Biologia, da Química, etc. Uma forma de, também, a partir desses documentos de divulgação, de pesquisa e de informação, também utilizar isso para compreender um pouco da História da Ciência no Brasil, e, de certa maneira, com isso também recuperando aquilo que é uma preocupação colocada pelo Prof. Bassalo, de se dizer um pouco do que se fez no Brasil, do que a Ciência tem feito e tem produzido aqui.

Na minha exposição eu destaco três aspectos que resultam dessa minha experiência de trabalho e, que me parecem, são importantes para a temática deste Seminário que é sobre alternativa sobre o ensino de História da Ciência. Nós já vimos hoje pela manhã na magnífica apresentação do Prof. Saldanha, na exposição feita pelo Prof. Arboleda e nos debates que se seguiram, como superar certos impasses nós precisamos superar quando nos defrontamos com algumas dicotomias ainda vigentes quando se estuda a História da Ciência. Me parece que essa é uma meta que a gente tem que superar em definitivo, essa distinção, que muito preocupou os historiadores da Ciência em relação à visão internalista e externalista da Ciência. Me parece que esse momento é de se superar, sem esquecer toda riqueza que foi produzida neste debate mas que, de certa maneira, levou a alguns impasses que nós temos a obrigação de superar. E parece que, o que, em muitos aspectos aparece com o interno, em outros aspectos

como externo, na verdade são acontecimentos, fatos, não só, da vida empírica da Ciência mas também das epistemes, que são fatos simultâneos e que portanto, não podem ser distintos numa dicotomia que leva a impasses. Nesse sentido é que o primeiro ponto da minha exposição coloca em destaque um aspecto, que eu chamo de transdisciplinaridade. Nesse sentido, quero saudar minha colega venezuelana que é uma antropóloga e, com quem, gostaria depois, conversar, pois minha formação é também de antropólogo e que porquanto estou muito atento a essas preocupações transdisciplinares.

O que é que eu quero falar com isso? É que para a compreensão do fato científico, temos que incorporar as diferentes perspectivas, diferentes discursos que se procedem em torno do fato científico. Eu lembro uma coisa aqui: que a Ciência enquanto um conjunto de pensamento, ela foi muito marcante na identidade ocidental. Na identidade do Ocidente. Quer dizer, o saber científico, o pensamento científico, ele está muito vinculado a identidade do Ocidente. Até mesmo nas manipulações dominantes que emergem desses discursos sobre a identidade do Ocidente. No entanto, nós sabemos que podemos incorporar, na compreensão da Ciência, algumas outras experiências que não fazem parte das correntes mais marcantes da identidade ocidental. E nesse sentido, acho que o trabalho que tem sido feito, nessas reuniões, na qual a Sociedade Latino-Americana de História da Ciência tem participado, é fundamental para recuperar exatamente essas tradições que demonstram que alternativas tecnológicas, alternativas de saberes são produzidas em diferentes sociedades e em diferentes contextos e que não participam desse conjunto, ou desse conjunto de discursos que imprime a marca da identidade, da chamada identidade, eu coloco entre aspas, a identidade ocidental.

Em segundo lugar, eu digo na minha comunicação que a História da Ciência é também uma Sociologia, é uma epistemologia da Ciência. Não que ela se confunda exatamente com isso mas, ela incorpora essas dimensões que são fundamentais para que se compreenda o domínio do campo científico. E aqui eu falo novamente, como já havia falado, em encontros anteriores, nesse conceito de campo científico, que é um conceito sociológico que deriva da noção do campo intelectual. O que é produzido na Ciência faz parte do conjunto de produtos que são gerados dentro do campo intelectual, que é um campo de força onde os produtores intelectuais estão produzindo um discurso específico sobre o objeto, que é o objeto científico. A partir daí nós podemos compreender, de certa maneira, e essa é uma experiência que eu tenho tentado demonstrar. Podemos compreender certos desenvolvimentos da Ciência, certos impasses, certos problemas, certas questões, porque, que um dado do momento científico parou, por-

que que ao ser retomado o é sob determinadas linhas, sob determinadas correntes, sob determinados ângulos. Assim, é possível, não sei. É uma hipótese mas, é possível que a partir daí nós podemos não encontrar as respostas mas, compreender porque que determinado desenvolvimento científico teve mais sentido quando ele percorreu determinada corrente.

Ainda há pouco a questão do Prof. Bassalo que comenta a propriedade, e que foi respondida pela Prof^a Maria Amélia, destacava exatamente essa questão você às vezes se defronta com determinados desenvolvimentos científicos que não tiveram seguimento mas, tiveram em outro sentido. A partir do conjunto de fatos, a partir do entrecortar idéias, de conceitos, que se conjecture, nesse campo muito específico que é o campo da Ciência, nós podemos compreender um pouco mais esse desenvolvimento da Ciência. A pesquisa na História da Ciência, digo eu, não deve operar apenas a partir do restrito fato sobre estudo mas, deve buscar diferentes discursos que lhe dão significado.

Compreender é, me parece hoje em dia, a busca, por exemplo, de uma teoria dos campos unificados, compreender a busca por uma teoria do surgimento do universo, com que se defrontam os Astrônomos, os Astrofísicos, com o que se defrontam os Físicos. Me parece, que faz parte de um conjunto discursivo, de um conjunto epistemológico que pode ser muito bem compreendido a medida em que a gente possa enfrentar essas questões debaixo dessa transdisciplinaridade que eu apontava no início da minha observação.

Nessa minha comunicação gostaria de levantar neste segundo ponto alguns outros aspectos que derivam desse ponto. Discuti a questão da memória científica, do papel dos instrumentos, das técnicas, das tradições que configuram além do exercício intelectual, também, o que nós podemos chamar, as práticas científicas enquanto práticas sociais. Não no sentido empírico da coisa, mas, enquanto práticas que estão voltadas para a implementação conceitual, para o exercício de tradições intelectuais, para o exercício de técnicas que se desenvolvem no mesmo plano de todo o debate da técnica, da Ciência dos conceitos científicos, enfim, pensar essas questões de maneira tal, que nós podemos, como por exemplo, vou dar um exemplo de um trabalho que nós estamos realizando no Museu de Astronomia. Tentar correlacionar o acervo, o instrumental do Observatório Nacional, com a sua produção científica. Não uma relação mecânica mas, como o acervo instrumental, o acervo técnico, ele tem a ver com que é produzido. Tem a ver com o que vai ser produzido. Ele, ao mesmo tempo que remete ao que é produzido, ele também é um resultado daquilo que foi elaborado do ponto de vista conceitual, do ponto de vista da teoria científica. O outro exemplo, nós estamos agora come-

quando, dando os passos iniciais de um banco de dados que vai tentar estabelecer as correlações da Astronomia Física na primeira década deste século. A questão, que a mim particularmente me interessa, é a questão de como é, a partir de um certo conjunto conceitual e de atividades práticas que se realiza sob esse cobertor amplo da Astronomia, vão se estabelecendo algumas formas autônomas do pensamento. A Física se distancia, a Física e outras, Geografia, etc., vão se distanciando mais desse campo maior que é da Astronomia. Como é que se dá, porque é que se dá isso?. A medida que vai se criando toda uma camada de especialistas, as demandas sociais vão se fazendo de uma outra forma. E nessa correlação é que nós estabelecemos os vínculos entre a produção, que é feita estritamente no campo científico, com a produção intelectual e as demandas sociais que circundam, que estão envolvendo, que se relacionam com o campo intelectual e o campo científico propriamente dito.

Eu queria, apenas para finalizar essas minhas observações, que são muitas e, de certa maneira, muito telegráficas, no sentido de que são mais propostas para discussões, para debates, dizer que nós, como temos trabalhado com a História da Ciência, pelo menos na minha experiência. Uma das coisas que eu acho que a gente tem que pensar, especialmente em função deste Seminário, que é um Seminário de Alternativas, é, se nós chegamos a alguns impasses; mas ao mesmo tempo nós acumulamos informações, métodos e trabalhos na área da História da Ciência; quais as alternativas práticas em termos do ensino que nós pudemos derivar de considerações com essas que eu estou fazendo. Que tipo de atividades práticas, em termos do ensino, da transmissão e da informação, nós pudemos produzir quando tratamos da História, da História da Ciência hoje a partir do que se propõe esse Seminário. Esse Seminário propõe discutir alternativas, quais são essas alternativas?. Se de um lado, nós podemos discutir alguns aspectos conceituais e do conteúdo numa comunicação como essa, o outro lado que nós temos que pensar é de como transformar isso.

Dentro do que seja trabalhar com a História da Ciência, do que seja trabalhar com essa parte do discurso científico que trata de mostrar o porquê, as razões, o como é que se dá o procedimento científico e tecnológico na sociedade que nós vivemos. Me parece que aí nós alargamos ainda mais o nosso campo prático de ação para estabelecermos os dados essenciais desse magnífico lance de dados, que é o fato de Você ensinar e abrir perspectivas para que as pessoas que trabalham com Ciência possam ir além daquele microscópio que está na sua frente, ir além daquela equação que está na sua frente, e compreender todo o universo simbólico que está por trás do microscópio, que está por trás da-

quela linguagem magnífica da Matemática, que está por trás da linguagem dos computadores. Mas não é, não lhe é exterior, mas faz parte também da experiência humana que é o trabalho científico. Muito obrigado.

Prof. Simão Mathias

O próximo conferencista é o Prof. Angel Ruiz-Zúñiga matemático e filósofo prof. da Universidade de San José da Costa Rica que vai abordar o tema:

"Algunas Consideraciones sobre la Ciencia, su Enseñanza y su Historia"

Prof. Angel Ruiz-Zúñiga
- Escuela de Matemática
Universidad de Costa Rica

Muchas gracias. En primer lugar quiero de antemano pedir disculpas por la improvisación por lo que va ser mi exposición. En primer lugar, hace unos cuantos instantes que me acaban de avisar de que tenía que substituir al Dr. Pedro Pruna y entonces un poco a lo largo de la exposición he tratado de hilar algunas ideas para exponerlas acá. Por otra parte, como bien decía, mi estimado amigo el Dr. Simão Mathias, mi especialidad es fundamentalmente la Filosofía de las Matemáticas. Entonces, también pido disculpas por cualquier herejía que vaya a filtrarse a lo largo de mi exposición y tal vez a la larga puede servir para que nos ayudemos a despertarnos después del calor y el gran almuerzo que tuvimos el mediodía que fué simplemente opáparo.

Bueno, yo quisiera hablar de tres cosas fundamentalmente.

Em primer lugar, sobre la relación entre ideología y Ciencia.

En segundo lugar, sobre la relación entre ideología e Historia y por último, algunas consideraciones sobre la Ciencia y la Tecnología en nuestros países.

Todo esto, tomando como canal vinculante a la Historia de la Ciencia y su enseñanza. A eso lo que me voy a referir, pues de una vez, lo anuncio.

Decía esta mañana el Dr. Arboleda que una Historia Social de la Ciencia constructiva, todavía tiene que probar su verdad, para decirlo en estos términos. Es decir, no existe una estrategia probada que simplemente estamos en un territorio nuevo, de nuevas alternativas, de nuevas opciones. Yo creo que esto nos debe conducir en primer lugar, no solo a pensar en la necesidad de los estudios concretos y particulares que implican probar esa, entre comillas, verdad, sino también dedicar una buena parte de nuestro esfuerzo mental, nuestro esfuerzo intelectual a las discusiones y los esclarecimientos sobre la metodología. Sobre el método,

sobre cómo abordar realmente toda esta problemática de la relación entre la Ciencia, tecnología también su Historia y la enseñanza. Los problemas de métodos en mi opinión y tal vez eso es una deformación profesional, tienen que tener ciertos substratos filosóficos en un infcio, tiene que volcarse sobre la mente, sobre la metodología y el territorio filosófico que creo que es muy importante. Eso quiere decir que, por ejemplo, a la hora de hablar de Historia de la Ciencia y de su enseñanza nos vamos a tener que, inevitablemente, que introducir en un territorio muy importante que es el territorio, llamemoslo así en general, de la ideología. Ideología como conjunto de representaciones mentales y no tal vez en el sentido leninista, marxista, de falsa conciencia, sino en un sentido más amplio en general. En ese territorio es inevitable que nos metamos, si no adoptamos, claro está, una posición estrechamente positivista y aún en ese caso, estaríamos precisamente en el territorio de la ideología. En primer lugar, que es ideología y Ciencia? Yo creo que a la hora de hablar de la Historia de la Ciencia tenemos que hablar de lo que pensamos qué es la Ciencia. No podemos dejar de lado razonamientos sobre ella, no podemos dejar de pensar sobre qué es o cual es la naturaleza de la Ciencia. De cuales son sus determinantes, de cuales son sus reglas, de cual es su sentido. Si nos introducimos en ese territorio, vamos simplemente a hablar de cualquier cosa, vamos a girar sobre recetas empíricas o casos aislados. Necesitamos de una manera clara y precisa, tener claridad en el territorio ideológico. Lo cual no quiere decir que tenemos que abordar una posición ideológica definida y entonces levantar una bandera ideológica y salir a las calles y hacer manifestaciones por esa bandera. Evidentemente no se trata de esto. Es un asunto, en mi opinión, metodológico. Me refiero a la Ciencia. Ya cuando nos metemos incluso en el terreno de la tecnología, como bien se hizo una observación esta mañana, nos metimos también en el terreno ya no de ideología, en términos generales, sino plenamente en el territorio de la política. Yo creo que eso es muy importante de tenerlo claro con una consideración metodológica.

En segundo lugar, yo creo que la Historia de la Ciencia es tremendamente importante. Sin duda, ya se han señalado, a lo largo del día de hoy y en muchos lugares, la importancia de la misma en varios terrenos, en la recuperación de nuestros patrimonios culturales, etc.

Yo creo sin embargo, también eso es otra deformación profesional porque soy educador, que en la enseñanza, la Historia de la Ciencia juega un papel importantísimo. Y ese papel no es simplemente el de anecdótico o de ilustraciones para los conceptos, sino, como bien decía el Dr. Saldaña esta mañana, es un papel de estructuración de la misma práctica de la enseñanza. Y eso es una cosa tremendamente dis-

tinta. Tremendamente distinta. Estamos en el terreno, o estamos en el momento en que todavía hay que darle tiempo al tiempo, hay que hacer las experiencias en los diferentes lugares, en las diferentes latitudes. Tenemos que seguir en ese período de probar nuestra verdad, si es que le podemos decir "verdad" a algunos de los principios metodológicos que hemos, mas o menos, filtrado o que se han filtrado a lo largo del mismo día de hoy. Pero, cuando decimos que debemos introducir la Historia de la Ciencia en la Ciencia, en la enseñanza de la Ciencia y que todo lo podemos aplaudir, lo cual, pensamos todos que es muy lovable. Sin embargo, no estamos resolviendo todos los problemas. Introducir la Historia de la Ciencia?. Fantástico. Pero, que tipo de Historia de la Ciencia queremos? Se hablaba esta mañana de que en efecto podemos decir que la dicotomía que ha predominado en las discusiones de la Historia de la Ciencia, sobre si es internalista o si es externalista y que puede ser que haya sido superada, sobre el cual todavíapués, hay debate abierto. Yo incluso diría, yendo más allá, que aún si superamos ese debate o ese debate ha sido superado, todavía esto no es suficiente. No es suficiente por una razón, porque si estamos de acuerdo de alguna otra forma que hay toda una dimensión social, es decir, una influencia social y entonces también política, existe entonces, en este territorio también, una dimensión ideológica. De que tipo de Historia estamos hablando?. Estamos diciendo, "muy bien, introduzcamos la Historia, la Historia Social, la sociedad, las influencias sociales" pero, sobre la Historia de la sociedad, sobre la Historia de los hombres y sus relaciones existen posiciones diferentes. Existe entonces también un punto, un problema, un asunto de orden ideológico también, entonces, la discusión también tiene que retrotraerse al territorio de lo ideológico. No basta decir: usemos la Historia, sino que, tenemos que ir más allá y definir en que sentido vamos a usar la Historia y que tipo de Historia. No es lo mismo pensar en una interpretación histórica que hace de la economía el factor determinante de la sociedad y de todo a pensar que sea la religion, o que sea la tecnología. Y esto no es un punto de partida, que se puede decir, que se puede probar, que se puede asumir como una verdad. Esto no está en el territorio de lo seguro. Probablemente no haya nada en el territorio de lo seguro pero, en todo caso, estamos en una discusión que es de carácter ideológico y entonces, vuelvo a decirlo, hay ideología en relación a lo que se piensa de la Ciencia y ha ideología en relación a lo que se asume de la Historia y esto está presente, o debe estar presente cuando discutimos, usamos la Historia en la enseñanza de la Ciencia.

Creo que estos dos puntos metodológicos deben ser discutidos, asumidos. No hay una respuesta. Ni yo puedo ofrecer una respuesta

pero, creo que es un punto de partida importante.

Para ir terminando y no aburrirlos excesivamente, quiero retomar una pregunta que hizo el Dr. Motoyama, hoy en la mañana, que me parece que si bien no fue contestada, entonces iba a serlo en algún momento y yo me voy a tomar la libertad de contestarla ahorita. El preguntó, la última pregunta que hizo es, si la Ciencia y la Tecnología puede entrar en una estrategia para la construcción de una nueva cultura, una nueva sociedad en América Latina. Esa es una pregunta abierta que él hizo esta mañana, muy ligado a eso si entra en juego esta estrategia posible con una dimensión social, una dimensión que aborde las dificultades de las desigualdades sociales y de recursos que existen en nuestros países. ¿Es posible o no es posible? ¿Es importante la Ciencia y la Tecnología o no es importante la Ciencia y la Tecnología en el territorio? Yo no creo que tenga ninguna verdad sobre este terreno, ni nada semejante pero, yo sí creo en la necesidad de dotarnos de una base científico-tecnológica en nuestros países. Creo que la Ciencia y la Tecnología pueden ser recursos fecundadores del progreso de nuestros pueblos y hablo "progreso" en el sentido más general de la palabra y en el sentido de la satisfacción de las necesidades de los hombres. Creo que es posible y esto ya nos introduce en un territorio muy importante, a parte del territorio de los grandes problemas, los problemas políticos, generales, en el territorio de las políticas también científico-tecnológica que ya se ha mencionado anteriormente aquí, es el terreno donde se debe definir el papel de los estados, de la maquinaria estatal, el papel de los recursos y su organización, etc. Y en esto la Historia también puede ser también algo muy pero, algo muy útil. La Historia, por ejemplo, nos podría decir que tal vez no, tal vez sí, pero, nos podría indicar que, para dar solamente un ejemplo, que el estudio y el desarrollo de la Ciencia básica es también importante en una estrategia general de desarrollo y progreso de nuestros pueblos en una vertiente de independencia y autonomía de nuestras naciones.

Recientemente escuché en el Congreso que se sostuvo en Costa Rica, hace unos cuantos días, una versión que subestimaba extraordinariamente el papel de la Ciencia básica, con una mentalidad tremendamente tecnocrática, que decía: "para que Matemáticos puros?, para que Físicos?". Yo creo que la Historia de la Ciencia también aquí puede jugar un papel muy importante al enseñarnos que es lo que está a corto plazo, que es lo que está en mediano plazo y que es lo que está a largo plazo. Y dentro de ese análisis buscar una estrategia integradora general que nos permita avanzar en mayores saltos de progreso. Aún, entre parentesis, aunque no creo que el progreso sea ningún dogma ni una verdad definida o una verdad absoluta.

El progreso en la Historia ha sido a veces, y a veces no ha existido. Hay muchos ejemplos de como en la sociedad, que la Historia puede ir para adelante o para atrás, por hablar en términos. No existe para mí una noción de Historia unilateral, ni multilateral con un solo sentido. Todo depende de la voluntad de los hombres, de las fuerzas activas. No existe una metodología en mi opinión, sobre el desarrollo y el progreso, cierro el parentesis. Este tipo de problemas que conducen a una política científico-tecnológica varía en cada país, evidentemente. Pero, podemos decir que existen dos dimensiones importantes que tal vez si deban tomarse en cuenta siempre, una, involucra el conocimiento de lo universal, si es que me permiten que hable de algo así y, por otra parte, de la dimensión de lo local y en una fusión dialectica, si es que me permiten también hablar con ese nombre, que muchas veces ha sido maltratado y mal usado, en una dimensión, buscar opciones para nuestros pueblos. Yo creo que mucho en relación con la Ciencia y la Tecnología reside en la política, en el territorio de la política. Sin embargo, en el territorio de la política como en el propio de la Ciencia y la Tecnología, yo creo, en el papel de la intelectualidad en nuestros países. De la intelectualidad latinoamericana y de las clases sociales ilustradas, para hablar de algo. Creo que podemos, que estas clases pueden jugar un papel decisivo en la constancia de ese progreso que, como decía antes, no es un mecanismo directo y creo que se trata, en gran medida también de buscar la conciencia, tanto teórica como práctica que puede empujar en ese sentido usando este tipo de recursos. Creo en la intelectualidad y lo contrasto solo para hacer una provocación, como por ejemplo, el papel dirigente que algunos le asignan al proletariado o a otro tipo de grupos sociales. Yo le asigno a las clases ilustradas y a la intelectualidad, un papel en la configuración de una estrategia donde interviene la Ciencia y la Tecnología. Claro está, siempre dentro del marco de una estrategia socialista popular, de reforma social. Estas eran, básicamente, algunas de las reflexiones que yo quería mencionar. Todas son de orden preliminar y metodológico y espero que no se hayan aburrido mucho. Muchas gracias.

Discussão

Prof. Simão Mathias

Quanta a exposição da Prof^a Hamburger eu pergunto ao Auditório: há alguém que queira formular alguma pergunta?

Pergunta:

Prof. José Maria Filardo Bassalo - UFPa
(fora do microfone)

Resposta:
Prof^a Amélia Império Hamburger – USP/SP

Bassalo, essa pergunta tem relação com a pergunta que você fez em sua exposição. Como seria se o Prof. Tiomno tivesse tido contato? Seria tudo diferente? Acho que esse tipo de pergunta só pode gerar conjecturas e, as conjecturas ficam sempre em abstrato. Prefiro trabalhar com o que aconteceu porque, dentro mesmo desse espírito, só com o que aconteceu pode fazer representações e ligações entre os fatos que levem a alguma inspiração de ação. Com conjecturas, fica-se só em abstrações e não se pode nem dialogar. Contra suas conjecturas ninguém tem o direito de fazer objeções; mas, eu, não necessariamente faço as mesmas. Então fica tudo muito no abstrato e não se chega a nenhuma ação concreta. Nem você mesmo pode desenvolver novas formas de pensar a respeito disso.

Pergunta:
Prof. José Maria Filardo Bassalo
(fora do microfone)

Resposta:
Prof^a Amélia Império Hamburger

É; são importantes a partir das coisas que fazem e você só pode descobrir a importância realmente, se, como por exemplo, numa parte do meu Programa de Trabalho que é a História da Ciência no Brasil, estamos estudando, pelo menos em primeira etapa, organizando o arquivo e colecionando as obras de Luis Freire, que foi um professor importante em Recife, que foi o professor do Schemberg, do Leite Lopes, etc. Então, essa questão se põe: o que Luis Freire poderia ter feito? É uma pergunta que leva algum pensamento construtivo? Que tenha alguma proposta de contar alguma coisa? Acho que não; acho que se deve, primeiro, analisar o que Luis Freire fez. Agora, a partir do que ele fez deve-se ser capaz de reconhecer sua potencialidade; e é isso que vai caracterizar o seu trabalho. Então, com o que foi feito, é que se deve ser capaz de falar de uma forma construtiva; não do que falta mas, do que foi feito e do que foi feito representado como potencialidade. Então, isso que você reconhece como a constante de Plank já no trabalho de Clausius é exatamente o que vai ser salientado. Mas, essa limitação não é de Clausius, não é da criatividade daquele cientista, naquele momento, é de todo o contexto. Então, a nova idéia da constante de Plank só se tornou concreta num outro contexto. Na verdade dentro da outra lógica, eu diria. Quer dizer, naquele momento, se está estudando exatamente o que significou a introdução da quantização da energia que, na verdade, foi um estudo da entropia. Quer dizer, o conceito da entropia não estava bem compreendido naquele momento, mesmo porque, não estava nem desenvolvida a nova visão probabilística da Mecânica Estatística.

Pergunta:
Prof. José Maria Filardo Bassalo
(fora do microfone)

Resposta:
Prof^a Amélia Império Hamburger

Isso, quer dizer, nem ia haver esse tipo de cálculo. Quer dizer, não é uma limitação, não foi uma limitação dos cientistas daquela época.

Pergunta:
Prof. José Maria Filardo Bassalo
(fora do microfone)

Resposta:
Prof^a Amélia Império Hamburger

É isso que é importante de se entender; quer dizer, então aparece a pergunta: porque? como seria diferente? Acho que é pergunta que perturba uma forma de pensar construtiva. Acho que se deve analisar a nossa própria condição de produção científica. Quer dizer, vamos produzir, nas nossas Instituições científicas, o mesmo tipo de Física que se faz nas outras, mas nem por isso, nós temos a mesma potencialidade.

Pergunta:
Prof. José Maria Filardo Bassalo
(fora do microfone)

Resposta:
Prof^a Amélia Império Hamburger

Não. A questão é que ele não trabalha sozinho; cada indivíduo não é um indivíduo só e sua potencialidade não se exprime na produção científica; não é algo que vem da cabeça individual para o papel. E esse enfoque é interessante por causa disso. Você percebe muito claramente que há uma interação quando se cria.

Prof. Simão Mathias:

Se quiserem fazer alguma pergunta ao Dr. Isidoro Alves, está a disposição.

Pergunta:
Prof. José Maria Filardo Bassalo
(fora do microfone)

Resposta:
Dr. Isidoro Alves

É, eu queria responder assim por parte. Acho que realmente se essa é uma constatação que você faz, eu acho que já é um sucesso o Seminário, a medida que estão surgindo alternativas, não é? Mas, queria voltar à questão. Eu queria me referir à questão de que, certamente, quando diz-se a alguém: "Bom, faça o trabalho dessa maneira" ou "segundo essa orientação", evidentemente está-se dando alguma coisa já cristalizada. Essa, infelizmente, é uma situação da qual dificilmente se pode fugir.

Por outro lado, também uma coisa me parece possível. É que, ao se imprimir essa orientação, pode-se também, alternativamente, abrir as possibilidades.

des da emergência do novo. A emergência das novas idéias que possam estar surgindo. Acho que isso é possível. Acho que a incorporação é fundamental e evidentemente que está muito ligado à maneira como estão sendo organizados os grupos de pesquisa, etc. Por outro lado, também as instituições. Isso, de certa maneira, influi no trabalho final, no trabalho que algum novo aluno esteja desenvolvendo. Mas, me parece que, no caso da História da Ciência – como, de certa maneira, os debates, pelo menos a nível acadêmico, são mais recentes, pelo menos, no Brasil – há sempre um lugar, um espaço, para que se possa incorporar essas alternativas, às coisas novas, capazes não de serem significativas, porque são novas. Aqui o novo é entendido com a possibilidade de superar alguns impasses e dar novas explicações que possam não invalidar uma anterior mas, se somarem, ocorrerem em paralelo, informarem, formarem como um painel explicativo muito melhor do que o que se tinha anteriormente. Quer dizer, pode-se por exemplo – e é perfeitamente válido – se alguém se dispõe a estudar, por exemplo, todo o percurso de um determinado conceito: a História do átomo, estuda-se como é que isso aconteceu: como é que surgiu: quem foram os que o estudaram: como fizeram isso ou aquilo. Evidentemente que a própria conceituação do átomo, das questões ligadas ao átomo, estão muito embricadas em outras questões. Bem, como são correlatas, próximas, capazes de conformar melhor todo o discurso que se está recuperando em torno da noção da massa ondulada. Quer dizer, são essas possibilidades que se incorporam. Se estou, por exemplo, fazendo um trabalho sobre instrumento ótico do século passado no Brasil, posso catalogar, posso fazer até uma bela exposição deste instrumento; mais, algumas perguntas vão surgir. Vão, porque no século XIX no Brasil, não haviam oficinas tão sofisticadas de instrumentos que – por uma certa lógica evolucionista – deveriam conduzir a um desenvolvimento científico – naquela área muito importante, muito significativo – mas, que acabou não sucedendo. Evidentemente outras circunstâncias, outros fatos são capazes de explicar, tanto o sucesso da produção de instrumentos tão sofisticados no Brasil, no século XIX, mas também serão capazes de trazer alguma informação sobre as dificuldades surgidas no próprio desenvolvimento da produção daqueles instrumentos. Não só apenas vai-se constatar, ao fazer uma bela exposição daqueles instrumentos, que até 1920 eles eram perfeitos; mas, também que, depois disso eles desapareceram. Quer dizer, os espíritos mais argutos, como são, em geral, o dos alunos dos novos centros que são muito mais atentos para essas coisas. Vamos, então, perguntar um pouco mais: porque aquela atividade parou? Porque que isso aconteceu dessa maneira? Nessas questões é que se tem que ser suficientemente flexível para incorporar as explicações, as novidades e as alternativas explicativas de entendimento do próprio desenvolvimento da Ciência. A recuperação da memória científica – que está nos objetivos de muitas Instituições nacionais, no próprio Museu de Astronomia e Ciências Afins, implica que ao recuperá-la está-se, ao mesmo tempo, criando; está-se re-elaborando um discurso sobre a Ciência pro-

duzida no Brasil. Vai-se estar dando novo estatuto aos instrumentos, aos conceitos, aos personagens, às instituições. Quando se fala em recuperar, de certa maneira, está-se também produzindo alguma coisa para hoje, quer dizer, está-se tentando domesticar uma História que era exterior, que era fugidia. Tenta-se então agarrar essa História; domesticá-la; dar-lhe um significado não no sentido domesticado, mas no sentido antropológico; enfim, conferir um significado a esses acontecimentos.

Pergunta:

Prof^a Amélia Império Hamburger
(fora do microfone)

Resposta:

Dr. Isidoro Alves

Olha, eu não teria uma resposta definitiva. Acho que uma das saídas seriam reuniões como esta. De certa maneira, acho que se deve fazer mais reuniões. Não só congressos e seminários mas, também, reuniões inter-institucionais. Seria ótimo, por exemplo, se pudessemos conversar com você, com pessoas que estão trabalhando aqui em São Paulo ou com o vosso Grupo de Pesquisa; não para a gente sempre concordar mas, para estabelecer, trocar idéias, ver quais são as coisas que nós estamos fazendo e que possam servir reciprocamente; e, de certa maneira, encontrar alternativas mais práticas no procedimento da informação e da transmissão, etc. Não só reuniões maiores mas, também, encontros inter-disciplinares, inter-institucionais. Nós vamos, inclusive, promover a partir de abril um curso de História da Ciência no Museu. Evidentemente, será aberto e vamos convidar várias pessoas para discutirem os vários aspectos da questão, um sentido mais geral. Vamos tentar programar, para os próximos anos discussões mais gerais sobre História da Ciência.

Você está trabalhando, por exemplo, na área de Física, reúne algumas pessoas que estão fazendo alguns trabalhos e desenvolve, por exemplo, um curso em torno disso, onde as pessoas nele trabalharam, irão discutir com os alunos do curso. Essa é uma alternativa que estamos encontrando lá no Museu; e me parece que podíamos também trocar idéias com todas as pessoas que estão produzindo trabalho na área da História da Ciência. Foi muito importante para mim, e me deu muito prazer, em ouvir sua exposição e o seu trabalho. Seria, efetivamente, muito desejável que ela fosse feita para o nosso público – para um público maior – além deste aqui, deste Seminário. Acho de uma validade, de um significado extremamente importante, encontros como este aqui.

Pergunta:

Prof^a Hebe Vessuri – Venezuela
(fora do microfone)

Resposta:

Dr. Isidoro Alves

Eu concordo com as suas observações e acho que temos, aqui no Brasil, alguns exemplos de como essa

correlação com o internacional, definiu muito de certos aspectos dos movimentos tecnológicos do país. Isto deu no próprio campo da Astronomia. Evidentemente se conta muito que o Observatório Nacional deve seu desenvolvimento ao fato do Imperador do Brasil gostar muito de Astronomia; mas, não era bem isso. Evidentemente que há uma correlação; mas, existiram muitos outros dados que são capazes de informar a respeito. Como: porque que determinados instrumentos, às vezes sofisticados, estavam no Observatório Nacional? É que isso era importante, por exemplo, para a observação meteorológica; para o problema da agricultura do país, etc. Um outro exemplo, a própria criação do nosso CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, que surge, de certa maneira, num debate sobre a questão de energia nuclear no fim da década de 40, início de 50. Surge nesse momento a grande figura da Ciência que é o Almirante Álvaro Alberto, uma eminente figura cuja importância muito engrandeceu o movimento científico no Brasil. Agora: o debate, também que envolvia a criação do CNPq, logo depois da Segunda Guerra Mundial, envolvia a questão do domínio da energia atômica; do futuro dos países; do nosso próprio país, como já se discutia naquela época. Agora, muitos anos depois, o Brasil vai comprar um pacote atômico, um pacote tecnológico da Alemanha, um pacote que gerou muitas discussões. Felizmente, a comunidade científica brasileira tem atitude extremamente crítica; e isso é muito importante pois, no momento, implicava também na luta política contra o autoritarismo. Estas coisas, concordo, não são, simplesmente de aspecto local; mas, diferentes possibilidades de olhar movimentos históricos e tecnológicos. Assim concordo plenamente com você.

Prof. Simão Mathias:

Muito obrigado, Dr. Isidoro.

Acabamos de ouvir a exposição extremamente interessante do Prof. Zúñiga e se alguém tem algum comentário, tem a palavra.

Pergunta:

Prof^a Hebe Vessuri
(fora do microfone)

Resposta:

Prof. Angel Ruiz Zúñiga

Muy bien. Veo que cayeron en la provocación, lo cual está muy bien y voy a tratar de resumir mis respuestas y mis opiniones sobre esto.

En primer lugar, evidentemente las clases ilustradas en nuestros países no han sido tan loables todo el tiempo, no han sido tan progresivas con relación al desarrollo de la satisfacción humana en nuestros países. Sin duda, como decía Hebe y yo comparto, hay una responsabilidad por lo bueno y lo malo. De lo que se trata, en mi opinión, no es simplemente de decir: "estos sectores han actuado mal en el pasado, estos sectores deben ser castigados o deben ser remitidos al baul de los recuerdos o a cualquier destierro". Yo creo

que es muy compleja la Historia que todavía no se puede interpretar con facilidad, desde los periodos coloniales hasta los momentos de guerras y movimientos independentistas, la creación de grupos y castas militares desde el siglo pasado que conducen a la realidad actual donde los países de metropolis actúan con una política muy inteligente colonialista e imperialista hasta nuestros días. Nuestra realidad es sumamente compleja, es sumamente compleja. Yo creo, sin embargo que si uno trata de jugar una arquitectura del futuro, como posibilidad simplemente, no como necesidad sino como posibilidad, necesitamos una estrategia que integre a diferentes sectores sociales que son marginados en nuestra sociedad a las grandes mayorías de nuestros países pero, dentro de una coalición de grupos y clases sociales donde por el papel y la influencia que poseen en la sociedad, las clases ilustradas pueden ser decisivas. Yo creo que estos grupos y sectores no estan perdidos, creo que precisamente se trata de ganar a esos sectores a una nueva alternativa, a un nuevo territorio político e ideológico y que si nosotros, los que podemos tener conciencia de eso, no lo intentamos de una manera radical y firme, pues entonces, se va reproducir la inserción de lo que ha existido, predominando, probablemente no lo bueno sino, lo malo que ya hemos vivido.

En ese sentido, yo creo que debemos pensar hacia adelante, como introducir a esos sectores que han sido privilegiados y son privilegiados en nuestros países dentro de una estrategia popular integradora y unificadora. No deshecharlos sino integrarlos. Eso es un combate político e ideológico en todos los terrenos.

Sobre la Ciencia, evidentemente que se puede hablar muchas cosas de la Ciencia. Evidentemente la Ciencia no es nuestra, como muchas veces se ha querido presentar. No es nuestra, no es nuestra. Pero tampoco es la Ciencia, Ciencia burguesa, para hablar de una cosa. Yo creo en eso. No creo que la Ciencia sea burguesa, no creo que la Ciencia sea en beneficio exclusivo de ciertos sectores sociales o de bloques de poder. Creo que, por lo menos, la Ciencia en nuestro tiempo, por lo menos tiene dos dimensiones. Una dimensión que correctamente ha servido a los bloques de poder en la Historia reciente y pasada y, al mismo tiempo, una dimensión que trasciende los intereses de esos grupos y bloques de poder. Como han juzgado las influencias de ambas dimensiones en la Historia, no es un problema que se puede definir como una ley general. En cada momento lo que ha sido de un carácter más universal, o humano, para hablar en esos términos, o ha sido más vinculante a ciertos sectores, economicos, políticos o sociales, eso es un terreno que debe discutirse en concreto, donde, cuando y como. Pero yo creo que, por lo menos existe una dualidad dimensional en el carácter de la Ciencia y que nosotros, en esta época, en ese tiempo estamos llamados a luchar también por buscar que el carácter que predomine no sea el carácter de los intereses sectoriales sino el carácter universal de la Ciencia. Había que hacer más distinciones entre la Ciencia como ha beneficiado la metropolis y la Ciencia en su relación con la periferia y nos encontraremos cosas muy, muy interesantes. Un poco, toda esta discusión de la Historia

social de la Ciencia tiene que ver con el rescate de toda una serie de métodos contenidos en instrumentos que a veces han sido deshechados como recursos cognitivos útiles para nuestro desarrollo y que nosotros pensamos que una estrategia futura debe jugar el papel útil para nuestros pueblos, para nuestro desarrollo. Yo creo que, en efecto hay que repensar lo que es la Ciencia pero, hay que repensarlo con una metodología que no sea sectaria, que no sea unilateral sino que nos permita un instrumento para avanzar. Yo tengo en esto una visión práctica de lo que es o, debe ser el espacio de la Ciencia y la Tecnología que lo envuelve mucho. Que pienso que es una relación tremendamente vinculante y que debemos abordar de una manera práctica, útil y política. Yo creo que la política es importante y esa política no es solo la política de esos bloques de poder. Esa política puede ser la política del futuro. De lo que se trata es de que introduzcamos la política en el territorio que hoy, en gran medida, está dominado por otro tipo de dinámicas, porque esa es la realidad.

Pregunta:

Prof. Emilio Quevedo

– Escuela Colombiana de Medicina

(fora do microfone)

Resposta:

Prof. Angel Ruiz Zúñiga

Tal vez, solo para terminar, porque ya parece que nos están hechando de aquí. Lo que vos decís es correcto pero, vos estás haciendo una discusión que es metodológica, no?. Es decir, es una discusión metodológica que se está asumiendo. Ese territorio hay que abordarlo, tal vez se ha abordado antes, tal vez no. El punto es que es una dimensión donde debemos intervenir de una manera decisiva. Pero yo estoy de acuerdo con algo más que decía el Dr. Quevedo y es que no podemos quedarnos simplemente en el terreno de las discusiones teoricas y metodológicas sin llegar a propuestas concretas. A propuestas prácticas, en ese sentido, remontando Comte, en propuestas positivas, edificantes. Debemos hacerlos y tal vez sea bueno que hoy mismo lleguemos a ese tipo de actitudes, de pedir, en lo que va de nuestro Seminario, que se formulen propuestas viables, reales, adecuadas a nuestros contextos, útiles. Eso es importante. Tampoco vamos a tener una colección gigantesca de propuestas que simplemente son muy bonitas y chau, nos vemos en tres años en donde sea y decimos: "que bien, la propuesta de aquella vez", pues no pasó al más. Yo creo que hay que buscar una salida que nos permita una instrumentalización práctica, positiva pero que no estamos discutiendo. Y creo que, en gran medida, este Seminario debería tener esa filosofía y creo que lo tiene, creo que lo tiene.

Creo, por último, que cuando me refería a esa intelectualidad a esas clases ilustradas que estamos o necesitamos construir dentro de una estrategia popular integradora y de reforma social y nacional, debemos aprovechar extraordinariamente este tipo de palestras, este tipo de lugares donde podemos hacer un inter-

cambio de análisis, intercambio de experiencias y coordinación de acciones, porque no?. Acaso esto no es un buen lugar para hacerlo?. Acaso no estamos, inclusive, en gran medida, de acuerdo con una serie de cosas?. Porque este tipo de lugares no pueden ser un paso o, un medio para ir en ese sentido?. Y al igual que esto, cuantos Seminarios no existen?. Cuantas reuniones no pueden servir, si se tuviera una mentalidad como la que hemos hablado?. Yo creo que ese tipo de cosas tienen que estar presentes a la hora de la reflexión sobre el futuro de nuestros países y del papel, de la intelectualidad de las clases ilustradas, etc.

Prof. Simão Mathias:

Bom, eu agradeço aos expositores a paciência e a atenção do público e dou por encerrada esta Sessão, convidando os presentes a irem para a sala vizinha para ouvirmos a conferência do Prof. Flusser. Muito obrigado.

V) TEMA I – PALESTRA ZONA CINZENTA ENTRE CIÊNCIA, TÉCNICA E ARTE

Prof. Vilém Flusser – Brasil/França

Será defendida a tese segunda a qual o ensino das Ciências, tal qual está sendo praticada na maioria das escolas superiores espalhadas segundo um padrão problemático pelo mundo afora, não mais corresponde nem às exigências do próprio fazer científico, nem as expectativas da sociedade. E serão sugeridas algumas considerações quanto às alternativas que se oferecem atualmente ao ensino praticado.

(1) Isenção de Valores: (Westfreiheit) Quem quiser participar do diálogo reconhecido “científico” deve submeter-se à determinada disciplina mental, inflingida sobre o futuro “cientista” em escolas “ad hoc” estabelecidas. Trata-se de rito iniciático, de catarse pela qual o candidato a cientista deve passar, e se conseguir passagem, será admitido em grupo hierático reconhecível por títulos que precedem o nome profano. A mais importante mutilação inflingida sobre a mente do candidato é a amputação da sua faculdade valorativa. O futuro cientista aprende a assumir atitude neutra (esteticamente e éticamente estéril), perante os fenômenos a serem objeto de sua reflexão e pesquisa. E como todos os fenômenos do mundo objetivo e subjetivo são atualmente objetos de pesquisa científica, aprende ele a assumir atitude valorativamente estéril perante tudo. Por certo, felizmente, as escolas superiores são instituições humanamente falhas e, na maioria das vezes, muito falhas. De modo que são numerosos os que conseguem preservar vestígios de sua capacidade valorativa mesmo depois de terem passado grande parte de sua vida em universidades. Mas, como todos os demais aparelhos materiais e imateriais, também as escolas superiores estão se tornando sempre mais performantes, sobretudo nos países ditos “desenvolvidos”. Estamos assistindo pois, a invasão da cena social por monstros aleijados, privados de potência valorativa, incubados nas universidades e instalando-se nos aparelhos administrativos. Não apenas a técnica e a tecnologia, também a tecnocracia é resultado da disciplina mental dispensada nos cursos da Ciência nas universidades.

O raciocínio justificador de tal crime contra a humanidade cometido pelo ensino da Ciência é este: há dois universos distintos, o daquilo que é como é (o universo dos fenômenos), e o daquilo que deve ser (o universo dos valores), e a Ciência é a disciplina competente apenas para o primeiro universo. A aparente modéstia de tal raciocínio (a Ciência seria incompetente para o

universo dos valores, e deixaria o campo livre para a política e as artes em tal terreno), é no entanto mera pose. Porque o método científico não respeita limites, e estende atualmente seu campo de ação universo dos valores adentro (haja vista a politologia e a estética quantificante). E, ao fazê-lo, desvaloriza os valores. No fundo do raciocínio justificador há desprezo inconsciente por todos os valores: são eles meros erros de gramática (toda proposição valorativa é traduzível para proposição funcional), ou resultados de mera ideologia (juízo pré-científico), e uma das medidas do progresso científico é precisamente a progressiva diminuição do terreno valorativo. No fundo, pois, o propósito da disciplina científica é a substituição de todo valor por conhecimento dito “objetivo”.

No entanto, o raciocínio justificador da isenção de valores está furado. Não pode haver conhecimento sem valoração prévia, e todo conhecimento não seguido de valoração carece de significado. Exemplo: Ando pelo mato, e constato que os galhos não são como devem ser: obstruem meu caminho. Quebro um galho e constato um aspecto de ser-assim do galho: conheço-o. Em seguida viro o galho e o uso como bengala: valorizo o galho. Portanto, valoração seguida de conhecimento seguido de valoração, ou, vivência concreta (aistheton), seguida de Ciência pura (episteme), seguida de Ciência aplicada (técnica, arte). Por certo, tal enumeração linear dos elementos que perfazem o gesto produtivo de quebrar galhos falseia a historicidade do gesto. Não quebro galhos fora da cultura da qual participo, isto é, quando penetro a floresta já sei que galho deve ser bengala, já fui programado para ser quebrador de galhos e fabricante de bengalas. No gesto histórico concreto os três elementos são indistintíveis: sei que galho deve ser bengala, porque sei como é galho, e sei como é galho porque conheço bengalas. Mas a distinção dos três elementos é precisamente resultado da Ciência moderna. Foi ela que me programou a distinguir entre vivência, conhecimento e aplicação, entre o belo, o verdadeiro e o bom, entre Ciência, política e arte.

Deve haver pois justificativa diferente que explique porque a disciplina mental ensinada nas escolas de Ciência elimina a valoração, e destarte arranca o conhecimento do seu contexto existencial, e o torna desumano. Que explique a atitude viceralmente anti-política e anti-artística da Ciência moderna. Que explique a ideologia visceral (isto é, não refletida), que

sustenta a Ciência moderna e seu ensino. Tal explicação está ligada ao conceito moderno de

(2) Teoria: Quando a revolução burguesa nas cidades norte-italianas substituiu o monje pelo artesão enquanto portador do conhecimento, a teoria passou de contemplação de formas imutáveis para manipulação de modelos. Isto porque o monje, por sua praxis de agricultor e criador de gado, tinha experiência com formas biológicas imutáveis, e o burguês-artesão, produtor de objetos como o são sapatos e vasos, com formas culturais modeláveis. Ora, manipular a forma de um sapato ou de um vaso não é fazer-se teoria, porque tais formas não são manipuladas com o propósito de permitir a visão da verdade, mas com o propósito de aplicá-las em couro ou barro: tal manipulação não visa o verdadeiro, mas o bom e o belo. Para que o gesto manipulador de modelos possa ser gesto teórico, é preciso que o modelo seja libertado da sua função valorativa: que seja "puro". Isto explica porque quem quer fazer teoria moderna deve sacrificar as suas faculdades valorativas. O monje não precisava passar por tal mutilação, porque para ele teoria era espécie de prece intelectual, portanto gesto "puro" precisamente porque a serviço de valores ditos "supremos".

Há, no entanto, contradição interna no conceito moderno de "teoria pura". E tal contradição se manifesta quase imediatamente depois da passagem das universidades do controle monástico para o "profano". A contradição é esta: a teoria pura (a qual agora é atividade e não mais contemplação), manipula formas que lhe são fornecidas pela observação (pelos sentidos munidos de instrumentos), e submete às formas elaboradas ao teste da aplicação (ao gesto das mãos munidas de instrumentos). E tal descrição ainda simplifica a complexidade de tal contradição interna: os instrumentos que permitem a observação são teorias aplicadas, e os instrumentos que aplicam teorias não apenas tais teorias no seu bojo, como também sugerem novos modelos a serem manipulados teoricamente. Tal nó górdio entre teoria pura e instrumento, devido ao qual a teoria está embutida no instrumento e o instrumento na teoria, faz com que universidade burguesa se pareça mais com oficina de sapateiro que com cela monástica, embora se queira mais "pura" que a cela. O resultado disto seria sumamente cômico, não fosse ele uma das bases da Idade Moderna, a saber: o próprio instrumento (o telescópio, o microscópio e finalmente o gerador termo-nuclear e o foguete interestelar), devem ser considerados "puros" isentos de valores, para que se salve a pureza da teoria. Embora seu custo pese sobre a humanidade e embora seu funcionamento ameace a sociedade. Tal ficção de pureza torna por certo fictício também o conceito de "verdade pura", mas sobretudo torna monstruosa e desumana a

(3) Técnica e tecnologia: Ambas, e sobretudo a tecnologia definida enquanto técnica informada por teoria (e não enquanto discurso sobre a técnica), vão dominar os últimos estágios da Idade Moderna, sob forma da Primeira revolução industrial e nas industriais subsequentes (das quais estamos perdendo a conta). Escolas técnicas, politécnicas e institutos tecnológicos vão se instalando em torno das escolas de Ciência pura, porque vivem umas das outras. No início da Idade Moderna tal simbiose contraditória vai ser interpretada enquanto espécie de parasitismo da tecnologia sobre o corpo da Ciência pura, os técnicos sugam Ciência ao aplicá-la, são cientistas "inferiores". No final da Idade Moderna admite-se a interdependência e pesquisa pura que vai ser instalada no seio mesmo dos laboratórios industriais: o cientista puro vira funcionário da tecnologia avançada. De resto, o grau de integração de teoria pura com tecnologia é uma das medidas do dito "desenvolvimento" "subdesenvolvimento" é quem faz a tecnologia sem fazer teoria, e teoria sem fazer tecnologia.

Ora, a tecnologia moderna nasce em ambiguidade ou, como convém dizer atualmente, em "zona cinzenta". De um lado é tida por pura, por isenta de valores, porque aplica teoria pura, e porque propaga o progresso da teoria pura. Do outro lado torna-se portadora das esperanças utópicas da sociedade: "deve" resultar em sociedade feliz, isto é boa e bela. O técnico passou por escola que castra a sua potência valorativa, e é chamado a secretar valores. E, por ser a tecnologia ambígua em sua ideologia, são ambíguos também os seus feitos. Tal ambiguidade dos feitos é, ela própria, ideologizada, a técnica seria neutra tanto ética, quanto esteticamente (pura), e os responsáveis pelos seus resultados não seriam os próprios técnicos, mas poderes obscuros (eminências pardas do tipo "economia", ou "interesses inconfessos"). Ora, tal demonologia tardiamente moderna que visa angelizar a técnica e satanizar os valores é o verdadeiro avatar da ficção da pureza da teoria, e do desprezo por valores nela contido.

No entanto: se a ficção da pureza da teoria pode ser ideologicamente defendida durante grande parte da Idade Moderna, a ficção da pureza da técnica sempre (e já antes da revolução industrial), se revelou insustentável. Isto porque os produtos da técnica (os objetos industriais), se substituíam paulatinamente aos produtos da arte, e ao fazê-lo iam-se revelando melhores e mais feios, e porque ultimamente os métodos técnicos começam a se substituir aos métodos políticos que governam a sociedade (sem que se possa ainda julgar a diferença dos resultados). É impossível, face a tal evidência, querer sustentar neutralidade valorativa da técnica e da tecnologia. Igualmente impossível é negar-se que a pretensa neutralidade valorativa da técnica influa poderosamente sobre a nossa

riência dos valores (transvaloração de valores). Deixando de lado o problema político envolvido nisto (cibernética em vez de governo?), por extravassar o problema o escopo desta contribuição, e por ter eu (e outros), tratado dele em ensaios recentemente publicados, devemos considerar o problema estético, sem necessariamente cairmos no extremo do aforisma nietzscheano "arte é melhor que verdade".

(4) Arte: O burguês vitorioso é artesão, e este nome indica ser ele simultaneamente técnico e artista. Aliás, antes da ficção de "conhecimento puro", não havia sentido em querer distinguir as duas coisas: "ars" é tradução italiana do termo "techné". A ideologia científica, ensinada nas escolas de Ciência moderna, estabelece tal distinção da seguinte maneira: "técnica" é arte informada por teoria, e "arte" é técnica empírica, ignorante de teoria. O desprezo pela arte (por todos aqueles gestos produtores que não são teorizáveis), é no entanto ideologicamente mascarado por aura benjaminiana. Em vez de dizer-se (já no Renascimento), que arte é "inspirada", "intuitiva", "genial" e ao explicar-se a arte da vida quotidiana, vai encerrar-se ela em guetos glorificados do tipo "exposição" ou "museus" (o que não impede os artistas modernos morrerem de fome, de frio e de tuberculose, embora os "grandes" morram nos braços do Rei da França). O resultado é a feiura da cidade industrial, a falta de "estilo", portanto de sentido de vida, coisa única na história da cultura, já que cultura é precisamente produção de beleza que dê sentido.

Ora, se a distinção moderna entre técnica e arte é insustentável do lado da técnica (por ser sua isenção de valores ficção insustentável), é ela ainda menos sustentável do lado da arte. Porque o método da técnica (aplicação de teorias ao fazer produtor), não admite limites. Todo gesto produtor é teorizável, portanto tecnicizável. Instrumentos com teorias embutidas podem fazer imagens (fotografias, filmes, vídeos), esculturas (hologramas), poesias e composições musicais (sintetizadores). E não apenas podem fazê-lo, como os produtos destarte fabricados podem fornecer modelos a futuras teorias. De modo que, se "arte" for definida como um fazer empírico, está ela condenada. E se for definida como busca do belo?

Aí se verifica o quanto é reacionária a ideologia que sustenta a Ciência e a técnica moderna. O burguês moderno tardio, tendo definido "arte" como um fazer empírico (inspirado, intuitivo, genial, etc.), passa a negar que busca de beleza fundada sobre teoria seja "arte". Portanto a negar que as obras feitas tecnicamente (filmes, hologramas, poemas sintéticos), possam ser belos (incidentalmente: ao fazer isto, o burguês tardio nega o elemento empírico, intuitivo, inspirado, genial, etc. na técnica e na Ciência pura). No entanto, e felizmente,

tais cambalhotas ideológicas não podem durar muito tempo: a beleza das obras produzidas com recurso a teoria se impõe, e começamos a ter, pela primeira vez depois do barroco, um "estilo": o pós-moderno. Estilo, no qual passa a ser estupidéz querer distinguir entre técnica e arte.

Mas tal fusão entre técnica e arte que se opera irresistivelmente, com desprezo soberano da ideologia moderna, tem efeitos epistemológicos pelo menos tão violentos e inesperados quanto o são seus efeitos estéticos: a fusão nos obriga a repensarmos radicalmente o conceito de

(5) Verdade: A Ciência moderna opera com uma noção específica de "verdade", "adequação da razão disciplinada nas escolas de Ciência com uma suposta infraestrutura do universo dos fenômenos", chamada mais resumidamente "verdade objetiva". O oposto de tal verdade é o erro. Dois conceitos diferentes da "verdade" são admitidos durante a Idade Moderna: a "verdade da fé" (dita: transcendente), cujo oposto é o engano, e a "verdade existencial" (dita: subjetiva), cujo oposto é a mentira. É precisamente para adequar a razão a tal suposta infraestrutura universal que as escolas de Ciência disciplinam a mente. O que surpreende a nós, os pós-modernos, não é tanto o fundamento ideológico sumamente duvidoso da noção científica da verdade. Mais surpreendente é que a Idade Moderna parece desconhecer o conceito óbvio de "verdade": o que a opõe à falsidade". Ora, tal verdade (a ser chamada "autenticidade"), é precisamente o que nos é proporcionado pela arte. Com efeito, o que caracteriza as ditas "grandes obras de arte", é que nos oferecem visão verdadeira da nossa posição no mundo e perante o mundo, e tais obras são "grandes" na medida em que a visão por elas oferecida não é falsa.

Este conceito de verdade não é admitido pela Ciência moderna, porque em seu desprezo pela arte, a Ciência moderna considera "fictícias" as proposições embutidas nas obras de arte. Tal desprezo se articula, por exemplo, na célebre afirmativa newtoniana "hypothese non fingo". A Ciência moderna se quer anti-fictícia, anti-ficcional, por acreditar em alguma misteriosa harmonia pré-estabelecida entre a razão científica (logicomatemática), e alguma suposta "mátesis universalis" (seja tal harmonia ou não leibnitziana). Por isto a Ciência moderna crê poder distinguir nitidamente entre "invenção" e "descoberta": a arte apenas inventa, enquanto a Ciência descobre a verdade.

Ora, a própria Ciência moderna se vê obrigada, nos seu derradeiros estágios a abandonar tal crença na "educação" da razão a alguma estrutura "objetivamente dada", e isto tanto do lado da própria razão (veja-se os recentes estudos neurofisiológicos, linguísticos e de análise

formal), tanto do lado do dito "mundo objetivamente dado" (veja-se o princípio de Heisenberg e os fenômenos irreduzíveis a ordem). Com efeito: em vários ramos da Ciência moderna, e sobretudo na biologia molecular e na física nuclear, está se tornando sempre mais plausível que as ordens "descobertas" nos fenômenos pela Ciência são projeções da estrutura da razão para dentro do mundo. O que equivale a dizer que tais ordens (como sejam as ditas "leis da natureza"), foram inventadas.

Isto não implica, no entanto, que tais ordens não sejam verdadeiras, se admitirmos que há verdade na arte. Se admitirmos que a Ciência, como qualquer outra arte, projeta ordens (as inventa), das quais algumas se revelam, no seu choque com o mundo, verdadeiras, e outras falsas. No entanto, se admitirmos isto, devemos admitir também o seguinte: (a) as artes são fontes de conhecimento, (b) a Ciência é uma entre as artes, e (c) novos critérios de "verdade" (critérios nem objetivos, nem subjetivos, mas intersubjetivos), devem ser elaborados. De modo que podemos concluir que a fusão entre técnica e arte, que está se operando irresistivelmente, vai levar fatalmente à fusão de Ciência com arte. O que, indubitavelmente vai levar fatalmente à fusão de Ciência com arte. O que, indubitavelmente, impõe o abandono da noção moderna da "Ciência", e daí necessidade de refletirmos sobre possíveis.

(6) Alternativas para o ensino atual da Ciência e tecnologia: O ensino atual ("a escola em geral"), está em crise por duas razões fundamentais, ambas oriundas da revolução informática em curso: (a) as escolas são praças públicas que exigem que o receptor da informação abandone seu espaço privado, quando atualmente são as próprias informações que se dirigem da praça pública rumo ao espaço privado; e (b) as escolas emitem dados a serem armazenados nas memórias dos receptores para serem depois processados, quando atualmente dados são mais eficientemente armazenados em memórias artificiais, e o que deve ser ensinado é o processamento dos dados. É pois praticamente certo que a escola moderna está condenada (embora resista, dada à inércia de todo aparelho), e podemos observar, desde já, a emergência de escolas alternativas (veja-se a reforma do ensino atualmente em curso em Israel, na França e alhures). No entanto, no interior de tal crise geral do ensino, a crise de ensino universitário (científico, técnico e artístico), apresenta problemas específicos e fascinantes.

A tendência acima discutida rumo a uma fusão entre Ciência, técnica e arte já está dando os primeiros resultados, dando origem a disciplinas tidas até recentemente por "interdisciplinares", como sejam a teoria da informação, da comunicação, da decisão e dos jogos. São "interdisciplinares", porque competentes para as

disciplinares da ciência, da técnica e da arte. De fato, no entanto, não são "interdisciplinares" tais disciplinas, (e também a cibernética, a matemática e a lógica), mas são disciplinas que analisam e sintetizam os dados e as estruturas das demais disciplinas: são "metas disciplinas". É preferível pois considerá-las enquanto ocorrendo em zona cinzenta da qual vão cristalizando-se as várias ciências, as várias técnicas, e as várias artes. Sem jamais cortarem o cordão umbilical que as liga à tais meta-disciplinas, portanto umas às outras. O ensino universitário deverá concentrar-se sobre tal zona cinzenta, o que já está começando a ser feito por exemplo na escola superior de Bielefeld e na New School for Social Research (para citar dois exemplos que vagamente conheço).

O impacto que tal reforma (para não dizer revolução), do ensino terá sobre a cultura futura, ultrapassa de longe a nossa capacidade imaginativa. Darei apenas um exemplo: o da criatividade. Visto sob o ângulo da "zona cinzenta", criar (isto é produzir algo previamente inexistente), significa processar dados para que formem situações pouco prováveis (veja-se teoria da informação e dos jogos). Ora, a cultura passada conhece dois tipos de criatividade: a fundada sobre teorias (a científica e técnica), e a feita empiricamente (a artística). Sabemos que a criatividade do primeiro tipo progride com aceleração, enquanto a do segundo se manifesta esporadicamente. O que é de esperar da reforma do ensino são dois desenvolvimentos; (a) que a criatividade artística passe a basear-se sobre teorias, e (b) que seja elaborada teoria de criatividade. Devemos pois esperar por verdadeira irrupção de criatividade, por sociedade composta de gênios (tanto artificiais quanto humanos).

No entanto, abandonando por um instante as perspectivas utópicas que se abrem, consideremos as premissas que sustentam tal ensino alternativo: o homem é um ser (talvez o único), que não apenas faz parte do mundo como também faz face ao mundo (ser "alienado"). Isto implica que vive em dois terrenos: no daquilo que é, mas que não é como deve ser, e no daquilo que deve ser mas deve ser mas não é. Viver humano é tentativa de fazer com que aquilo que é seja como deve ser, e com que aquilo que deve ser seja (viver é valorar o "real" e realizar os valores). De maneira que a primeira premissa é que o homem nega ser-assim do mundo (negação essa humana "espírito" outrora). Ora, tal negação que o homem opõe ao mundo (e que o próprio homem é) se articula por gestos, e tais gestos resultam em cultura. No entanto, os próprios gestos, e seus resultados, rebatem sobre o homem, são refletidos. O que estabelece feedback de mais em mais complexo entre o homem, seus gestos, sua cultura e seu mundo. É tal feedback que deve ser ensinado. De maneira que a segunda premissa é que não se pode querer ensinar o homem, seu gesto, sua cultura e seu

mundo como se fossem entidades distintas, mas que é preciso ensinar a correlação dinâmica (cibernética), que constitui o sistema complexo concreto que é o ser humano. Disto conclui-se que arte (o gesto), ciência (a reflexão), e técnica (o gesto refletivo), formam unidade. Isto é a terceira premissa. Há mais uma quarta, que extravasa o escopo desta comunicação, a saber: o homem, seu gesto, sua cultura, e seu mundo deve ser visto e pensado em sociedade. O homem não apenas está no mundo e faz face ao mundo, como também está com outros homens e faz face a eles. De modo que o feed-back complexo não é correlação subjetiva, mas intersubjetiva, e que "política" forma parte da unidade acima referida, a ser ensinada na escola do futuro.

Como toda premissa, também as acima enumeradas podem ser contestadas e o são efetivamente. Não obstante, o consenso atual (tanto intelectual quanto existencial), aponta as premissas. De modo que podemos esperar por reforma de ensino que admite a ciência como sendo uma forma de arte, que admite as artes como tendo função epistemológica, e que admite que é precisamente esta correlação concretamente humana que deve ser ensinada. A menos que catástrofes (nucleares, ambientais ou provindas do dito Terceiro Mundo), evitem que o novo ensino (e a nova cultura), se realizem. Sugiro que tais catástrofes são prováveis, mas que a dignidade humana é precisamente a busca do improvável.

VI) TEMA I – SESSÃO DE COMUNICAÇÕES – ALTERNATIVAS DE ENSINO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Presidente da Mesa:

Prof. Simão Mathias – USP/SP

Secretária:

Profª Ana Maria Goldfarb – USP/SP

Prof. Simão Mathias:

Senhoras e Senhores está aberta a Sessão. Dado o número muito grande dos trabalhos inscritos eu vou permitir a cada expositor, dez minuto no máximo para expor suas idéias. Os debates serão deixados para o fim, depois que todos apresentarem os seus trabalhos.

Vou dar início a esta Sessão convidando o Professor Vilem Flusser para falar sobre a teoria do código.

Prof. Vilem Flusser – França

O Professor Mathias teve a grande gentileza de me conceder de 5 a 10 minutos para elaborar um pouco aquilo que eu procurei dizer esta manhã e no qual fui frustrado. O tema era “Comunicação de Ciências ou em Ciências” e eu procurei alertar sobre uma coisa que os Senhores estão cansados de saber, que estamos no limiar de uma revolução comunicológica.

Eu não penso apenas em coisas, tais como, cabos, satélites, inteligências artificiais, hologramas, vídeos, esse tipo de coisas. O que eu tinha em mente é muito mais profundo, a saber, estamos no limiar de uma revolução de nossos códigos de comunicação e quem diz código, diz mentalidade, diz maneira de pensar. Eu não sou tão radical quanto M. McLuhan e não vou dizer que o meio é a mensagem, mas não há como negar que o meio influi na mensagem. Ora, o que eu procurei dizer esta manhã é o seguinte: a Ciência é um discurso que se organizou no ocidente, e mais especialmente na parte oriental do mediterrâneo, não por um acaso qualquer mas, porque é um discurso que se articula alfanumericamente. No oriente do Mediterrâneo, mais exatamente em Ugarite foi inventado o alfabeto, que eu ainda estou curioso, porque é o código que torna visual, sons da língua falada. Eu não tenho tempo para entrar na explicação do porquê, foi feito isso mas o resultado é que o pensamento ficou vinculado à palavra, que a nossa capacidade intelectual foi submetida a nossa capacidade lingüística e que as demais capacidades abstrativas do pensamento, como seja, a imaginativa, a gestual, a musical, ficaram de alguma maneira aleijadas.

Muito cedo verificou-se que as regras do pensamento falado, aquilo que é muito sintomaticamente chamado “lógica” não eram suficientes para articular os pensamentos com relação ao mundo interno e ao mundo externo e a Ciência teve que recorrer a um outro código, o código numérico, que é o desenvolvimento da escritura ideográfica e que mobiliza no cérebro e na mente, um outro tipo de capacidade, a capacidade da vista. O alfabeto mobiliza a capacidade do

ouvido e desta maneira surgiu o código fbrido alfanumérico. Foi analisado o trabalho que o cérebro tem ao decifrar uma mensagem alfanumérica. Trata-se de uma verdadeira co-invulsão dos dois hemisférios e uma verdadeira violação que o ouvido faz ao olho porque o pensamento numérico submete o pensamento falado. E, pouco a pouco, na medida em que o discurso científico ia-se desenvolvendo este dialeto entre número e letra ia-se acentuando, a tal ponto que como todos vocês sabem, Kant disse que quando um livro não contém matemática, joguem-no fora. Ora, intimamente, eu não posso entrar, porque não tenho tempo; houve uma revolta, por assim dizer, uma revolução interna do código ideográfico contra o código alfabético, por duas razões: o alfabeto é desnecessário para registrar a fala, existem instrumentos melhores para tanto, por exemplo, o magnetoscópio, por exemplo, um filme falado, por exemplo, um disco. De maneira que, enquanto registrador da fala, o alfabeto tornou-se redundante.

Uma outra influência para a decadência do alfabeto é que o pensamento numérico se simplifica estruturalmente ao ser introduzido o cálculo binário e o cálculo binário tornou-se viável graças a computadores, graças à máquinas de calcular que fazem esses cálculos rapidamente. Todo refinamento que visava encurtar o tempo do cálculo tornou-se desnecessário. Com isso possibilitou-se agora à Ciência articular-se em códigos digitais. Ora, os códigos digitais não mais mobilizam o pensamento falado e mobilizam o pensamento imaginário. Se vocês quiserem disporem-se contra os termos, o código linear alfabético pensa processualmente em linha, enquanto que o código binário digital é zero dimensional. Consiste de pontos e intervalos e, o pensamento é um trabalho de computar e compor, juntar pontos para formar mosaicos, é um pensamento imaginário que projeta planos e inclusive volumes no caso do holograma a partir da zerodimensionalidade. Isto permite uma comunicação extra lingüística como por exemplo, na China, graças aos números, de maneira que evita o problema da língua na comunicação científica, evita o problema do inglês, sobre o qual não foi falado esta manhã? porque a língua internacional científica é o inglês? Ora, permite eliminar o problema do inglês e portanto o problema da traducibilidade e permite comunicar diretamente as idéias sem que essas idéias tenham que passar por palavras.

Tal comunicação por modelos, por esquemas, por cenários, por simulações de observação, tal comunicação está se iniciando e ela está decolando do papel, está passando para o campo eletromagnético.

Como os senhores sabem, o campo eletromagnético tem a grande vantagem, não apenas de permitir a manipulação de pontos em superfícies e em volumes, mas de ser simultâneo no mundo inteiro. De maneira que não há mais, acabou, como eu disse, epigraficamente, hoje de manhã, a Geografia. Ora, a Ciência é

por sua ideologia, se assim posso me expressar, universal. Se a Ciência não é universal, não é nada. Se eu admitir, por exemplo, que a Física funciona de outra maneira em Marte do que na Terra, ou de que há uma sociologia diferente na Argentina do que na Groenlândia, então eu estou negando o fundamento mesmo da Ciência. Esta universalidade da Ciência tornou-se agora comunicativamente viável. Estamos todos nós, queira o Milton ou não, eu também me considero de certa forma cientista porque a comunicação é um problema da Ciência. De todas as fontes, queiramos ou não, estamos fazendo parte de uma única coletividade, a Geografia não mais joga.

Agora, a objeção contra isto, e com isso eu acabo, a objeção contra isto e que isto vai unificar o mundo, que isso vai ser uma espécie de massa cinzenta neutra, o contrário e a verdade, porque o que caracteriza a comunicação por cabo, a comunicação por eletromagnetismo é que ela é uma rede, que ela permite diálogo, que a Ciência deixará de ser um discurso e será uma série de diálogos sobrepostos.

A diversidade na criatividade e na elaboração dos modelos, que tal, sem dúvida nenhuma, tal revolução informática vai permitir, vai resultar em diversificação, sobreposição e "over lap" de diálogos de uma riqueza que nem sequer podemos imaginar.

De maneira que, e com isso eu concluo, estamos numa ruptura, não somente no discurso da Ciência mas, no discurso da cultura porque também a cultura ocidental deixará de ser cultura ocidental e passará a ser absorvida na cultura universal.

De maneira que estamos, de alguma maneira, no limiar de uma ruptura que me enche de entusiasmo e quando fiquei desesperado hoje de manhã foi porque eu vi que as categorias das exposições hoje de manhã se moviam todas elas no pensamento que ao meu ver está preso nas condições pré-informáticas. Muito obrigado.

Comentários

Prof. Milton Vargas – USP/SP

Em primeiro lugar, penso que o Prof. Flusser engana-se quando coloca a essência da Ciência na linguagem. Essa essência está na lógica e não em qualquer linguagem alfanumérica ou outra qualquer. Essa essência está na teoria expressa no poema de Parmênides, quando ali se revela que os princípios do pensamento teórico são as três leis da lógica: identidade, contradição e terceiro excluído. O Prof. Flusser poderá ler este poema em grego se quiser ou em qualquer outra língua e verá que a essência da visão teórica da realidade que ali estava sendo revelada é a lógica e não a matemática. O pensamento teórico é, portanto, o científico baseia-se naquilo que é unitário, que não é contraditório e que é verdadeiro ou falso. Quanto à universalidade das Ciências, esse é um princípio, aplicado ao conhecimento científico somente no século XVI, antes ela não era universal: as leis da teoria não se aplicavam aos céus. Contra esse princípio está se levantando a idéia de que a verdade científica, embora se desejando verdadeira é relativa às circunstâncias em que ela foi verificada experimentalmente. Por exem-

plo: se me proponho a estudar um fenômeno social é necessário que o texto em que minha teoria é relatada seja lógico; isto é: idêntico a si mesmo, não contraditório e verdadeiro ou falso. Não necessariamente verdadeiro ou falso. Para ser verdadeiro ele deve ser confrontado com uma observação ou experiência a qual deve ser relacionada ou organizada de acordo com a minha teoria; isto é: nas circunstâncias comuns da teoria e da experiência. Ora, isso poderá redundar em sociologias regionais, válidas num determinado lugar e falsas em outros. Isto não quer dizer que se ignore o princípio da universalidade das Ciências mas, só que as leis científicas são universalmente válidas porém, relativas às condições que foram verificadas. Abre-se assim a validade dos estudos científicos regionais. Um cientista tem todo o direito de pesquisar um fenômeno dentro das suas circunstâncias regionais; não há ninguém que possa obrigar a todo cientista de restringir-se a fazer Ciência universal, válida para qualquer lugar. A Ciência permite a restrição da investigação a certas e determinadas condições. Ela será universal para essas condições. Ela permite que, dentro de um contexto universal – e só assim pode haver ciência – estude-se um fenômeno qualquer dentro da situação regional. Sem essa relatividade da verdade às condições da experiência não haverá conhecimento teórico verdadeiro. Sei que essa argumentação envolve um paradoxo, isso não vou negar... mas é possível que essa idéia da verdade científica paradoxalmente universal e relativa seja correta.

Pergunta:

Então como o Senhor define lógica?

Prof. Milton Vargas:

A lógica, para mim é a teoria da expressão correta do pensamento; mas, não como queria Aristóteles um instrumento para a pesquisa da verdade. Um texto científico deve ser necessariamente lógico; mas, nem por isso ele é verdadeiro. Para sê-lo deve concordar com uma observação ou experiência organizada de acordo com as circunstâncias da teoria.

Prof. Simão Mathias:

Eu peço silêncio ao auditório para poder prosseguir na ordem estabelecida.

Profª Zélia Rasmazzoni – USP/SP

Eu gostaria de perguntar ao Prof. Vargas se ele não concorda que o que o Prof. Flusser disse não é contraditório com a lógica. Eu concordo 100% com ele, sendo uma pessoa que trato especificamente das relações da lógica, da linguagem e do pensamento. Creio que não existe Ciência sem a construção de uma linguagem. Não existe Ciência sem a construção de uma linguagem específica para essa Ciência, a Quântica se tornou uma Ciência na medida em que descobriu uma linguagem própria. É uma linguagem própria da sua Ciência e é óbvio que não existe nenhuma lingua-

gem científica, por enquanto, que nós conhecemos até o dia de hoje, que seja contrária à lógica. Nossa lógica ocidental. O fato de aparecer uma linguagem na Ciência, que eventualmente centraliza a lógica, é um fato transitório; pois, ele instiga, por si mesmo, a sua superação. Minha curiosidade é que o Prof. Vargas tenha dito que não concordava com o Prof. Flusser mas, acreditava que a base da Ciência é a lógica. Para mim, uma linguagem, a nossa linguagem química, por exemplo, que foi a mais recentemente construída em relação à da Física está de acordo com os princípios dos quais ele se referiu.

Fiquei tentada a falar porque, com relação exatamente a minha área, semana atrás estava conversando com o Prof. Simão Mathias sobre a questão. Mas não é só na Química que isso acontece. Eu tenho, por exemplo, colegas que achavam dispensável a construção de uma linguagem própria em Psicologia para que a Psicologia se torne uma Ciência. Isso, a meu ver é absurdo; quer dizer: não é possível que a Psicologia se torne uma Ciência exata sem que antes se construa sua linguagem própria. O Senhor concorda Professor?

Prof. Vilém Flusser:

Sim, por exemplo, as Ciências sociais dão sinais de que estão a procura da própria linguagem, para abordar fenômenos até agora desconhecidos.

Prof. Milton Vargas:

Só quero acrescentar ao que já disse que estou de acordo que qualquer Ciência necessita de uma linguagem própria a qual será necessariamente uma expressão de sua lógica. Mas, para mim isto não basta. Para ser Ciência é necessário que seja uma teoria verdadeira. E nem a linguagem nem a lógica podem garantir se a teoria é verdadeira ou falsa. O que a lógica garante é que é uma coisa ou outra e não há uma terceira possibilidade.

Prof. Simão Mathias:

Bom, Senhoras e Senhores, por mais interessante que seja a discussão que está sendo estabelecida, sou obrigado a manter-me dentro do esquema. Assim peço à Dra. Patricia Aceves Pastrana, da Universidade Autónoma do México, que venha apresentar os dois trabalhos que estão programados. O primeiro em seu nome e o segundo, em colaboração com o Prof. Juan Saldanã.

Prof^a Patricia Aceves Pastrana – México

Bueno, voy a tratar de hablar lo más despacio posible para hacerme comprender. Antes que nada quiero agradecer a la Sociedad Brasileira de Historia de las Ciencias y a la Sociedad Latinoamericana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, por haberme permitido y ayudado a asistir este evento. También quiero agradecer a todos los colegas brasilenos y latinoamericanos por su grata acogida y por su gran simpatía porque me han hecho sentir muy bien.

He variado un poco la presentación de lo que voy a decir porque a lo largo de este evento he podido tener nuevas ideas al respecto. Yo voy a hablar de Historia y por Historia entiendo el estudio de los casos particulares.*

"Reflexiones sobre el sistema Lavoisier: Un ejemplo ilustrativo de como introducir la Historia de las Ciencias en la enseñanza de la Química"

Dr^a Patricia E. Aceves Pastrana
UAM-X, Mexico, D.F.

I. Introduccion

Dado que en el momento actual los químicos y el resto de los profesionales de las ciencias naturales se forman dentro del marco de la tradición positivista, la educación que reciben es altamente acrítica y ahistórica. Por tal motivo la reflexión histórica debe acompañar dentro del aula, a la revisión de los conceptos de dichas ciencias.

En este trabajo se pretende ilustrar como hacerlo en la enseñanza de la química, tomando como ejemplo el análisis de las ideas fundamentales de Lavoisier contenidas en el "Tratado Elemental de Química" publicado en 1789. En el texto su autor expone la lógica de la nueva teoría, la nomenclatura para expresarla y las nuevas concepciones de elemento, estructura de la materia, reacción y ecuación química que todavía hoy en día constituyen la base sobre la que se ha ido construyendo la química moderna.

La discusión de las ideas de Lavoisier puede incorporarse a los programas de los cursos iniciales de química ya que en ellos está incluida la explicación de estos conceptos básicos que provocaron en el momento de su elaboración una revolución en la química⁽¹⁾.

A través del análisis del sistema de Lavoisier y de su comparación con las teorías que lo precedieron se puede mostrar que no existe una continuidad entre las antiguas y las nuevas ideas y que ambas representan diferentes maneras de concebir la realidad⁽²⁾. Asimismo se pue-

* *Neste momento uma violenta tempestade de pedra, cujo barulho ensurdecedor sobre o teto, impediu a gravação subsequente. Como os dois trabalhos da Prof^a Aceves Pastrana já tivessem sido enviados, aqui são reproduzidos na íntegra.*

- (1) Las ideas que presentamos en este trabajo forman parte de un estudio más amplio, aún inédito, dedicado al análisis de la revolución química desde una perspectiva integral que abarca además de los aspectos históricos, los epistemológicos y sociales.
- (2) En este trabajo hemos retomado algunas ideas del planteamiento que hace T. S. Kuhn en su libro *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, México, FCE, 1983 y Gastón Bachelard en su Obra *La Philosophie du Nom*, Paris, Presses Universitaires de France, 1940.

de poner en evidencia que el conocimiento no es un cuerpo estático y cerrado de verdades absolutas, sino que las diversas teorías científicas son solamente aproximaciones que el hombre construye de acuerdo al contexto social e histórico en el que vive.

II. La Filosofía Química Anterior a Lavoisier

Los químicos del siglo XVIII desarrollaron dos puntos de vista de la materia a partir de la filosofía mecanicista newtoniana; el mecanicista y el materialista. El mecanicista predominó en la primera parte de la centuria y buscaba de utilizar las matemáticas para cuantificar la química. Pero sus intentos para explicar los fenómenos químicos no fueron satisfactorios por lo que a mediados del siglo fue abandonado en pos del punto de vista materialista representado por la teoría del flogisto que basaba sus postulados en principios químicos más que en partículas⁽³⁾.

La teoría del flogisto heredera de las tradiciones alquimistas servía para explicar los procesos de la combustión y la calcinación. Las bases de esta teoría fueron puestas por Joachim Becher (1635-1682) quien retomando las ideas de los alquimistas reconoció al azufre como el soporte de la combustibilidad que escapaba de la flama de los cuerpos que ardían. Fue el alemán Georg Sthäl, (1660-1734), quien desarrolló y popularizó la teoría de Becher. En 1723 denominó flogisto a la materia y al principio del fuego contenido en todos los metales y cuerpos combustibles, que se desprendía de la flama durante la combustión. El flogisto puro no podía ser aislado, ni presentaba un estado sólido, líquido o gaseoso, aunque el humo que escapaba durante la combustión era pobre en flogisto⁽⁴⁾.

Una teoría tan clara y tan conforme con las apariencias despertó la admiración de sus contemporáneos y fue aplicada por tres generaciones de químicos, entre los cuales se encontraron Boerhaaver, Geoffrey, Cavendish, Black, Scheele, Priestley, Macquer, etc. La simplicidad que este sistema introdujo en la química determinó que fuera abandonado solamente después de una larga lucha. Su lógica interna en la que se relacionaban una serie de postulados, proporcionó a quienes la utilizaron durante ese tiempo un núcleo teórico a partir del cual elaborar sus hipótesis de trabajo.

Al iniciar la segunda mitad del siglo XVIII, todavía se aceptaba que el agua y el aire eran sustancias que no eran susceptibles de ser descompuestas de acuerdo a la tradición de los cuatro elementos agua, aire, fuego y tierra. En

esta tradición, los elementos eran interconvertibles pues estaban formados por una misma materia universal. Además todos los cuerpos mantenían al mismo tiempo los cuatro elementos y sus propiedades se explicaban por la proporción en la que se encontraban presentes. Los elementos ocultos que daban origen a las propiedades manifiestas⁽⁵⁾. Dentro de este pensamiento los elementos o principios eran considerados como sustancias ideales, aproximaciones abstractas ya que no podían ser obtenidos puros para ser observados y manipulados.

III. El Sistema de Lavoisier

Las nuevas teorías que surgieron de los trabajos de Lavoisier sobre la oxidación de los metales y la composición del aire provocaron una revolución en la química que cambió los cimientos de esta ciencia.

El mérito de Lavoisier consistió en haber logrado interpretar los descubrimientos más importantes de su época, que aunados a sus trabajos le permitieron hacer una síntesis y elaborar una nueva explicación de la realidad.

La revolución química no consistió en una revolución técnica resultante del uso de la balanza y del desarrollo de nuevos métodos analíticos, tampoco debe asociarse a la aseveración por demás inexacta de que Lavoisier enunció por vez primera la ley de la conservación de la materia. La revolución química, como todas las revoluciones científicas fue eminentemente una revolución de ideas, ya que durante el período que abarcó fueron transformadas las ideas fundamentales de la química arraigadas por siglos de tradición⁽⁶⁾.

La estructuración de las nuevas teorías no se dió como un producto de la acumulación gradual de los trabajos de varias generaciones de científicos, sino que representó una verdadera ruptura con los conceptos aceptados anteriormente⁽⁷⁾. Este cambio en la teoría implicó además de la elaboración de nuevos postulados teóricos, una metodología acorde a ellos, una nomenclatura para expresarlos y una práctica experimental diferente⁽⁸⁾.

En 1789 Lavoisier expuso sistemáticamente en su "Tratado Elemental de Química" la lógica de las nuevas teorías y de la nomenclatura para expresarla. Asimismo incluyó en esta obra

- (3) Mc Cann, H. G., *Chemistry Transformed*. Noorwood, Ablex Publishing Corporation, 1978 p-22-26.
(4) Papp, D. *Historia de los Principios Fundamentales de la Química*. Argentina. Espasa Calpe, 1950 p-56-70.
(5) Boas, M., *Boyle and Seventeenth-Century Chemistry*. London Cambridge University Press, 1958 p-48-74.
(6) Berthelot, M., *La Revolution Chimique*, Paris, Felix Alcan Ed., 1980. Este historiador francés señala que la revolución química es una revolución de ideas.
(7) Bachelard, G., op. cit.
(8) Kuhn, T., op. cit.,... hace un análisis detallado de estos aspectos en su explicación de la estructura de las revoluciones científicas.

la descripción experimental de casos concretos acompañada del esquema de los aparatos que debían ser utilizados. A partir de entonces este tratado sirvió de libro de texto, no solo para el estudio de las nuevas concepciones de elemento, estructura de la materia, reacción y ecuación química, sino también para la comprensión de las nuevas teorías acerca del calor, la combustión y la acidez.

En dicho tratado Lavoisier considera que la finalidad primordial de la química es el análisis ya que tiene como objeto, descomponer experimentalmente los cuerpos para poder estudiar por separado las sustancias que entran en su composición. Dice que la metodología que se debe emplear en el estudio de las ciencias físicas, debe asegurar que las ideas sean una consecuencia inmediata de una experiencia o de una observación; partir de lo conocido a lo desconocido ya que la imaginación nos conduce a menudo más allá de la verdad.

“No es entonces asombroso que dentro de las ciencias físicas en general, a menudo se suponga en lugar de concluir, que las suposiciones transmitidas a través del tiempo hayan llegado a ser cada vez más imponentes por el peso de la autoridad que adquirieron y pasen a ser consideradas como verdades fundamentales”(9).

Lavoisier agrega que la única forma de prevenir estos extraviós se logra sometiendo el razonamiento a la experiencia y a la observación. Pero el razonamiento debe reducirse a operaciones simples y a juicios tan cortos, de manera que no pueda perder de vista la evidencia que le sirve de guía. Congruente con esta línea de pensamiento, en su tratado, deja de lado la discusión de la teoría de las afinidades, por considerar que hasta ese momento sólo se contaban con explicaciones incompletas.

Concibe la nueva nomenclatura como una parte esencial de la química, ya que acepta que toda ciencia está formada por tres cosas; la serie de hechos que constituyen la ciencia, las ideas que los recuerdan, las palabras que los expresan. Por ende, el arte de razonar se reduce entonces a una lengua bien hecha.

De este modo, la nueva nomenclatura a diferencia de las anteriores trata de designar la propiedad fundamental de las sustancias y seguir una lógica coherente que permite ordenar el universo de la química.

Lavoisier se inspiró en la clasificación de Linneo para construir su nuevo lenguaje. Dentro de él, se van estructurando sucesivamente los cuerpos simples y los compuestos, las clases, los géneros y las especies. Cada nombre

químico lleva a la vez el de la especie, que recuerda la propiedad común a un gran número de sustancia (por ejemplo ácido), y el que recoge la idea de las propiedades particulares que diferencian las sustancias entre sí, (por ejemplo nítrico, sulfúrico, fosfórico, etc.)

Sobre estas bases, unifico la nomenclatura de los ácidos, bases, sales, óxidos, etc., provenientes de los reinos animal, vegetal y mineral, que perdura hasta la actualidad.

Con anterioridad hemos señalado que una nueva teoría implica no sólo postulados, metodología y experimentación diferentes, sino también en lenguaje apropiado para expresar sus nuevas abstracciones y sus nuevos simbolismos. Por esto, mientras que la nueva nomenclatura resultaba clara, fácil y precisa para aquellos que compartían la nueva teoría, carecía de significado para los partidarios de la doctrina del flogisto.

En cuanto al concepto de elemento, dice que la suposición de concebir todos los cuerpos formados por diferentes combinaciones de los cuatro elementos es una hipótesis imaginada mucho tiempo antes de que se tuvieran las primeras nociones de física y química experimental.

Agrega que las discusiones sobre estos elementos, son puramente metafísicas y que tratan de problemas indeterminados, susceptibles a una infinidad de soluciones, dentro de las cuales, probablemente ninguna en particular es acorde con la naturaleza. Por este motivo, no acepta la definición de elemento basada en la idea filosófica de estos últimos que la razón podía concebir. En su lugar enuncia una nueva concepción de elemento fundamentada en la experiencia y no en aproximaciones metafísicas.

“Si por el nombre de elemento, designamos a las moléculas simples e indivisibles que componen los cuerpos, es probable que no les lleguemos a conocer, pero sí por el contrario, unimos al nombre de elemento o de principios de los cuerpos la idea del último término al cual nos conduce el análisis, todas las sustancias que todavía no se han podido descomponer por ningún medio son para nosotros elementos. No porque podamos asegurar que estos cuerpos, que consideramos como simples, no estén ellos mismos compuestos de dos o de un número mayor de principios; sino porque estos principios nunca se separan o más bien porque no tenemos ningún medio para separarlos. Ante nosotros, ellos se comportan como cuerpos simples y no debemos suponerlos como compuestos sino hasta el momento en que la experiencia y la observación nos hayan proporcionado la prueba”(10).

(9) Lavoisier, A. L. *Traite Elementaire de Chimie, Oeuvres*, Tomo I, Paris, Imprimerie Imperiale, 1864, p. 4.

(10) *Ibid...* p-7-8

Se puede apreciar que dentro de esta concepción experimental de elemento ya no tienen posibilidad de existencia los cuatro elementos aristotélicos, las emanaciones espirituales y el flogisto.

En su "Tratado Elemental de Química" describe que los cuerpos están formados por diferentes principios o elementos que se combinan entre sí en diversas proporciones, por lo que a cada una de estas estructuras en particular le corresponde una serie de propiedades propias. Reconoce que los elementos y los compuestos pueden presentarse bajo los tres estados de la materia de acuerdo a la temperatura y a la presión a la cual se encuentran sometidos. Concibe como una ley general y constante de la naturaleza, el que la acción del calor sobre las partes que forman los cuerpos, ocasiona un alejamiento entre ellas, en relación directa a la cantidad de calor suministrado. Al mismo tiempo supone que opuesta a esta fuerza de repulsión resultante del efecto del calor, también actúa una fuerza de atracción que tiende a unir las partes. Así, en los cuerpos se mantienen en equilibrio estas dos fuerzas.

Explica que las reacciones químicas tienen lugar debido a que los principios o elementos que forman los cuerpos, presentan diferentes grados de afinidad entre ellos. De tal forma que cuando se calienta un cuerpo, esto ayuda a separar los elementos que lo constituyen, al disminuir la atracción entre ellos. Entonces quedan en posibilidad de ser atraídos por los principios de otros cuerpos, para finalmente unirse y dar lugar a nuevas combinaciones. Utilizando razonamientos de este tipo, explica la reducción de los óxidos metálicos en presencia del carbón. A su vez indica que los diferentes grados de oxidación de una sustancia se deben a la proporción de oxígeno que pueda aceptar.

Identifica el concepto de reacción química con el de una igualdad, ya que considera que en las relaciones realizadas tanto en la naturaleza como en el laboratorio, permanece la misma cantidad de materia antes y después de cada operación. Además la cantidad y calidad de los elementos se mantiene igual por tratarse solamente de modificaciones.

"Nada se crea, ni en las operaciones del arte ni en las de la naturaleza y se puede establecer em principio que, en todas las operaciones existe igual cantidad de materia antes y después de la operación; que la calidad de los principios es la misma, y que no hay sino cambios, sino modificaciones"(11).

Tratando de evitar confusiones, cabe señalar que la idea de Lavoisier sobre los elementos

no era la misma que nosotros conocemos, ya que no contaba con los criterios precisos de peso equivalente, de número atómico, de peso atómico y de estructura electrónica que nos ayudan a comprender como se mantiene la masa durante una reacción.

Todas estas ideas que hoy en día nos resultan tan familiares, cuando se dieron a conocer en su tiempo dieron lugar a una revolución científica. Fue distintivo en ella su carácter vastador e innovador ya que el nuevo sistema propuesto por Lavoisier puso en tela de juicio la veracidad de los postulados de la química y la actividad científica desarrollada en el pasado en torno a ellos. Por esto, su aceptación trajo consigo el abandono de una forma de hacer ciencia y la renuncia a una manera de concebir el mundo con la consecuente pérdida considerable de la autoridad alcanzada por los químicos más notables(12).

Desde sus inicios, la publicación de la obra de Lavoisier fue motivo de un enconado debate en el que tomaron parte los químicos europeos más eminentes. La adopción de las nuevas teorías y abandono de las antiguas provocó la pugna entre los partidarios de unas y otras, quedando algunos científicos sin convencer como fue el caso de Priestley, Cavendish y la Matheirie que permanecieron fieles a la teoría del flogisto hasta su muerte en los albores del siglo XIX.

IV Conclusiones

El análisis de las teorías antiguas con respecto a las modernas que se generaron, corroboró que ambas corresponden a dos maneras distintas de interrogar la realidad y que no existe una continuidad entre ellas.

La nueva concepción de elemento a diferencia de las anteriores está sustentada en la base experimental del análisis y no en aproximaciones metafísicas. La vieja teoría de las formas y de las propiedades ocultas que originaban las cualidades manifiestas de los cuerpos quedó abolida. Los elementos o principios de los antiguos fueron sustituidos por una gama de cuerpos simples definidos con precisión por la experimentación. La masa pasó a ser considerada una propiedad fundamental y distintiva de los elementos, que se conserva a través de las reacciones químicas al mismo tiempo que la esencia o calidad inherente a ellos permanece.

Dentro de este esquema la transmutación de los elementos perdió definitivamente su significado. El aire, el agua y la tierra tomaron a ser entidades simples y abstractas pasaron a ser cuerpos compuestos. El fuego fue sacado de las especies ponderables y la teoría del flogisto

(11) Ibid., p. 101

(12) Para una revisión del significado de las revoluciones científicas recomendamos la obra de Kuhn citada anteriormente.

abandonó para siempre el terreno científico.

Otro aspecto de la definición experimental de elemento, es que permite suponer que la lista de elementos ya conocidos puede aumentar a medida que avancen los métodos y técnicas del análisis. A partir de entonces la pureza de las sustancias fue motivo de preocupación. Las sustancias simples o compuestas pudieron ser aisladas, purificadas y manipuladas en el laboratorio, de acuerdo a criterios preestablecidos dentro de un cuerpo teórico que proporcionaba una explicación unificada de los hechos.

El Advenimiento de la Química de Lavoisier a México

Dr^a Patricia E. Aceves P.
UAM-X, MÉXICO, D.F.
Dr. Juan José Saldaña
UNAM- MÉXICO, D.F.

I. Introducción

La enseñanza de la historia del desarrollo científico de un país resulta imprescindible para la formación de profesionales con una idea más crítica de su objeto de estudio. Es necesario remontarse al pasado para entender cual ha sido la contribución y el papel que ha desempeñado cada ciencia dentro del desarrollo y transformación de la sociedad.

Hoy la crisis económica que golpea a los países latinoamericanos está obligando a las universidades a buscar una mayor vinculación entre los conocimientos en las aulas y las necesidades reales de la sociedad. No se puede seguir manteniendo el modelo de una educación parcializada y dirigida a la superespecialización, del cual emanan profesionales con una preparación casi nula en lo que se refiere al entorno económico-social y científico-tecnológico en el que tendrán que insertarse para realizar su práctica profesional.

De lo anterior emana la necesidad de incorporar a la revisión de los conceptos fundamentales de las diferentes ciencias, la reflexión histórica que abarque tanto la génesis de dichos conceptos, como el origen social de la práctica científica. Esto permitirá rescatar un pasado que hasta ahora es ignorado y olvidado dentro de las currícula de las carreras de las ciencias naturales, y, también ayudará a la superación de las concepciones elitistas y triunfalistas que presentan a la ciencia como algo místico, incorruptible, neutro, que representa un fin en sí misma y susceptible de ser producida por los países que gozan de un cierto poderío económico.

Las naciones latinoamericanas, además de poseer una antigua tradición científica, no pueden ser consideradas como receptoras pasivas

de la ciencia de las grandes potencias, porque la actividad científica siendo un producto de la actividad humana es parte inseparable del contexto social e histórico del cual forma parte(1).

El presente trabajo tiene como propósito ilustrar el postulado anterior en el terreno de la Química, usando el análisis de las circunstancias que motivan la llegada de las nuevas teorías de Lavoisier a México en las últimas décadas del siglo XVIII(2). El estudio de este caso particular muestra con claridad que la introducción de la nueva química se realiza en forma acelerada, catalizada por una serie de factores culturales, políticos, sociales y económicos, tanto de índole local como provenientes de la corona española.

II. Factores que Intervinieron en la Introducción de la Nueva Química.

En México el desarrollo de la química durante la época colonial estuvo relacionado estrechamente a los aspectos prácticos de dicha ciencia, tal es el caso de la metalurgia, de la farmacia y de diversas industrias como la del jabón, vidrio, pólvora y alimentos. Estas actividades permitieron que existiera una sólida tradición química en los sectores anteriores y que se conocieran en la Nueva España las diferentes teorías químicas en boga en Europa.

Durante los siglos XVI y XVII, las ideas de los alquimistas prevalecieron en este campo. En los inicios del siglo XVIII se difundió la iatroquímica, y, en el último tercio de la centuria se expandieron los principios de la teoría del flogisto. A pesar de que no existía cátedra de química en la universidad, ésta era practicada en la medicina, farmacia, botánica y en la metalurgia(3,4).

En la segunda mitad del siglo XVIII se produjeron y publicaron varios trabajos vinculados con la química. Los más numerosos estuvieron dedicados a temas de interés práctico, pero también hubo algunos que incluían revisiones de aspectos teóricos(5).

Varios autores ya han señalado que aunada a esta tradición práctica, existía en México para estas fechas un grupo de científicos ilustrados que se preocupaban por estar al tanto de los

(1) Saldaña, J. ¿Es la Ciencia una actividad Humana?. AS-CLEPIO XXXVII, 1985 p. 385-398.

(2) En este mismo seminario hemos dedicado un trabajo al análisis del significado de los conceptos elaborados por Lavoisier.

(3) Trabulse, E. La Historia de la Ciencia en México, México, Conacyt-FCE., 1983, p. 119-27.

(4) Bargalló, M., la Minería y la Metalurgia en la América Española durante la Época Colonial, México, FCE., 1955.

(5) Trabulse, E., op. cit. p. 101-103, 117-25. Este autor hace un estudio minucioso de la literatura química de ese período.

nuevos descubrimientos y avances realizados en Europa, para aplicarlos a la resolución de problemas prácticos. Todo ello propició que los trabajos de Lavoisier acerca de la nueva nomenclatura química y sobre la explicación de los procesos químicos, fueran discutidos y publicados, casi en forma simultánea con su publicación en Europa, por lo menos ocho años antes de que se instituyera la cátedra de química en el Real Seminario de Minería(6).

Otro factor que influyó sobre la rapidez con la que se introdujo la nueva química, está relacionado con la producción minera. El crecimiento de la producción de la plata fue una tendencia que duró todo el siglo XVIII y que se debió principalmente al descubrimiento de nuevas vetas en minas ya trabajadas(7). Sin embargo, el estado que presentaba la organización de la minería a principios de ese siglo, entorpecía su buen funcionamiento y la necesidad de un cambio se hizo patente. Como resultado de esta preocupación en 1774, Joaquín Velázquez Cárdenas de León y Lucas de Lassaga enviaron a Carlos III una Representación a nombre de los mineros novohispanos, donde analizaban la falta de organización y de líneas científicas en su ramo y le demandaban la creación de un Tribunal de Minería, de un banco de avíos y de un Colegio de Minería para educar a sus hijos.

En 1783 fueron aprobadas las nuevas Ordenanzas de Minería atendiendo las peticiones de la Representación. El eco favorable que encontraron las demandas de los mineros en el gobierno español, fue favorecido por el espíritu de la ilustración que se venía desarrollando en España desde la llegada de los Borbones al trono. Los monarcas ilustrados habían tratado de aplicar una serie de reformas administrativas de fondo en el terreno social, económico, político y científico-tecnológico en sus dominios. Esto trajo como consecuencia que la corona enviara a varios científicos y técnicos entrenados en diferentes laboratorios europeos, en un intento de llevar conocimientos útiles a las colonias y que se fundara el Real Jardín Botánico en 1788 y el Real Seminario de Minería en 1792, donde empezó a enseñarse la Química de acuerdo a los últimos adelantos del siglo(8).

III. La Enseñanza Institucional de la Química.

A la muerte de Velázquez Cárdenas de León y de Lassaga ocurridas en 1786, la corona española decidió enviar a la Nueva España a Fausto de Elhuyar para ocupar el puesto de Director del Tribunal de Minería(9). Este último desembarcó en compañía de once mineros alemanes en 1788 para hacerse cargo del proyecto del Colegio de Minería y supervisar los trabajos que debían realizarse para poner de manifiesto el estado en el que se encontraban operando las minas de la Nueva España(10).

El Real Seminario de Minería fue fundado el 1 de enero de 1792 con la intención de poder formar en él, individuos debidamente preparados para dirigir tanto el laboreo de las minas, como el beneficio de los metales en minerales pobres en ellos y que comúnmente eran desechados. Los futuros peritos facultativos de minas deberían seguir a lo largo de cuatro años, cursos de matemáticas (aritmética, geometría, trigonometría y álgebra), de física (hidrostática, hidráulica, aerometría y pirotecnia), de química teórica y práctica y de mineralogía(11).

Fue hasta 1797 cuando se impartió el primer curso de química circunscrito al reino mineral, teniendo como profesor a Fausto de Elhuyar, ayudado por Francisco Fischer. La Gaceta de México del 29 de noviembre de 1797 informó que los sustentantes del acto público final "dieron razón de los principios generales de Química, igualmente que de las diversas sustancias que hoy en día se miran como simples, y de las que por constar de la unión de dos o más de estas, se llaman compuestas, manifestando las propiedades peculiares de unas y otras, aunque limitándose en cuanto a las últimas a las que se consideran como propias del Reino mineral", también se dió noticia de que estos temas fueron examinados "con arreglo a la nueva teoría de Mr. Lavoisier, adoptada por los principales químicos del día y sobre las pruebas analíticas y sintéticas más rigurosas y convincentes, para lo cual condujeron a aquella pieza los aparatos propios para quemar carbón, fósforo, espíritu de vino, descomposición del agua y otros propios del objeto de tal día"(12).

(6) Lavoisier publicó en 1787 *El Método de Nomenclatura Química* y en 1789 su célebre *Tratado Elemental de Química*. En ese mismo año encontramos en las *Gacetas de Literatura* dos publicaciones que hacen alusión a lo perjudicial de la nueva nomenclatura química.

Alzate, J. A., *Gacetas de Literatura*, Puebla, Reimpresas por el Hospital San Pedro, 1831, tomo I, p. 92, 178-82. En fechas posteriores aparecieron otras publicaciones sobre la nueva química. Ver Tomo III, p. 158-83, 319.

(7) Brading, D. A., *Mineros y Comerciantes en el México Borbónico (1763-1810)*, México, FCE, 1975, p. 178-217.

(8) Motten, G. C., *Mexican Silver and the Enlightenment*, Philadelphia, University of Pennsylvania, 1950.

(9) Elhuyar junto con su hermano Juan José, se había distinguido por sus estudios de metalurgia en los principales centros de Europa. Ambos habían recibido las lecciones de Werner sobre geología y habían aprendido química con Scheele y Bergman. Al finalizar sus estudios, empujados por el gobierno español, se fueron a España a ocupar el puesto de Director del Tribunal de Minería. Fausto de Elhuyar fue el primer director del Real Seminario de Minería, puesto que abandonó hasta 1821, cuando el personal del plantel prestó juramento a la independencia.

(10) Entre los once mineros alemanes se encontraban los mineralogistas Federico Sonneschmidt, Francisco Fischer, Luis Lidner y el ingeniero de Minas Carlos Gottlieb.

(11) El primer curso de mineralogía fue impartido en 1795 bajo la dirección de Andrés del Río.

(12) *Gacetas de México*, tomo VIII, número 46 p.375.

El curso de 1798 fue iniciado por Elhuyar y concluido por Luis Lidner, ayudado por José Rojas. Los alumnos pudieron contar con el primer tomo de la versión mexicana del "Tratado Elemental de Química" de Lavoisier, que había salido de las prensas de la ciudad de México el año anterior. La versión castellana de los dos tomos quedó impresa en España en 1798 por Juan Manuel Moñarriz. Para 1799, los asistentes al curso pudieron servirse de la versión completa de Lavoisier y en el acto público de final de cursos, la disertación fue sobre los elementos conocidos, las propiedades del calórico, el comportamiento de las sustancias cuando la presión atmosférica varía, la combustión, detonación, oxidación y disolución de sustancias así como también el método para analizar las combinaciones en general y los principios de la teoría de las afinidades⁽¹³⁾.

Para 1800 Luis Lidner que se hallaba disgustado porque se le seguía manteniendo en calidad de profesor interino se negó a dar el curso. En 1801 accedió nuevamente a hacerlo, pues fueron nombrados para ayudarlo Manuel Ruiz de Tejada, que acababa de presentar su examen final, y Manuel Cotero quien lo presentaría al año siguiente. Para 1802 no hubo curso. En 1803 Lidner impartió por última vez el curso completo de química, ya que en 1804 enfermó y Cotero estuvo a cargo de la cátedra hasta 1810. En 1811 con el traslado del Real Seminario de Minería a su nuevo edificio, ya no hubo más cursos de química debido a que todavía no estaban instalados los laboratorios⁽¹⁴⁾.

Alexander von Humboldt durante su estancia en México (1803-4) recibió la ayuda del personal del Colegio de Minería para realizar diversos trabajos de investigación. Entre ellos estaban incluidos los análisis de muestras de minerales provenientes de los reales mineros. En su "Ensayo Político sobre el Reino de la Nueva España", este visitante europeo describió sus impresiones sobre el estado de la enseñanza de la química en esos años.

"Ninguna ciudad del Nuevo Continente, sin exceptuar los Estados Unidos presenta establecimientos científicos tan grandes y sólidos como la capital de México. Citaré sólo la Escuela de Minas, dirigida por el sabio Elhuyar... el jardín botánico y la Academia de pintura y escultura, conocida con el nombre de Academia de las Nobles Artes..."

"Los principios de la nueva química, que en las colonias españolas designa con el nombre algo equivocado de Nueva Filosofía, están más extendidas en México, que en

muchas partes de la península. Un viajero europeo se sorprendería de encontrar en lo interior del país, hacia los confines de California, jóvenes mexicanos que razonan sobre la descomposición del agua en la operación de amalgamación al aire libre. La escuela de Minas tiene un laboratorio químico, una colección geológica clasificada según el sistema de Werner y un gabinete de física... En México se ha impreso la mayor obra mineralógica que posee la literatura española, el Manual de Oritognosia, dispuesto por el señor Del Río según los principios de la escuela de Freiberg donde estudió el autor. En México se ha publicado la primera versión española de los Elementos de Química de Lavoisier. Cito estos hechos separados, porque ellos dan una idea del ardor con que se ha abrazado el estudio de las ciencias exactas en la capital de la Nueva España"...(15).

Los cursos de química del Colegio de Minería ayudaron a difundir las ideas de Lavoisier, no sólo en el terreno de la minería, sino también en el de la biología, ya que fueron concurridos por algunos médicos y boticarios que empezaron a aplicar dichas ideas en sus estudios⁽¹⁶⁾.

La presencia de la nueva química también se hizo patente en las lecciones de botánica impartidas en el Jardín del Real Palacio por el peninsular Vicente Cervantes⁽¹⁷⁾. En las Gacetas de Literatura se publicaron los discursos elaborados por dicho catedrático para los cursos de botánica de 1793 y 1794, que incluyen la explicación de acuerdo a los postulados de Lavoisier de: el metabolismo y respiración de los vegetales, la descripción de las propiedades de algunos compuestos químicos y algunos ejemplos de la utilización del análisis químico en el estudio de las plantas⁽¹⁸⁾.

IV. Un Cambio de Planes

Los planes de la corona española para el Seminario de Minería no sólo se limitaban a la formación de jóvenes novohispanos como peritos facultativos de minas, sino también contemplaban hacer extensiva esta formación a jóvenes provenientes de otras colonias que ingresarían al Seminario. Además, el gobierno español ambicionaba que los egresados del Colegio, contribuyeran al mejoramiento de la minería en otras colonias⁽¹⁹⁾.

En vísperas del levantamiento insurgente de

(13) Izquierdo, J. J., La Primera Casa de las Ciencias en México, México, Ed. Ciencias, 1958, p. 109.

(14) *ibid.*, p. 106-115.

(15) Humboldt, A., Ensayo Político sobre el Reino de la Nueva España, México, Porrúa, 1966 p. 79-81.

(16) Izquierdo, J. J., *op. cit.* p. 122.

(17) Vicente Cervantes fue boticario mayor del Hospital Gral Madrid.

(18) Gacetas de Literatura, tomo III, p. 158-83, 319.

(19) Ramírez, S., Datos para la Historia del Colegio de Minería, México, Sociedad Alzate, 1890, p. 43-4.

1810, la enseñanza de los nuevos conocimientos de matemáticas, física, química y mineralogía impartida en el Seminario de Minería, había pasado de las manos de los profesores europeos a las de sus discípulos novohispanos.

En lo que concierne a los trabajos mineros, varios egresados de dicho plantel se encontraban prestando sus servicios en las reales de minas más importantes. Pero, las circunstancias por las que atravesaba el país hicieron que se alteraran los planes concebidos para el Colegio y aún más, que se obtuvieran efectos contrarios, perversos, como lo fue la participación en el movimiento insurgente de algunos de sus egresados más brillantes; que apenas tuvieron tiempo de utilizar sus conocimientos en la fabricación de armas, fundición de cañones y en la acuñación de monedas, antes de ser sacrificados por las tropas realistas^(20,21).

Las luchas insurgentes interrumpieron el desempeño normal del Seminario de Minería, la muerte prematura de algunos de sus egresados, el saqueo e inundación de las minas, la falta de fondos y la obligación por parte de los alumnos de prestar el servicio militar, fueron factores que influyeron para que así sucediera. El lujoso edificio que funcionó a partir de 1811 como sede del Colegio, tampoco pudo escapar a las influencias del medio. Su deficiente cimentación y el suelo fangoso del centro de la ciudad de México, propiciaron que desde su ocupación sufriera frecuentemente hundimientos y rajaduras y que en 1830 presentara desplomes severos⁽²²⁾.

V. Conclusiones

A lo largo del estudio de este caso particular, pudimos poner en evidencia que la introducción y difusión de los postulados de Lavoisier ocurrió tempranamente en la Nueva España, porque concurren una serie de factores que así lo propiciaron. Además pudimos mostrar que en este proceso, se sostuvo un diálogo entre la Nueva España y la corona española en el que se confunden en un nudo de relaciones los hombres y su actividad científica con los acontecimientos culturales, políticos, económicos y sociales de su entorno.

En resumen, hemos tratado de remarcar con este ejemplo del desarrollo de la química en México durante el siglo XVIII, que la enseñanza de la historia de las ciencias es un medio útil

para que el estudiante tome conciencia de la tradición científica de su país, conozca las bases científicas de su país, conozca las bases políticas, económicas y sociales que dictaminan el tipo de enseñanza que se le imparte y proponga entonces alternativas de cambio en su práctica profesional.

APENDICE

A. Lecturas que se recomiendan para el desarrollo de la temática

1. Lavoisier, A. L., *Tratado Elemental de Química*, Tomo I, México, Imprenta de D. Mariano Ontiveros, 1797.

El prefacio de esta obra es fundamental para la comprensión de la concepción científica, la metodología y los postulados de Lavoisier. Además permite familiarizarse con la edición mexicana de la obra original.

2. Alzate, J. A., *Gacetas de Literatura*, Puebla, reimpreso por el Hospital de San Pedro, 1831, Tomo I, p. 92.

Esta publicación contiene la carta escrita por J. A. Alzate en contra de la nomenclatura química de Lavoisier, es de utilidad para ilustrar lo que implica la aceptación de una nueva teoría científica.

3. Representación que a nombre de la minería de esta Nueva España hacen al Rey Nuestro Señor los apoderados de ella. En Ramírez, S., *Datos para la Historia del Colegio de Minería*, México, Soc. Alzate, 1890, p. 25.

Este documento es un testimonio de la actividad intelectual mexicana y reproduce la propuesta inicial para el proyecto del Seminario de Minería.

4. Izquierdo, J. J., *La primera casa de las ciencias en México*, México, Ediciones Ciencias, 1958, p. 107-155.

Este libro proporciona una explicación detallada tanto de la implementación de los cursos de química, como de los textos y material utilizados en el Colegio de Minería. Asimismo da cuenta del tipo de investigaciones realizadas en esa institución.

5. Sonneschmidt, F., *Tratado de la amalgamación de México*, México, Imprenta de Don Mariano Zúñiga y Ontiveros, 1805 Ver el Prólogo.

Este texto contiene la declaración de uno de los técnicos europeos enviados por la Corona para tratar de introducir en las minas de la Nueva España el método de Borm. En ella se exponen argumentos para descartar la utilización de dicho método y se recomienda continuar con el método de patio tradicionalmente empleado.

(20) Pyenson, L. Quipu, Vol. I, Num. 2. 1984 p. 253-302. Este autor hace un análisis de los efectos perversos que se pueden producir en la transmisión de la ciencia europea a la periferia

(21) En 1810 fueron muertos en Guanajuato, Casimiro Chovell, Rafael Dávalos y Ramón Fabié. Este último había llegado a México en 1801 proveniente de Manila, para ingresar al Colegio. En 1811, cayeron Mariano Jiménez e Isidro Vicente Valencia en el norte del país.

(22) Izquierdo, J. J., op. cit... p. 210-42.

B. Evaluación

En este rubro los estudiantes analizarán y comentarán un texto de la época o del momento actual, con el fin de describir la relación que existe entre la ciencia y la sociedad.

Prof. Simão Mathias:

Senhoras e Senhores, como fomos sorprendidos por forças que a Ciência não pode controlar, estamos reduzidos a apenas 25 minutos de Sessão. Por conseguinte tomo a liberdade de convidar apenas três Senhoras que vieram do exterior, obedecendo a um princípio de cortesia, para suas contribuições.

Em primeiro lugar convido a Prof^a Hebe Vessuri do Centro de Estudos del Desarrollo da Universidad Central de Venezuela, solicitando-a que exponha o que nos tem a comunicar da forma mais sintética possível.

Pesquisas sobre Historia de la Ciencia en Venezuela

Prof^a Hebe Vessuri
Centro de Estudios del Desarrollo
Universidad Central de Venezuela

Para hacer una presentación super breve, me voy a referir nada mas a algunos elementos de la estrategia que adoptamos en Venezuela, en el Instituto donde trabajo, para tratar de legitimar un tipo de indagación, un tipo de investigación, de pesquisas que queríamos hacer, hace ya varios años.

Venezuela, todos sabemos es un país nuevo donde la actividad de Historia de la Ciencia estaba reducida a dos o tres personas que habian escrito sobre Historia de la Ingeniería, sobre Historia de la Medicina y algunas consideraciones mas generales de relación Historia-sociedad, como son los trabajos del Dr. Roche. Entonces, en una sociedad que estaba volcada, con un optimismo total hacia el futuro y no le interesaba ver el pasado porque es cierto, el pasado de Venezuela es demasiado pobre, no sirve para nada. No vale la pena indagar, pesquisar nada. Nosotros dijimos, cómo entramos, como hacemos para poder hacer lo que queremos hacer. Entonces hicimos lo que habiamos visto que habian hecho otros líderes científicos e pioneros de actividades científicas en el desarrollo de disciplinas en el pasado. Bueno, vamos adoptar una estrategia para vender nuestros intereses y entonces prometimos la utilidad social de lo que nosotros queríamos hacer. Y la utilidad social venia ligada a la política científica. Lo que no vamos a hacer es esos diagnósticos de la Ciencia, como funcionamos, cuales son las características de la Ciencia, las formas

organizacionales que se han dado en el país y como han evolucionado en el tiempo, de manera que, los que podian financiar, es decir, el Gobierno, las universidades sintieran que eso podia ser util, porque si no era util no tenia valor, no servia. Es un poco el contexto en el cual empezamos a trabajar. Entonces, allí hicimos inicio a un grupo de pesquisas sobre política científica y tecnológica pero, para ello justamente si prometiamos utilidad, teniamos que dar resultados sobre el presente. Entonces, comenzamos a trabajar definiendo nuestro trabajo, del presente para atrás, pensando o tratando de que fuera aceptado que saber del presente para atrás podia ser útil para poder imaginar un futuro. Y definimos el presente como la etapa de Historia contemporanea, de la Segunda pós guerra hasta ahora. A partir de eso decidimos un programa de trabajo, un programa de investigación en el cual se debian basar las actividades de enseñanza. Y entonces tenemos varias lineas de trabajo. El eje, siendo mi Instituto un Centro de Estudios del Desarrollo, obviamente tenia que ser en los problemas de innovación tecnológica, cambio tecnico, transferencia de tecnología, negociación de tecnología pero, entonces abrimos, inauguramos una línea de Ciencia, Tecnología y Sociedad y allí es donde tratamos de reconstruir el proceso de desarrollo del programa de la Ciencia moderna, nosotros no tenemos tiempo, no tenemos posibilidades de remontarnos más atrás pero si, nos parecía muy importante que los futuros politólogos o planificadores de la Ciencia pudieran tener una visión del desarrollo de la Ciencia y la Tecnología moderna. Allí nos interesa especialmente, ver la evolución en paralelo de la Ciencia como forma de conocimiento, como forma de racionalidad y su articulación también como forma de organización social para la producción de este conocimiento y evidentemente ha habido cambios muy marcados, ha habido novedades históricas que se han ido acumulando o reemplazando unas y otras en el curso histórico en distintos países que nos lleva a tratar de destacar las especificidades nacionales ligadas a los contextos socio políticos y culturales de los distintos países. Este tipo de análisis, lo hicimos, como señalaba antes, en paralelo con el análisis de la evolución de la sociedad capitalista moderna y la evolución de la sociedad capitalista moderna centralizada en Europa, la cuna de la Ciencia moderna, con el resto del mundo. Primero, el deslumbramiento de Europa en el siglo XVII y XVIII, con Asia, con las grandes civilizaciones antiguas, es decir, las maravillas, la necesidad de copiar tecnología, de copiar conceptos, de adoptar todo lo que fuera y la afirmación a comienzos del siglo XIX de la total superioridad de Europa, el cambio violento de actitud cuando Europa se consolida como nuevo poder industrial, civilizatorio, imperial y decir más, las interacciones que empiezan a sufrir estas civiliza-

ciones fuera de Europa, entre ellas América Latina, de subordinación creciente ante la capacidad de proporcionar un reservatorio de conceptos, un reservorio de instrumentos mentales y materiales que proporcionaba la Ciencia moderna y la sociedad capitalista moderna al resto del mundo. Analizamos esta subordinación creciente tanto del punto de vista de las teorías conceptual, del establecimiento de una Ciencia moderna que aparece como "la Ciencia" y sume todas las otras formas de conocimientos, como ilegítimas y al mismo tiempo, a partir de esta revisión, de evolución del proceso organizacional de la Ciencia hasta el presente del mundo contemporáneo, tratamos de ver cuáles son las posibles maneras de imaginar, de ir estableciendo formas alternativas de organizar el conocimiento y de incorporar una actividad científica que sea más universal. En este sentido, uno de los puntos que nos interesa discutir con los estudiantes es el problema de la necesidad de universalizar la visión del mundo o de deseuropeizarla. Creo que todavía somos herederos demasiado del siglo XIX que fué un siglo evidentemente europeo. En el siglo XIX Europa es el centro del mundo. Lo único importante ocurre y todo se establece en referencia a Europa. Todavía, saliendo ya del siglo XX tenemos elementos de esto. El grueso de los intelectuales, de los científicos nos hemos entrenado, nos hemos educado en Europa o en Estados Unidos y si no fuimos allá, los textos son esos, vienen de allí. Entonces, ver como se puede hacer para salir de cierto etnocentrismo sin rechazar el aporte europeo porque evidentemente es una condición necesaria pero, queremos pensar que no es suficiente y tratar de llegar a una concepción más universal de la actividad científica. En ese sentido tenemos todo un modelo, varios temas de programa donde se explora el desarrollo, el proceso de institucionalización de las actividades científicas en América Latina, decir así, hay gente que explora el proceso de transferencia de tecnología, queremos ver cómo se ha dado el proceso de transferencia via canales formales e informales de las estructuras de conocimientos científicos en las distintas vertientes disciplinarias. Gracias a esta estrategia, no solamente hemos podido sobrevivir sino que hemos ido ganando espacios crecientes en la comunidad científica nacional y hoy tenemos gente que está trabajando sobre los temas más inútiles en el sentido estrecho del término, que están explorando problemas de Botánica, problemas del desarrollo de la Zoología del siglo XIX, exploraciones viajeros científicos, es decir, no tenemos más vergüenza, no tenemos más miedo de meternos con el siglo XIX, meternos con el siglo XVIII porque hay una aceptación de la propia comunidad de planificadores, de economistas de la Ciencia y eso para nosotros es un éxito total. Dejo acá para dejar lugar a mis compañeros.

Prof. Simão Mathias:

Obrigado Prof^{ra}. Hebe Vessuri por sua interessantíssima contribuição. Convoco agora a Prof^{ra}. Celina Lértora Mendoza da CONICET de Buenos Aires - que falará sobre a "Historia de la Ciencia desde el Problema Científico".

Historia de la Ciencia desde el Problema Científico

Celina A. Lértora Mendoza
CONICET Bs. as.

Propuesta

1. En primer lugar debo enunciar las asunciones teóricas que no discutiré aquí, y que además me parecen gozar de buen consenso.

- 1) Concibo la enseñanza de la historia de las ciencias como una disciplina básicamente formativa y sólo secundariamente informativa, cuya finalidad sería principalmente formal el espíritu analítico y crítico del futuro científico a través del estudio de la labor científica del pasado, para que sea capaz de extraer consideraciones y conclusiones significativas en orden a la comprensión del estado actual de la ciencia y del proceso que condujo a él.
- 2) Según lo anterior, considero que el método o criterio teórico para elaborar programas de enseñanza de historia de la ciencia no debe ser distinto del método o criterio de abordaje investigativo, salvando cuestiones meramente didácticas, no pedagógicas⁽¹⁾. Suscribo este criterio en general, para todas las disciplinas, pero lo explícito con relación a ésta.
- 3) Acepto que el criterio para decidir la aplicación de un método de abordaje en forma alternativa no puede basarse en razones apriorísticas sino en su eficacia concreta - más o menos constatable - para llevar adelante un programa de investigación (en el sentido de Lakatos)

2. Para abordar la historia de la ciencia suelen presentarse alternativas que parecen excluyentes, por ej. criterios cronológicos vs. sistémicos, enfoque internalista vs. externalista, temática enciclopédica o selectiva, etc. ⁽²⁾ La dificultad de la elección radica en que cada uno de estos enfoques responde a una dimensión histórica real, pero no la abarca exhaustivamente. ¿Cómo conjugar esas dimensiones? Considero que hay ciertas constataciones empírico-históricas a tener en cuenta:

1) Que los hechos, ideas y teorías científicas se dan en un triple contexto: científico, cultural y social. Cada uno de estos contextos es estudiado según algún modelo de investigación histórica y problema fundamental puede ser su integración. Justamente creo que un enfoque investigativo (y docente) centrado en el análisis de problemas científicos permite compatibilizar estos modelos explicativos.

2) Creo también que puede constatarse el carácter relacionado – no amorfo – de ese triple contexto, mostrando una doble corriente de influencia: de lo social a lo científico a través de lo cultural (por ej. el desaliento de investigaciones que no interesan al poder, no permitiendo su oficialización) o a la inversa (por ej. la modificación de comportamientos, creencias, opiniones y actitudes de la gente común por difusión de teorías científicas: quizá el caso actual más notable sea el del psicoanálisis). Esta “mediación” de lo cultural explica bastante bien – me parece – casos anómalos para enfoques exclusivamente interioristas o exterioristas.

organizar la investigación de modo que ese patentesen estas direcciones contextuales? Y dicho en otros términos: ¿Qué hay que estudiar y cómo? Con ello estamos preguntando por el objeto y el enfoque específico de la disciplina.

Atendiendo a la labor que de hecho llevan a cabo los historiadores de la ciencia, podemos decir que estudian: a) hechos científicos (descubrimientos, experiencias, personas, instituciones); b) teorías, es decir, construcciones racionales que intentan explicar o resolver un problema; c) ideas científicas, es decir, el contexto más amplia de los saberes que una comunidad considera científicos (3).

Cada uno de estos enfoques tiene ventajas e inconvenientes si se desliga de lo que – para mí – está en la raíz del proceso de desarrollo de la ciencia: el problema científico. Un problema científico puede ser caracterizado bastante adecuadamente como una pregunta que supone un contexto o marco conceptual determinado (las ideas científicas), una situación de conocimiento parcial (datos, teorías anteriores) y recursos metodológicos para detectar posible soluciones (teoría) y aplicarlas a la realidad para constatarlas, ajustarlas, etc. (realización empírica, no necesaria, obviamente, en las ciencias formales). Faltando alguna de estas condiciones no hay problema (4) ni desarrollo propiamente científico.

4. Podemos además constatar que un problema científico nace en el triple contexto mencionado, que incluye las dimensiones cultural y social y que – por tanto – su desarrollo y modi-

ficación se cumple en dos vías posibles, que a veces se dan conjuntamente, entrecruzándose y sólo analizando ambas y esas conexiones será posible explicarlo como fenómeno histórico. Estas vías son: a) el desarrollo interno de las hipótesis y teorías relativas al problema; b) influencias culturales y sociales que presionan sobre la comunidad científica (en forma generalmente difusa) o sobre ciertos científicos en particular.

Aplicación

Voy a ilustrar mi propuesta con dos ejemplos, que en forma simplificada he desarrollado en clase, con bastante buen resultado

1. Problema de la estructura del universo

El problema general (enunciado maximal sería):

1º. ¿Como construir un esquema de la estructura del universo que se adecue y explique los datos?

2º. ¿Cómo validarlo? (adapto a propósito este término amplio, en lugar de “verificar” – en el sentido de “declarar verdadero” o “probar la verdad” – porque además de los problemas epistemológicos implicados, tampoco se exigió siempre tal requisito; por ej. algunos aristotélicos medievales, como Alberto Magno y Tomás de Aquino aceptan el sistema ptolemaico de exéntricas y epiciclos, que contraría el esquema de Aristóteles, como una hipótesis para “salvar los fenómenos”).

Si analizamos la historia de las respuestas dadas, podremos organizarlas agrupándolas según nucleamientos de teorías homogéneas. Naturalmente, estos agrupamientos serán distintos según que atendamos:

A) Al marco más general que supone una concepción del espacio-tiempo y de la dinámica, y así tendremos, por ej:

a) Con respecto al espacio-tiempo
aa) teorías absolutas y relativistas (o subjetivistas)

bb) teorías lineales y cíclicas

cc) teorías finitistas e infinitistas etc.

b) Con respecto a la dinámica

– estáticas (por ej. el pensamiento griego)

– dinámicas (por ej. el pensamiento chino)

B) Si sólo se tiene en cuenta el encuadre astronómico inmediato, la clasificación (que puede organizarse a la vez como cronológica o sistemática) nos dará teorías de complejidad creciente y homogeneidad decreciente, correspondiéndose con la imagen del

universo, que es cada vez más compleja y menos homogénea⁽⁵⁾.

Voy a tomar un solo ejemplo histórico de solución del problema: la primera respuesta griega de esferas homocéntricas y teoría posicional absoluta, ejemplificada por Aristóteles y Eudoxo⁽⁶⁾ que dió origen por otra parte a una larga disputa astronómica⁽⁷⁾.

Estas primeras respuestas griegas suponen un proceso de racionalización, constituyendo una propuesta científica inicial que separaba de la explicación mítica⁽⁸⁾. Pero esta respuesta tomó elementos de la cosmogonía arcaica; son justamente estos elementos los que marcan la diferencia entre los griegos, los semitas y los chinos, y no el aspecto – llamémosle – “metodológico” de la utilización del instrumento matemático y computístico que al comienzo fue más avanzado entre los egipcios y caldeos que entre los mismos griegos.

Tomemos para ejemplificar esta diferencia: la cosmología semítica contenida en un documento que ha llegado hasta nosotros casi inalterado: la Biblia. Allí se explica (Libro del Génesis) una disposición general del universo que distingue la tierra, las aguas y el cielo, pero poniéndolos en pie de igualdad⁽⁹⁾. De allí que la jerarquización griega de la quinta esencia y su carácter casi divino para algunos pensadores no podía ser aceptado por el cristianismo (en cuanto contrariara la Biblia) y debió ser repensado⁽¹⁰⁾. En cambio los semitas no tenían una idea absoluta de la causalidad natural y estimaban que el curso de los astros puede ser detenido (por ej. la narración de que Josué paró el Sol) y por eso no pudieron desarrollar acabadamente una mecánica celeste. Así, mientras los griegos trataron de superar un mito inicial más ingenuo (menos abstracto) que la cosmogonía semítica⁽¹¹⁾ la conceptualización óntico-religiosa semítica (muy superior culturalmente por su mayor nivel de abstracción y reflexión antropológica) no determinó teorías científicas con desarrollo significativo, aunque algunas respuestas puedan considerarse científicas en sentido amplio.

¿Cuál es entonces la diferencia entre conocimiento científico y no científico? Esto debe contestarse, como vimos, en función de cada cultura. Tanto griegos como semitas tenían ciertos “datos” del problema, cuyas diferencias son culturales y por tanto sus respuestas racionales y críticas (científicas) fueron distintas, aunque unas (las griegas) fueron más fructíferas.

Lo que distingue en cada cultura el conocimiento científico no es tanto el contenido (que resulta más coincidente con las pautas culturales de la misma sociedad que con los contenidos científicos de otras comunidades) como el modo de encarar el problema y resolverlo. De las dos preguntas que formulan el problema, la segunda marca la diferencia, ya que establece la exigen-

cia de una justificación racional y crítica, que será formulada – por supuesto – según los principios y criterios de racionalidad propios de cada comunidad científica, en los cuales puede apreciarse también la filtración de las pautas culturales de la sociedad global en que se insertan⁽¹²⁾.

2. Las influencias astrales

En este caso el problema se plantearía en los siguientes términos:

1º ¿Existe influencia astral en el mundo sublu-

nar?

2º ¿Cómo conocerla?

3º ¿Es útil este conocimiento? Las dos primeras preguntas serían propiamente científicas, la tercera apunta a la aplicación práctica del conocimiento.

A) Nótese el marco apriorístico del problema, es decir, su encuadre en la “ciencia normal” de la época, que supone.

a) Distinción entre los elementos sublunares y la quinta esencia

b) Niveles jerárquicos entre ellos (por eso no se plantea el problema inverso)

c) Supuestos epistemológicos generales

d) Supuesto ontológico de la causalidad

Los puntos c) y d) constituyen los encuadres científicos máximos, en los que coinciden todos los problemas físicos de la época.

B) Hasta el s. XII la astrología (entendida como estudio de las influencias celestes)⁽¹³⁾ fue “ciencia normal” ya que no presentó “crisis” de paradigmas, aunque tampoco exhiba “adelantos” teóricos significativos, al menos para nosotros y hasta donde sabemos, pues muchos documentos sin duda se perdieron o fueron destruidos después de las condenaciones. ¿Por qué? Hay varias respuestas posibles.

a) Por inercia de toda “ciencia normal” que tiende a consolidarse estáticamente, mediante el consenso socio cultural traducido en su “oficialización” (instituciones, academias, universidades, status del “sabio”, etc.) Mientras no hay crisis, la ciencia normal se mantiene aún sin desarrollos internos de relevancia.

b) Por utilidad práctica

aa) general: el pueblo creía en ella

bb) especial: para las élites detentadoras del poder. Un estudio de este punto es sumamente esclarecedor sobre la influencia social en la ciencia: mientras hubo interés general, la astrología fue ciencia, cuando sólo interesó a un grupo fue esoterismo, cuando no interesó más a los grupos rectores de modelos de comportamiento (científico y/o socio cultural) se transformó en superchería,

manteniendo intacto el contenido y la metodología.

Pero sería precipitado absolutizar esta afirmación, como si la relación determinada con los grupos de poder fueran la única o más importante causal de su status científico.

También hay una explicación internalista⁽¹⁴⁾ que merece ser tenida en cuenta. En el proceso de constitución de la metodología científica moderna, he distinguido tres etapas con relación a la astronomía:

- 1º. Metodología descriptivo-cualitativa con aplicación cuantificacional en cálculos.
- 2º. Propuesta oxoniense del s. XIII: verificación empírica y matematización de resultados⁽¹⁵⁾. El problema para la astronomía es obviamente la verificación empírica de la teoría
- 3º. Intentos de adecuación. Las disciplinas que no lo lograron quedaron fuera del nuevo corpus, por ej. la alquimia y el estudio de las operaciones ocultas, que hoy constituyen la parapsicología, en un nuevo intento de adquirir status científico.

El período de los ss. XIII y XIV con respecto al saber astronómico constituido por la teoría astronómica y la astrología es crítico.

Si tomamos la teoría astrologica, debemos analizar cuáles eran los contenidos recibidos por la tradición y cuya adecuación a la nueva metodología debía cumplirse a breve plazo:

- Las influencias son *naturales*, producto de las propiedades y operaciones de los cuerpos celestes. No se trata pues, de demonología, adivinación, etc, es decir, no se recurre a entidades inateriales suprahumanas.
- Presentan una caracterización *causal* en sentido aristotélico (condición imprescindible de la ciencia en ese momento) pero de carácter confuso y equívoco y por eso deben hacer muchas distinciones.
- Son influencias físicas, es decir, observables o verificables empíricamente; en cambio la influencia de un espíritu sería una hipótesis inverificable empíricamente.
- Estas influencias se ejercen sobre las cosas naturales y sobre los seres humanos, pero de hecho sólo interesaba estudiarlas en cuanto tuvieran relación con el hombre, lo cual podría interpretarse como una presión indirecta del nivel social o pragmático.

En el s. XIII hubo varios intentos de desarrollo científico del tema, debiendo mencionarse muy especialmente los de Grosseteste⁽¹⁶⁾ y Roger Bacon⁽¹⁷⁾ que no voy a desarrollar aquí. Retengo solamente que al final del s. XIII se había llegado a una solución "intermedia" como yo la llamo, que consiste en distinguir: 1. influencias sobre el alma: se niegan por el postulado ontológico - religioso de que la materia,

por noble que sea (como la quinta esencia) no puede influir sobre el espíritu; 2. influencias sobre los cuerpos: se aceptan, procurando darles una explicación científica, es decir, un fundamento racional y metodológico. Así, Grosseteste las explica como una prefiguración del efecto en su causa, basándola en la correspondencia entre las propiedades de los planetas y los elementos sublunares; Roger Bacon, por su parte, intenta una confirmación experimental. Creo que la influencia de la religión en esta solución - llamémosla "científica" - está clara.

Sin embargo, finalmente la astrología fue condenada y de hecho la disciplina no pudo intentar la aproximación metodológica a la ciencia, aunque - como vimos - desde el punto de vista de las exigencias epistémicas y ontológicas mínimas estaba en condiciones de lograrlo (al menos como cualquier otra disciplina que sí pudo superar la crisis, como la astronomía y la misma física). El proceso se cortó y a fines del s. XVII quedó definitivamente fuera de la ciencia.

¿Cómo explicar este proceso y resultado? Volvamos a los términos del problema. En el s. XIV había una respuesta "científica" (en principio) y un interés social. Entonces se produce el cambio y no se llega a investigar empíricamente en astrología. Decir que a los astrólogos no les interesaba es obviamente una respuesta simplista; si no enfocamos el tema desde el punto de vista del problema, los "datos" (documentos, hechos) podrían darnos respuestas parciales e insatisfactorias. Por ejemplo:

- Una historia "descriptivista" (es decir, cuyo cometido fuese una adecuada descripción del pasado con pretensiones de máxima objetividad) que contrastara si la astrología está en el corpus de la ciencia normal en las distintas épocas, serviría para explicar su historia en el s. III o en el XVIII (ésta y no está, respectivamente) pero no para el período crítico que va de los ss. XIII al XVI.
- Una historia sólo internalista tendería a decir que "no logró" por sí misma (por razones intrínsecas) conformarse con ciencia. Yo misma he sostenido esto en el artículo mencionado y creo que es una explicación válida pero sólo parcialmente.
- Una versión histórica externalista no explicaría por qué la represión tuvo éxito en algunos casos (astrología, alquimia) y no en otros (heliocentrismo), si no logra explicar - con criterios externos - por qué hubo un cambio de mentalidad en la comunidad científico con respecto a estas disciplinas. Ahora bien, no parece que la explicación pudiera ser sólo externalista (criterios socio culturales) ya que en este cambio de concepciones hay sin duda factores que deberemos denominar "internos", es decir, propios del desarrollo de la teoría astrológica.

Analizando los datos históricos, vemos que

las condenaciones generales a la astrología fueron posteriores al inicio del proceso de descrédito de la comunidad científica: se condenó en 1493 a Símón Fares y en 1538 a Vilanova(18). Podemos preguntar también ¿Por qué se condenó tan tardíamente la astrología, mientras que por ej. la alquimia ya fué condenada desde el s. XIII?(19). Desde el punto de vista de la presión religiosa es claro que la alquimia parecía más peligrosa y más ligada a la magia. Por otra parte, de hecho los alquimistas resultaron más heterodoxos (desde el punto de vista de la teología cristiana) que los astrólogos, por su mayor referencia a la tradición hermética, en buena parte gnóstica. Pero hay otros datos. En los ss. XIV y XV hubo una cierta profesionalización de la astrología al servicio del poder laico, que creía en ella. Los reyes Carlos V y Luiz XI de Francia, Ricardo III, Enrique IV, VI y VII de Inglaterra y el Emperador Federico III tuvieron astrólogos a su servicio. Ahora bien en esta época se avecina una ruptura entre el poder religioso y el político que se resiste a reconocer la amplitud del poder papal adquirido en el medioevo; este proceso culminará con la Reforma, procedida de movimientos convulsivos, como el Gran Cisma, el cautiverio de Avignon, etc. Entonces la hipótesis de una razón adicional para la ingerencia religiosa en el tema astrológico parece plausible.

Pero por otra parte, hay que considerar que la solución teórica intermedia permitió a la astrología su supervivencia sin mayores condenaciones durante dos siglos. Sin embargo la disciplina no logró mayores adelantos, sino que más bien se dedicó a copiar y repetir la tradición. Podría pensarse, pues, que el marco teórico no permitía más. Y esto me parece verdad, aunque también aquí deberíamos hablar de la influencia indirecta y la mediación cultural. Los estrechos márgenes teóricos en que debía moverse la astrología (referirse sólo a la influencia de los astros sobre la materia sublunar) contrastaba con la expectativa de los usuarios y eso debía desalentar la investigación de un tema que como tal interesaba a casi nadie, y por tanto difícilmente fuera remunerado. Vemos pues, que la crisis de la astrología tiene relación con elementos extra-astrológicos, pertenecientes al ámbito científico en general e incluyendo la influencia de la cosmovisión filosófico-teológica de la época, además de las presiones externas que pudieron jugar, paradójicamente, a su favor en algún momento.

Reflexiones Finales

Creo que el enfoque que acabo de ejemplificar presenta algunos aspectos ventajosos:

1º Prescinde de tomas apriorísticas de posición

con respecto a las metodologías de abordaje histórico de la ciencia, y en cierta medida puede coexistir con cualquiera que fundamente un programa de estudio e investigación.

2º Permite acceder a un enfoque externalista y social de modo que llamaría "natural", es decir, tanto cuanto sea exigido para aclarar el por qué de las soluciones teóricas que se han dado a un problema científico, o el por qué de la construcción misma del problema. En este caso la interpretación socio-cultural no es ni un añadido a la explicación interanalista ni una alternativa teórica de investigación, sino que configura, junto con otros elementos, el tema mismo que debe estudiarse.

3º Con respecto a la investigación, y frente a la objeción anti-externalista de la ausencia de parámetros claros para delimitar el alcance del influjo social, el análisis de los problemas científicos y sus respuestas históricas permite apreciar empíricamente (en la historia concreta) estas influencias, mostrando sus matices. Yo he detectado los siguientes, admitiendo que es una elaboración preliminar:

1. Inlujo cultural que se introduce en la formulación del problema, condicionando en cierto modo la respuesta (es decir, las teorías) porque no puede ser de otro modo, ya que la comunidad científica forma parte de la sociedad. Es el caso del problema del esquema del universo.
2. Determinantes científicas generales, es decir no específicas de esa rama o disciplina, que influyen en la formulación del problema (caso de la astrología) o en una teoría o solución científica (caso de la solución "intermedia" en astrología).
3. Determinantes extrínsecos o presiones, que pueden ser positivas, es decir, favorecen la existencia de la disciplina, motivando la formulación de problemas y soluciones (caso de los príncipes que pagaban a los astrólogos) o negativas, que tienden a la desaparición de la disciplina, eliminando el problema y/o sus soluciones (las condenaciones, primero a las soluciones, luego - presión más fuerte - al problema mismo y al cultivo en general de la disciplina).

4º Desde el punto de vista de la enseñanza, creo que fija problemas presenta para el alumno más interés, porque puede constatar y vivenciar la semejanza de actitudes científicas frente a los problemas y compararlas

con las que estudia. Al menos esa ha sido mi experiencia al presentar problemas históricos a alumnos de carreras tan distintas como Derecho, Economía, Biología y Terapia ocupacional. Este sistema permite hacer incursiones históricas en cualquier disciplina, dando a la historia de la ciencia un lugar propio (pero no aislado) en la enseñanza científica.

En contra, para hacer dialéctica en su antiguo sentido, diría:

1º Que la fijación de problemas como unidades de estudio es difícil porque requiere previo consenso sobre la definición misma de problema. Sin ese acuerdo parece que no habría tratamiento homogéneo de la historia entre quienes adoptaran distintas conceptualizaciones de qué es un problema científico. Acepto esta dificultad, pero creo:

1. Que es más grave en el contexto de investigación que de docencia, porque el profesor tiene la posibilidad de seleccionar contenidos al alcance comprensivo de los alumnos, según la carrera o la material, el nivel general de conocimientos, etc.
2. Que aún en un contexto investigativo esta dificultad no es diferente de otros casos en que deben hacerse definiciones estipulativas (qué se entiende por "química", por "experimento", por "dependencia conceptual", etc., término todos habituales y de uso ambiguo en historia de la ciencia). Y esto no impide avanzar la investigación histórica, a sabiendas de tales divergencias. De cualquier modo es — como las mencionadas — una dificultad real sobre la cual hay que reflexionar.

2º Se me puede objetar que he tomado ejemplos privilegiados y que no en todos los casos el engarse de factores parece tan claro. Acepto que es así; he intentado mostrar que el enfoque es posible y que al menos en algún caso parece más fructífero que otros. De cualquier modo no es sino una propuesta que, como todas, no será nunca — por fortuna — la óptima ni la única posible.

NOTAS

(1) Es decir, el alumno debe encarar el conocimiento del problema histórico tal como se le ha presentado al investigador. Desde el punto de vista didáctico, el profesor delimitará prudentemente la complejidad de los elementos, su carácter más o menos especializado, etc. Como método de ense-

ñanza escogerá según su propio criterios los recursos didácticos que empleará: exposición teórica, trabajo en equipo, discusión en grupos, búsquedas personales de material histórico, etc.

- (2) Me he referido en otra ocasión a esta pluralidad de criterios, clasificándolos de la siguiente manera:
 1. Modelo científico (epistemología positivista)
 2. Modelo filosófico (dialéctico)
 3. Modelos intermedios o de integración.
 - a. Modelo de Kuhn o mutacionista.
 - b. Modelos sistémicos (Laszló, Foerster, Hall, Polikarov).
 - c. Modelos mixtos (Snee, Stegmuller)
- (3) Es necesario recalcar que el concepto de científicidad es culturalmente condicionado, que cada comunidad distingue saberes específicos que denominamos "científicos" en sentido amplio. Estos saberes constituyen formas de racionalidad crítica, aunque no sean semejantes en sus formulaciones a la ciencia occidental moderna. Por tanto, para un historiador de la ciencia, tomar como paradigma este concepto es un grave error de perspectiva. Justamente una de las dificultades teóricas de nuestra disciplina es la ausencia de construcciones claras de estos conceptos básicos.
- (4) Llamo "hecho científico" a la materialización espacio temporal de una idea o teoría científica mediante un modelo experiencial o experimental y su difusión institucional. Denomino "idea científica" a una respuesta al problema científico, siendo un concepto más amplio que el de teoría. Lo que caracteriza la actitud científica es el modo de encarar un problema (situación fáctica y subjetiva de desconocimiento parcial con elementos que permitan la solución) y cuyas características son:
 1. Incribires en un marco teórico de referencia.
 2. Supuesto de realidad.
 3. Supuesto epistemológico general.
 4. Exigencia de validación o verificabilidad en sentido amplio.
- (5) En efecto, los esquemas antiguos se manejan con dos pares de conceptos: quinta esencia / elementos y movimiento circular / movimientos irregulares (lineales, elípticos, etc.) El proceso gradual de investigación permitió asimilar cualquier astro a la tierra en cuando a sus elementos constitutivos, y a la vez buscar esquema cinéticos más amplios y sin excepciones o teorías *ad hoc* de corrección.

- (6) Es interesante mencionar que la concepción aristotélica sobre el lugar y el problema de la localización de la última esfera, tratada por el Estagirita en su *Física*, tuvo múltiples respuestas desde los comentaristas griegos hasta els. XIV, incluyendo los árabes y judíos, incluso cuando ya no se trabajaba en astronomía con el homocentrismo sino con el sistema ptolemaico. En este caso la Física que daba por detrás de la astronomía.
- (7) Aunque antigua, una muy correcta descripción histórica del problema en Pierre Duhem: *Sozein ta phainomena: Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée*, Paris, Herman 1908, reedición de Vrin, 1982.
- (8) Justamente la epistemología piagetiana, al construir una historia de la ciencia simétrica con el desarrollo intelectual del individuo (cf. J. Piaget, R. García, *Psychogénese et histoire des sciences*, París, Flammarion, 1983) parte del supuesto de que la ciencia comienza cuando es posible delimitar un problema de modo tal que su solución sea intersubjetivamente verificable y no dependa de convicciones personales.
- (9) Cf. Giovanni Schiaparelli, *Scritti sulla della Astronomia Antica*, T. I., Bologna, Zanichelli, 1925, p. 170-184. Es interesante detectar conocimientos astrológicos acordes con estos textos sagrados, (cf., p. 185-197).
- (10) En el medioevo los escritores cristianos tendieron a identificar a los "ángeles" (mensajeros) bíblicos con los "motores" de las esferas, buscando una concordancia obviamente forzada, pero que al menos coincidía en la exigencia de inmaterialidad del primer motor aristotélico (asimilado a Dios en sentido cristiano). Sin embargo ya desde inicios del s. XIII los astrónomos cuestionaron empíricamente la inmutabilidad de la quinta esencia, observando los cambios del cielo.
- (11) Por ej. la tradición explicaba los eclipses como la acción de un monstruo: el dragón celeste. De allí los nombres de "capit" y "cauda draconis" para designar los nodos de la órbita lunar Cf. B. Baillaud "Astronomie jusque au milieu du XVIII siècle", en V.C. *De la Methode dans les sciences*, Paris, Alcan, 1911, p. 3
- (12) Así, el concepto de "validación" distingue en todas las culturas lo "científico" de lo "no científico" en ellas, aunque las formas de validar un conocimiento sean distintas por ej. entre lo: europeos modernos, los hindúes, los incas, etc. Pero es histórica y empíricamente constatable que toda cultura de cierto nivel distingue dos tipos de saberes, el vulgar y el racional crítico o especial, que denominamos científico en sentido amplio.
- (13) Es necesario hacer aquí una aclaración terminológica: "astronomía" fue el primer nombre de la disciplina entre los griegos, y sólo en tiempos de Aristóteles se habló de "astrología" en el sentido de ciencia (logos) de los astros; siglos después Hiparco y Ptolomeo la usaron en el mismo sentido; mas tarde los astrónomos son llamados "filósofos". Según Tannery el nombre "astronomía" es anterior y más limitado, porque la terminación no provendría de "nómos" (ley) sino de "némo", que significa "yo parto" en el sentido de distinguir y habría designado la distinción de las constelaciones. En cambio la disciplina propiamente científica y no sólo descriptivas - incluyendo los elementos predictivos - sería la astrología. (Cf. también Baillaud, art. cit. p. 9-10)
- (14) Yo misma la he sustentado en mi trabajo "Robert Grosseteste: Astronomie et Astrologie au début du XIII éme siècle", *Abstracta 6 th International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science*, Hannover, 1979, Sections 13-14, pp. 86-90.
- (15) Sobre este punto v. especialmente R. C. Crombie, *Robert Grosseteste and the origins of experimental science*, Oxford, Clarendon press, 1971. He desarrollado este punto en "Ciencia y método en Roberto Grosseteste", *Humanistas (México)* 18 (1977) p. 153-182
- (16) Sobre este punto, además de mi art. cit. Richard C. Dales, "Robert Grosseteste's views on astrology" *Medieval Studies* 29 (1968) 357-363 y Lynn Thorndike, *A History of magic and experimental science during the first thirteen centuries of our era*, T. II, New York, MacMillan, 1923, p. 439 ss.
- (17) V. por ej. A.C. Crombie, *Da S. Agostino a Galileo, Storia della scienza dal V al XVIII secolo*, trad. V. di Giuro, Milano, Faltrinelli, 1970, sostiene que la formulación de R. Bacon puede considerarse la primera explícita sobre el carácter práctico del objetivo de la ciencia (p. 36), inten-

tando explicaciones astrológicas fundamentales (p. 82 ss): sobre los aspectos "Mágicos" y "Predictivos" v. Lynn Thronkike, *History* cit. T. II, p. 616 ss, especialmente el punto III del capítulo dedicado a Bacon, sobre la ciencia experimental y el IV sobre su actitud respecto a la magia y la astrología; también opina que la condenación de que fue objeto en 1277 por difundir "doctrinas peligrosas" tiene que ver con su adhesión a la astrología y la magia ("The true Bacon"). *American Historical Review* 21 (1916) p. 245 ss. Pierre Duhem concluye que como astrólogo sigue la tradición hermética y como astrónomo, aunque adhiere al aristotelismo, usa el sistema de Ptolomeo en sus investigaciones, pero sin sostener sus fundamentos teóricos (Cf. *Le Système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon á Copernic*, T. III, Paris, Hermann, 1954 p. 425 ss. Este autor considera que en realidad Bacon no aplicó nunca propiamente un método experimental porque no admitió la falsificación empírica del peripatetismo. No obstante estimamos que a la luz de nuevas investigaciones e interpretaciones históricas este juicio debiera ser revisado. Con otros criterios V. Miano admite que Bacon propicia el método experimental y busca verificar las hipótesis científicas que conocía con experiencias controladas (cf. "Conceito e metodo della filosofia della natura in Ruggero Bacone", *Filosofia della natura del Medioevo*, Atti del 3º Cong. Int. de Fil. Med. Milano, 1964, p. 425-434); también Frederick Mayer en "Religion and Science in Roger Bacon", *Personalist* 1948 p. 261-271 recalca que la función del método experimental aplicado a todas las disciplinas es certificar todas las verdades mostrando su concordancia con la religión. Si bien el objetivo es extrínseco a la ciencia, el método es independiente.

- (18) Cf. Maxime Pléaud. *Les astrologues à la fin du Moyen Age*, Paris, Lattès, 1984, p. 54; nótese que anteriormente la astrología, muy ligada a la medicina y al curriculum de artes durante 1358 y 1366 tuvo un reconocimiento casi oficial en las universidades. Si bien en la enseñanza debían limitarse a los aspectos puramente teóricos, es difícil que los profesores pudieran eludir la astrología operatoria, sobre todo porque el poder civil, pedía ayuda y horóscopos (*ibid.* p. 63).
- (19) En efecto, ya vimos que seguramente la condenación de Bacon en 1277 se debió a sus prácticas alquímicas. Esta medida eclesiástica se dirigía sobre todo contra la

nigromancia y las prácticas supersticiosas; la respuesta del autor del *Speculum Astronomiae* (se duda entre Felipe el Canciller, Alberto Magno, Roger Bacon) es una defensa de la astrología científica (no la adivinación) sosteniendo que las constelaciones deciden los destinos humanos por la teoría de la identificación de la presciencia divina en los signos celestes (Cf. P. Mandonnet, "R. Bacon e le *Speculum astronomiae*", *Rev. Néosc. de Philosophie*, 17 (1910), p. 313-335). Posteriormente se llegó a la solución de compromiso mencionada en el texto.

Prof. Simão Mathias:

Muito obrigado por sua brilhante exposição. Vamos ouvir agora a terceira das expositoras que anunciei:

A Sra. Beatriz Gonzales de Bosio, da Universidade de Assunção, Paraguay.

Enseñanza de la Historia de la Ciencia en Paraguay

Prof. Dr. Gustavo Laterza

Profesora Lic. Beatriz G. de Bosio

Profesora Lic. María Graciela de López M.

El nivel terciario de la educación fué implementado, en Paraguay, a fines del siglo XIX. La Universidad Nacional se fundó con dos carreras: Medicina y Derecho, ampliándose a las demás disciplinas recién en el siglo XX, alcanzando su máxima oferta de servicios en la década de 1960-70. Actualmente el país cuenta con dos universidades (Nacional y Católica) y unas 26 unidades pedagógicas con aproximadamente 28.000 estudiantes (0,8% de la población del país).

La influencia del pensamiento positivista europeo dominó inicialmente la concepción local acerca de la estructura y función de la universidad. La formación de técnicos, sin embargo, nunca pudo alcanzar las preeminencias que recibió la humanística. Una sociedad sostenida sobre la explotación agropecuaria, que carecía de proyectos de industrialización, no requería más que un mínimo de profesionales prestadores de servicios para la vida urbana. Así, pues, desde sus orígenes hasta hoy, la enseñanza terciaria en el Paraguay sigue constituyendo la fuente de formación que las clases medias altas y altas utilizan preferencialmente para ilustrar a sus hijos en el humanismo y, en menos medida, para producir los profesionales técnicos indispensables para satisfacer el consumo de servi-

cios médicos, edificación, administración económica y tecnología rural.

En este contexto, la justificación de la enseñanza de la Historia de la Ciencias y de la Tecnología no estaría dada más que por su rol de complementariedad en la formación humanística. Y es así efectivamente. De manera que esta disciplina no integra el currículum de la enseñanza secundaria, y en la siguiente etapa tampoco, excepto en la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica, en la que en dos semestres, con dos horas semanales, se la imparte en el segundo año de la carrera de Ingeniería.

El hecho de que el Paraguay no sea un productor de tecnología influye para que los jóvenes interpreten que el conocimiento científico y tecnológico es esencialmente un producto elaborado en el extranjero y, por ende, extraño a sus posibilidades profesionales. La consecuencia anímica negativa de esta concepción inhibe el interés por la comprensión de los mecanismos de su producción y les hace considerar al estudio de la Historia de la Ciencias como un adorno para su personalidad, como un accesorio intelectualista de aquello que es realmente lo importante: alcanzar lo más rápidamente posible la habilidad técnica profesional para enfrentar la vida económica.

La modificación de estas circunstancias pasará necesariamente por la transformación de las condiciones globales del país y, consecuentemente, por una Universidad distinta a la actual. Tendrá que alcanzar una comprensión cabal de lo que implica la *tecnología apropiada* para un país con pretensiones de desarrollo y definirse, de una vez por todas, el rol del científico en la elaboración de la cultura y en la construcción de la historia social latinoamericana.

Prof. Simão Mathias:

Bem, conseguimos apesar da tempestade de pedras, chegar com uma diferença de três minutos, com pontualidade possível, ao final desta Sessão. Vou tomar a liberdade de ler os nomes dos autores dos trabalhos que deveriam ser apresentados esta tarde e que infelizmente, não o puderam ser. Esses trabalhos serão publicados nos Anais deste Seminário.*

As Simetrias e as Leis de Conservação da Física

José Maria Filardo Bassalo
(Universidade Federal do Pará)

A tradição judaico-cristã ao explicar que o Universo teve um Criador proporcionou a cren-

ça de que a Natureza apresenta simetrias e conservações, cuja associação reflete leis da própria Natureza⁽¹⁾. Dessa forma, ao formular modelos e teorias por intermédio daquela associação, as quais, consequentemente, traduziam aspectos fundamentais das leis naturais, revelou que tanto a simetria em si, como a quebra de algum padrão de simetria, poderiam servir de instrumento para obtenção de conhecimento⁽²⁾, e, um dos primeiros exemplos encontra-se nos escritos dos gregos antigos. Com efeito, o filósofo grego Pitágoras (~582-~497) descobriu que determinadas relações entre os comprimentos das cordas dos instrumentos musicais, associado à variação de intensão nas mesmas, produziam sons harmoniosos. Em consequência de tal descoberta, Pitágoras e seus seguidores formularam uma lei simétrica segundo a qual "os números (inteiros e racionais) governam o mundo"⁽³⁾.

Contudo, essa simetria aritmética descoberta pelos pitagóricos, não prevaleceu por muito tempo, uma vez que os próprios pitagóricos descobriram que a aplicação do teorema de seu patrono, a certos números inteiros, não reproduzia também um número inteiro. Por exemplo, a diagonal de um quadrado de lado unitário, isto é, $\sqrt{2}$, não poderia ser representada nem por um número inteiro, e nem pela razão entre números inteiros. Desse modo, a descoberta⁽⁴⁾ dos *números irracionais* provocou a quebra da simetria pitagórica, porém, por seu lado, ampliava o conceito de número (inteiro e racional), até então conhecido. Nessa oportunidade, um outro tipo de simetria veio em socorro dos pitagóricos: a simetria geométrica dos platônicos. Para o filósofo grego Platão (~427-~347) e seus seguidores, a ordem universal era a geométrica, pois acreditavam que os quatro elementos fundamentais do Universo (água, ar, fogo e terra) se relacionavam com os poliedros regulares, então conhecidos, da seguinte maneira: água-icosaedro, ar-octaedro, terra-hexaedro e fogo-tetraedro. O quinto poliedro regular conhecido, o dodecaedro, simbolizava o Universo como um todo, concluíam os platônicos.

A crença de que a simetria universal era a geométrica foi fortalecida quando os platônicos observaram que o irracional $\sqrt{2}$, quebrador da simetria pitagórica, poderia ser construído geometricamente por intermédio de régua e compasso. Para isso, bastaria desenhar um quadrado de lado unitário e a diagonal do mesmo, retirada com um compasso, representaria aquele número irracional. Não obstante esse grande feito, os platônicos se defrontaram com uma grande dificuldade, qual seja, a de construir geometrica-

* O Prof. Mathias leu, a seguir, os nomes dos autores cujos trabalhos se seguem.

mente com régua e compasso, o número π , que representa a relação entre o comprimento e o diâmetro de uma circunferência⁽⁵⁾. A solução dessa questão era fundamental para resolver o famoso problema da *quadratura do círculo*, isto é, construir geometricamente, com régua e compasso, um quadrado de área equivalente a de um círculo de raio unitário. Esse problema, nesse caso especial, era equivalente ao da construção geométrica do número π . Essa questão, associada a mais duas igualmente famosas: *trisseção do ângulo* e *duplicação do cubo*, cujas soluções geométricas não foram também obtidas por essa ocasião, quebraram a simetria geométrica platônica. No entanto, a demonstração de que o π é um número *transcendental*⁽⁶⁾, no final do século passado, e que, portanto, não pode ser construído com régua e compasso, ampliou o conceito de número real (inteiro, racional e irracional).

En passant, é oportuno lembrar que a concepção filosófica sobre simetria e suas quebras, também foi utilizada pelos artistas da antiguidade, na medida em que procuravam uma conexão entre simetria e beleza. Nesse sentido, é célebre o trabalho do escultor grego Polykleitos (fc. século V a.C.) e intitulado *Doryphorus*, escultura na qual são representadas as proporções perfeitas do corpo humano masculino. (Muitos séculos depois, essa relação seria reafirmada pelo pintor alemão Albrecht Dürer (1471-1528) com o famoso cânon de proporções do corpo humano⁽⁷⁾). No entanto, nas representações artísticas dos gregos antigos encontramos uma ligeira quebra de simetria geométrica em sua concepção, mostrando que também se pode relacionar beleza com assimetria. (As mesmas assimetrias geométricas são encontradas nos baixos-relevos mexicanos e indianos⁽⁸⁾). Provavelmente a quebra de simetria encontrada em outras manifestações artísticas⁽⁹⁾, haja levado o poeta e crítico literário inglês Samuel Taylor Coleridge (1772-1834), à sua famosa definição de beleza: — “Beleza, é a unidade na variedade”⁽¹⁰⁾.

Depois dessa introdução, é hora de começarmos a analisar a relação entre simetria e leis de conservação da Física⁽¹¹⁾. Apesar das leis de conservação da Física serem conhecidas desde os trabalhos do físico italiano Galileu Galilei (1564-1642)⁽¹²⁾, sua relação com a simetria, contudo, só foi formalmente apresentada em 1918, quando a matemática alemã Amalie Emmy Noether (1882-1935) demonstrou que as constantes de movimento de um sistema físico, isto é, os seus invariantes, estão associadas com os grupos de simetria das transformações equivalentes. Por exemplo, quando a lagrangeana que determina as equações de movimento de um sistema físico apresentar simetria de translação no tempo, na posição, e apresentar ainda, simetria de rotação no espaço, teremos, respectivamente, as leis de conservação da energia, do

momento linear e do momento angular⁽¹³⁾, o que significa dizer, portanto, que essas grandezas físicas são invariantes.

Dez anos depois de Noether haver demonstrado o seu famoso teorema, outro matemático alemão Hermann Weyl (1885-1955), usando as simetrias apresentadas pelo grupo de rotações, mostrou que os resultados obtidos pela Mecânica Quântica recentemente desenvolvida⁽¹⁴⁾ poderiam ser explicados por intermédio daquele grupo. Por exemplo, Weyl demonstrou que os números quânticos que decorrem do estudo quanto-mecânico do átomo de Hidrogênio nada mais são do que os índices que caracterizam as representações do grupo de rotações.

O trabalho de Weyl referido acima deu partida para que novos estudos relacionando simetrias com fenômenos físicos fossem, então, realizados. Assim, o físico húngaro Eugene Paul Wigner (1902- ; PNF, 1963) ao estudar as simetrias do grupo de reflexões e ao relacioná-las com as leis físicas, propôs em 1930, a *lei de conservação da paridade P*. Segundo essa lei, nenhuma experiência física seria capaz de determinar, de maneira unívoca, a direita ou a esquerda. Em outras palavras, a imagem especular (imagem em um espelho) de um fenômeno físico é tão verdadeira quanto o próprio fenômeno. Essa lei permaneceu válida até 1956 quando os físicos sino-norte-americanos Chen-Ning Yang (1922- ; PNF, 1957) e Tsung-Dao Lee (1926- ; PNF, 1957) mostraram que a mesma é violada nas interações fracas. Eles chegaram a esse importante resultado ao explicarem a razão pela qual uma mesma partícula (hoje denominada de K) apresentava dois modos distintos de decaimento, isto é, ora decaía em dois píons, ora em três. Nessa época, a partícula K era considerada como sendo duas partículas distintas: θ e τ (15).

A descoberta de novas partículas elementares fez com que novas simetrias e correspondentes leis de conservação fossem então propostas. Por exemplo, a descoberta do nêutron pelo físico inglês Sir James Chadwick (1891-1974; PNF, 1935), em 1932, como um dos constituintes do núcleo atômico, juntamente com o próton, levou o físico alemão Werner Karl Heisenberg (1901-1976; PNF, 1932) (e, independentemente, D. Iwanenko e E. Majorana), nesse mesmo ano de 1932, a propor a simetria do *spin isotópico* ou *isospin I*, para poder explicar a estabilidade de núcleo atômico. Desse modo, a força forte que mantém juntos o próton e o nêutron do interior do núcleo é independente de suas cargas elétricas, significando isso dizer que aquela força conserva esse novo número quântico. Por outro lado, a quebra de simetria de I é conseguida através da interação eletromagnética, que faz com que cada partícula constituinte do núcleo seja caracterizada pela componente I_3 de I⁽¹⁶⁾. A descoberta dos píons componente I_3 de I⁽¹⁶⁾ e das ressonâncias (π), das partículas estranhas⁽¹⁷⁾ e das ressonâncias

cias, a partir de 1947, levou o físico norte-americano Murray Gell-Mann (1929- ; PNF, 1969) e A. Pais, em 1954 e, independentemente, o físico japonês Kazuhiko Nishijima (1926-), também em 1954, a estenderem o conceito de spin isotópico a essas novas partículas, de tal modo que estados de carga de uma mesma partícula constituem o que hoje se denomina de isomultiplo de $SU(2)$. Este, por sua vez, tem o mesmo I , porém, sua simetria é quebrada do mesmo modo da do nucleon (próton ou nêutron), ou seja, através de uma interação eletromagnética. Além do mais, os isomultiplos se diferenciam por apresentarem um novo número quântico *estranheza* S diferentes, que, contudo, não se conserva numa interação fraca.

As simetrias vistas até aqui (translação, rotação e reflexão) são simetrias geométricas, pois dependem apenas da posição geométrica de dois observadores que analisam o mesmo fenômeno, ou equivalentemente, o mesmo observador examinando um determinado fenômeno de duas posições geométricas diferentes⁽¹⁸⁾. No entanto, existem outras simetrias que não dependem da posição geométrica de quem examina um determinado fenômeno físico. Entre essas simetrias, duas são muito importantes no estudo da Física. A primeira delas é a *inversão temporal* T , segundo a qual, se um certo movimento de um sistema físico é possível, o seu reverso temporal também o será. Em linguagem matemática, essa simetria ocorre quando as leis físicas que descrevem um determinado fenômeno não se alteram quando se troca o tempo t por $-t$. A Física Clássica, representada pelas equações de Newton e de Maxwell, são invariantes por inversão temporal, já que tais equações envolvem derivadas segundas em t . Como a inversão temporal T é preservada na Física Clássica, ela foi estendida à Física Moderna, principalmente à Física das Partículas Elementares. A outra simetria não-geométrica importante no estudo dos fenômenos físicos é a chamada *conjugação de carga* C , segundo a qual, uma experiência física permanece invariante quando se troca a partícula por sua anti-partícula⁽¹⁹⁾ correspondente.

A existência das anti-partículas vista sob a ótica da Teoria Quântica de Campos levou G. Lüders, em 1954 e, independentemente, o físico austríaco Wolfgang Pauli (1900-1958; PNF, 1945) em 1956, à demonstração do famoso *Teorema CPT*, segundo o qual, os observáveis em Física são invariantes por uma transformação combinada, em qualquer ordem, dos operadores C , P e T . (Esse teorema garante que cada partícula possui uma anti-partícula associada, de mesma massa, vida-média e momento magnético, porém com a carga elétrica de sinal contrário à da partícula correspondente). Por outro lado, a comprovação experimental da existência de dois neutrinos (Brookhaven, 1962; CERN, 1964⁽²⁰⁾), um associado ao elétron e o outro associado ao muon (μ), mostrou que a interação

fraca violava as leis de conservação da paridade P e da conjugação de carga C , porém mantinha inviolável a lei de conservação do CP e, também, mantinha inviolável a lei de conservação da inversão temporal T , como consequência do teorema CPT . Contudo, a experiência realizada em 1964 pelos físicos norte-americanos James Watson Cronin (1921- ; PNF, 1980), Vall Logsdon Fitch (1923- ; PNF, 1980), James Christenson e René Turlay sobre os modos de decaimento do sistema K^0-K^0 (sendo K^0 a anti-partícula de \bar{K}^0), mostrou que a simetria CP era violada⁽²¹⁾. Ora, como a simetria CPT era e é preservada nas leis da Física, a violação observada do CP leva à violação da simetria T , para que CPT continue inviolável. Desse modo, desde 1964 várias experiências vêm sendo realizadas no sentido de pesquisar a violação de T , com algumas delas apresentando resultados positivos⁽²²⁾.

Até o momento, falamos, apenas, sobre as simetrias relacionadas com fenômenos físicos envolvendo as partículas elementares, no que se relaciona com a sua produção. No entanto, o estudo da simetria em Física é básico, pois ela é quem dita a interação⁽²³⁾. De um modo geral, uma interação física pode apresentar dois tipos de simetria: *global* e *local*. Na simetria global a transformação que caracteriza a mesma é aplicada uniformemente a todos os pontos do espaço; na local cada ponto é transformado independentemente. Por exemplo⁽²⁴⁾, tomemos um balão e marquemos os seus meridianos e seus paralelos. Se girarmos esse balão em torno de um de seus diâmetros, a nova posição será simétrica à primeira, pois o balão mantém a mesma forma. No entanto, tal simetria é global porque as posições de todos os pontos sobre o balão sofrem um mesmo deslocamento angular. Por outro lado, a simetria local requer que o balão mantenha a mesma forma, mesmo que seus pontos sejam movidos independentemente, o que provocará uma deformação nos meridianos e nos paralelos, em consequência da aplicação de forças nos diversos pontos do balão. Assim, se uma determinada interação é invariante por uma simetria global, e se exigirmos que a mesma seja invariante por uma simetria local, é necessário que se introduza na interação considerada novos campos (novas "forças") - chamados *campos de "gauge"* -, campos esses que vêm associados a partículas. As teorias dos campos de "gauge" foram introduzidas em Física desde 1954, a partir do trabalho de Yang e R. Mills, no qual generalizaram a Eletrodinâmica Quântica Renormalizável⁽²⁵⁾. Essa teoria de Yang-Mills é uma extensão da simetria global de isospin para uma simetria local, extensão essa que induz a introdução de campos de "gauge" associados a partículas bosônicas (spin inteiro) e sem massa.

Vejam os alguns exemplos do que dissemos

acima. A interação eletromagnética apresenta uma simetria global na fase do campo eletromagnético. Essa simetria é chamada de $U(1)$ e está associada à conservação da carga elétrica. Porém, se quisermos que os observáveis envolvidos nessa interação (energia, por exemplo) permaneçam invariáveis quando a fase do campo eletromagnético sofre um deslocamento em todos os seus pontos, teremos de introduzir um campo de "gauge" associado à partícula de spin 1 e sem massa, denominada *fóton*(26). Um segundo exemplo sobre as teorias de "gauge", relaciona-se com a interação gravitacional. Esta pode ser entendida como consequência de uma invariância por uma transformação local (não-interna, isto é, envolvendo apenas espaço-tempo) de Poincaré (translação e rotação de um sistema de coordenadas). Ao campo de "gauge" correspondente a essa invariância está associado uma partícula de spin 2 e sem massa, denominada *gráviton*(27).

As duas interações vistas acima são de longo alcance. No entanto, na Natureza existem mais dois outros tipos de interação – *fraca* e *forte* que são, contudo, de curto alcance. A interação forte é descrita pelo grupo local de "gauge" colorido $SU(3)$, cujas partículas mediadoras dessa interação são em número de oito e denominadas de *gluons*. (A teoria que estuda esse tipo de interação é conhecida como Cromodinâmica Quântica "Quantum Chromodynamics-QCD"). Por seu lado, a interação fraca é descrita por um campo de "gauge" do tipo Yang-Mills(28), cuja simetria correspondente é a do grupo $SU(2)$, também conhecido como grupo de isospin. As partículas mediadoras da interação fraca são denominadas *bósons vetoriais intermediários*: W^+ , W^- e Z_0 (29). (É oportuno salientar que a interação forte conserva a paridade, o isospin e a estranheza; a interação fraca viola a lei de conservação desses três números quânticos; e a interação eletromagnética viola a lei de conservação do isospin).

No seu desejo de simplificar a Natureza, os físicos têm procurado encontrar leis universais, as quais expliquem de maneira única todas as interações físicas até então conhecidas. Assim, o físico inglês Sir Isaac Newton (1642-1727), em 1686, foi o primeiro a fazer uma teoria unificada ao estender aos corpos celestes, a força de gravitação terrestre observada por Galileu. Em 1855, o físico escocês James Clerk Maxwell (1831-1879), ao observar as leis empíricas da eletricidade e do magnetismo, demonstrou matematicamente que as forças elétrica e magnética eram apenas aspectos de uma única força: a *eletromagnética*. Mais de cem anos depois do trabalho de Maxwell, o físico norte-americano Steven Weinberg (1933- ; PNF, 1979) em 1967, e o físico paquistanês Abdus Salam (1926- ; PNF, 1979) em 1968, usando a teoria de "gauge" de Yang-Mills demonstraram que as interações fraca e eletromagnética são

descritas por uma única interação – a *eletrofraca*, cuja simetria correspondente é a do grupo $SU(2) \times U(1)$. O sucesso da teoria de Salam-Weinberg ensejou que físicos procurassem outras simetrias que unificassem as interações forte e eletrofraca – interação então chamada *eletro-nuclear* –, desenvolvendo deste modo, teorias que são conhecidas como de *grande unificação*(30).

As teorias de unificação vistas acima envolvem partículas de mesma espécie, isto é, só férmions (partículas de spin fracionário) ou só bósons (partículas de spin inteiro). Contudo, uma teoria unificada em Física deve envolver esses dois tipos de partículas. Em vista disso, no começo da década de 1970 vários físicos, de diversas partes do mundo(31), desenvolveram um tipo de teoria, conhecida, desde então, como *supersimetria*, na qual é considerada uma transformação com supersimetria global que permite transformar férmions em bósons e vice-versa. Logo depois, na segunda metade da década de 1970, foi observado que, ao se passar dessa supersimetria global para local, além de tal passagem mudar o spin da partícula, ela deslocava, também, as partículas no espaço(32). Portanto, tal supersimetria local incluía as transformações locais de Poincaré, base, como vimos, da interação gravitacional. Ora, como a passagem de uma simetria global para uma local requer campos de "gauge" mediados por partículas, então uma teoria com supersimetria local – a *supergravidade* – envolve dois tipos de partículas: o *gráviton*, já conhecido, e o *gravitino*, uma nova partícula, de spin 3/2 e sem massa(33). Deste modo, as teorias de *supergravidade* unificam todas as interações físicas até então conhecidas(34).

NOTAS E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) ROSEN, J. and FREUNDLICH, Y. 1978. *Symmetry and Conservation*. Am. J. Phys., 46 (10):1030-1041.
- (2) FLEMING, H. 1979. *As Simetrias como Instrumento de Obtenção de Conhecimento*. Ciência e Filosofia, 1:99-110.
- (3) ASIMOV, I. 1974. *Os Gênios da Humanidade*. Bloch Editores.
- (4) Segundo nos fala o filósofo austríaco Sir Karl Raymund Popper (1902-) em seu livro *Conjecturas e Refutações* (Editora Universidade de Brasília, s/d), parece haver sido um membro da escola pitagórica de nome Hipasus de Metapontum, por volta de 400 a.C., quem descobriu a "irracionalidade" de $\sqrt{2}$ e, por essa razão, teria sido morto por traição. No entanto, existe uma versão histórica que diz haver ele morrido no mar. (Cf. BARON, M. E. 1985. *Curso de História da Matemática, Origem e desenvolvimento do Cálculo*. A

Matemática Grega. Editora da Universidade de Brasília).

- (5) Uma das mais antigas referências ao valor de π (256/91) encontra-se no papiro egípcio Rhind-Ahmes (copiado pelo escriba Ahmes, em torno de 1650 a.C., e adquirido pelo antiquário escocês Alexander Henry Rhind, em 1858). Uma outra referência histórica ao valor de π encontra-se na descrição do local de banho dos sacerdotes do templo do Rei Salomão (~ 1000 a.C.). Este tinha a forma circular com "dez côvados de uma borda a outra, e de cinco côvados de alto; cingia-o em roda um cordão de trinta côvados". É oportuno lembrar que o símbolo π foi introduzido por William Jones (1675-1749), em 1706. (Cf. DANTZIG, T. 1970. Número: a Linguagem da Ciência. Zahar Editores; BARON, M. E. *op. cit.*; *Encyclopaedia Britannica, Micropaedia, VIII*. 1978. The University of Chicago).
- (6) Com o desenvolvimento da Álgebra, mostrou-se que a solução geométrica de um certo problema através de régua, só poderá ser encontrada se aquele problema puder ser escrito na forma de uma equação algébrica *linear* com coeficientes racionais. Por outro lado, a solução de um problema por intermédio de um *compasso*, só poderá ser encontrada se o mesmo puder ser traduzido por uma equação algébrica *quadrática* (do 2º grau) com coeficientes racionais. Pois bem, a trisseção de um ângulo, ou seja, a divisão de um ângulo qualquer em três partes, e a duplicação do volume de um cubo, levam a equações algébricas *cúbicas* ($4x^3 - 3x - a = 0$, sendo a uma fração própria, e $x^3 - 2 = 0$, respectivamente), daí por que não podem ser resolvidos com régua e compasso. Por seu lado, o problema da quadratura do círculo escapa a uma formulação algébrica. Certamente, a dificuldade em tratar tais problemas geometricamente é que levou o grande matemático grego Euclides (323-285) a não os tratar em sua famosa *Geometria*. É importante salientar que esses três problemas foram paulatinamente sendo resolvidos na medida em que a Matemática foi evoluindo. Por exemplo, a solução do mais famoso deles, a quadratura do círculo, foi sendo encontrada em várias etapas. Primeiro, o matemático suíço-alemão Johann Heinrich Lambert (1728-1777), em 1768, mostrou que π não era um número racional. Por sua vez, o matemático francês Adrien-Marie Legendre (1752-1833), em 1794, mostrou que π não poderia ser a raiz de uma equação algébrica quadrática com coeficientes racionais. Por fim, o matemático alemão Carl Louis Ferdinand von Lindemann (1852-1939), em 1882, provou que π é *transcendental*, isto é, ele não satisfaz a qualquer equação algébrica com coeficientes racionais. (Cf. DANTZIG, T. *op. cit.*; *Encyclopaedia Britannica, Micropaedia, VI*. 1978. The University of Chicago).
- (7) Cf. FLEMING, H. *op. cit.*; *Encyclopaedia Britannica, Micropaedia, III e VIII*. 1978. The University of Chicago.
- (8) GOURDIN, M. 1972. *Les Symetries des Particules Elementaires. La Recherche*, 21 (3): 243-260.
- (9) Na Antiguidade, uma das maneiras de se observar a quebra da simetria, entendida esta como a harmonia, a regularidade da *oratione prosa* (discurso direto, livre, em linha reta) era a utilização do verso. Este era o movimento de retorno para a segunda linha métrica quando a primeira já havia sido completada. Ora, retornar significava interromper a simetria do discurso direto, impedindo, com isso, que o pensamento seguisse regularmente seu rumo e, muitas vezes, seu ritmo. Assim, a oração, a frase, a proposição, ficavam interrompidas pelo número de pés ou sílabas, de cesuras, etc., que o tipo de discurso, oposto à prosa, requeria. Exemplo correspondente pode ser conferido à Música. Nesta, a quebra da simetria repetitiva e monótona, observa-se com a introdução das variantes na repetição dos temas. (Cf. BASSALO, C.C. 1986. *Introdução à Teoria Literária*. Notas de aulas (mimeo).
- (10) Citado em BRONOWSKI, J. 1979. *Ciência e Valores Humanos. O Homem e a Ciência*, 6. Editora Itatiaia e Editora da Universidade de São Paulo - EDUSP.
- (11) Em Física, chama-se de *simetria* a toda transformação que leva um sistema físico em um outro que lhe seja equivalente, decorrendo daí, uma invariância do sistema. O conjunto de transformações de simetria forma um *grupo*. Este, é uma estrutura matemática inventada pelo matemático francês Évariste Galois (1811-1832), em 1831.
- (12) Galileu, em seu livro *Diálogo concernentes a duas novas Ciências*, publicado em 1638, ao estudar o movimento de um corpo, afirma que a velocidade de um objeto em relação a um outro corpo em repouso é igual a velocidade que ele tem em relação a um outro corpo que se desloca com velocidade constante em relação ao corpo parado, acrescida desta última velocidade. Na linguagem da teoria de grupos, tal afirmação é equivalente a dizer que as leis da Mecânica são invariantes pelo grupo de Galileu. Em 1905, o físico alemão Albert Einstein (1879-1955; PNF, 1921) mostrou que as leis da Física são invariantes por

- um outro tipo de transformação denominada *transformação de Lorentz*. (Cf. BASSALO, J. M. F. 1985. *A Crônica da Relatividade Restrita. Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, 1: 29-40.)
- (13) O matemático inglês John Wallis (1616-1703) demonstrou, em 1668, que o momento linear dos corpos em colisão é conservado. Por outro lado, em seu estudo sobre a Mecânica dos Corpos Rígidos, o matemático e físico suíço Leonhard Euler (1707-1783), demonstrou em 1751, a conservação do momento angular. Já a conservação da energia mecânica foi demonstrada pelo físico e matemático francês Gustave-Gaspard Coriolis (1792-1843), em 1829. Por fim, o físico alemão Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1894), ao analisar em 1847, a equivalência entre energia cinética, calor e trabalho, formulou matematicamente a lei da conservação da energia.
- (14) A Mecânica Quântica foi desenvolvida nos trabalhos dos físicos alemães Max Born (1882-1970; PNF, 1954), Heisenberg e Pascual Jordan (1902-1980), em 1925; dos físicos austríacos Erwin Schrödinger (1887-1961; PNF, 1933) e Pauli, em 1926; e do físico inglês Paul Adrien Maurice Dirac (1902-1984; PNF, 1933), em 1927.
- (15) A idéia da não-conservação da paridade em interações fortes envolvendo mésons, já havia sido aventada pelo físico brasileiro Mário Schenberg (1914-), em 1941. A comprovação experimental da hipótese de Lee-Yang foi encontrada pela física chinesa Chien-Shiung Wu (1912-) e colaboradores, em 1957, ao examinarem a polarização de elétrons emitidos por decaimento beta de uma amostra radioativa de Co^{60} .
- (16) O próton e o nêutron são chamados de *nucleons* e têm, respectivamente, $I_3 = + 1/2$ e $I_3 = - 1/2$.
- (17) Para uma revisão histórica sobre a descoberta dos píons, das partículas estranhas e das ressonâncias, veja-se BASSALO; J. M. F. 1987. *Introdução à teoria de Grupos (e algumas aplicações à Física)*. Departamento de Física da UFPA (mimeo).
- (18) BASSALO, J. M. F. 1981. *Os Prêmios Nobel de Física de 1980. Ciência e Cultura*, 33 (3): 453-458.
- (19) As anti-partículas foram previstas por Dirac, através de sua célebre Teoria Quântica Relativista do Elétron, formulada a partir de 1928. (Cf. BASSALO, J. M. F. 1986. *A Contribuição dos físicos brasileiros ao entendimento dos leptons. Ciência e Cultura*.)
- (20) Cf. referência citada na nota (19).
- (21) Cf. referência citada na nota (19).
- (22) OKUN, L. B. 1982. *Leptons and Quarks*. North-Holland.
- (23) YANG, C.-N. 1980. *Einstein's impact on Theoretical Physics. Physics Today*, june: 42-49.
- (24) FREEDMAN, D. Z. and NIEUWENHUIZEN, P. 1978. *Supergravity and the Unification of the Laws of Physics. Scientific American*, february: 126-143.
- (25) A Eletrodinâmica Quântica Renormalizável foi desenvolvida nos trabalhos do físico japonês Shin-Ichiro Tomonaga (1906-1979; PNF, 1965), entre 1943 e 1947; e dos físicos norte-americanos Julian Seymour Schwinger (1918- ; PNF, 1965) e Richard Philips Feynman (1918- ; PNF, 1965), 1947-1948. (Cf. BASSALO, J. M. F. 1983. *A Moderna Teoria do Elétron. Ciência e Cultura*, 35 (11): 1780-1784.)
- (26) LEADER, E. and PREDAZZI, E. 1983. *An Introduction to Gauge Theories and the 'New Physics'*. Cambridge University Press; LEITE LOPES, J. 1981. *Gauge Field Theories: An Introduction*. Pergamon Press.
- (27) Cf. referências citadas na nota (26).
- (28) A teoria de Yang-Mills é não-renormalizável para bósons massivos, portanto, não poderia descrever corretamente as interações fracas, já que estas são mediadas por partículas massivas. No entanto, os trabalhos de J. Goldstone (1961), P. W. Higgs (1964), F. Englert e R. Brout (1964), G. S. Guralnik, C. R. Hagen e T. W. Kibble (1965) mostraram que os bósons não-massivos de Yang-Mills poderiam adquirir massa através de um mecanismo chamado de *quebra espontânea de simetria*, sem perder, contudo, o caráter de renormalizabilidade da teoria de Yang-Mills para os bósons não-massivos. Essa normalizabilidade demonstrada por G. W. 't, Hooft e M. Veltman e, independentemente, por C. G. Bollini e J. J. Giambiagi, no mesmo ano de 1972.
- (29) O físico brasileiro José Leite Lopes (1918-), em 1958, previu pela primeira vez que a massa das partículas mediadoras das interações fracas era da ordem de 40 GeV. Porém, somente em janeiro de 1983 grupos experimentais do CERN denominados UA1 e UA2, sob a liderança do físico italiano Carlo Rubbia (1934- ; PNF, 1984) e do engenheiro holandês Simon von der Meer (1925- ; PNF, 1984) ao estudarem a colisão próton-antipróton anunciaram a descoberta das partículas W^+ , W^- e Z_0 com as massas da ordem de 80 e 90 GeV, respectivamente.
- (30) Uma primeira tentativa de uma teoria de grande unificação foi apresentada no tra-

balho de J. C. Pati e A. Salam, em 1972, no qual sugerem um grupo G contendo o grupo $SU_c(3) \times SU(2) \times U(1)$ que agrupava na mesma família, quarks e léptons. Como esse grupo tem "rank" pelo menos igual a 4, H. Georgi e o físico norte-americano Sheldon Lee Glashow (1932- ; PNF, 1979) em 1974, tomaram como base de sua teoria de grande unificação, o grupo $SU(5)$, também de "rank" 4. Essa teoria de Georgi-Glashow agrupa quarks e léptons, e suas respectivas anti-partículas, em uma mesma família.

- (31) Os primeiros trabalhos sobre supersimetria foram de Yu. A. Gold'fond e E. P. Likhtman (1971); de J. Gervais e B. Sakita (1971); de D. V. Volkov e V. P. Akulov (1972); e de J. Wess e B. Zumino (1974).
- (32) Os primeiros trabalhos sobre supergravidade foram de D. Z. Freeman e P. van Nieuwenhuizen e S. Ferrara (1976); e de S. Deser e B. Zumino (1976).
- (33) É oportuno salientar que a supersimetria requer que cada partícula normal tenha uma "supercompanheira" com propriedades idênticas, exceto no valor de seu spin que difere de $1/2$ unidade do spin da partícula normal correspondente. Assim, para as partículas constituintes da matéria (quarks e léptons, ambas de spin $1/2$), suas "supercompanheiras" recebem um prefixo *s* em suas denominações (squarks e sléptons, ambas de spin 0). Por outro lado, para as partículas mediadoras das interações (W^+ , W^- , Z_0 : gluon; fóton (todas essas de spin 1); e gráviton, de spin 2), suas "supercompanheiras" recebem o sufixo *ino* em suas denominações (wino⁺, wino⁻, zino; gluino; fotino (todas essas spin $1/2$); e gravitino, de spin $3/2$). (Cf. HABER, H. E. and KANE, G. L. 1986. *Is Nature Supersymmetric?*, *Scientific American*, 254 (6): 42-50). Convém ainda salientar que o físico brasileiro José Wagner Furtado Valle, numa série de trabalhos realizados desde 1985, juntamente com outros físicos, vem trabalhando com os sléptons através de certos tipos de modelos de supersimetria.
- (34) Em 6 de janeiro de 1986, a revista *Physical Review Letters* em seu volume 56 (1) publicou um artigo dos físicos E. Fischbach, D. Sudarsky, A. Skafer, C. Tadmage e S. H. Aronson, no qual é sugerido a existência de uma 5ª força na Natureza, de alcance intermediário e não muito forte, mediada por uma nova partícula denominada por aqueles físicos de *hiperfóton*. (Para maiores detalhes sobre essa nova força na Natureza ver: FERREIRA, L. A. and MALBOUISSON, A. P. C. 1986. *On deviations from Newton's law and the*

proposal for the 'fifth force'. CBPF, NFO42/86; IFT, P-12/86).

Comunicação:

O Ensino de História das Ciências no Brasil no Curso de Graduação em História

Maria Amélia M. Dantes
S.B.H.C. – São Paulo

Em artigo de 1984, juntamente com os professores Shozo Motoyama e Geraldo M. Florsheim (Quipu, vol. 1, nº 2, maio-agosto), apresentamos algumas informações sobre os cursos de História das Ciências que vêm sendo ministrados na Universidade de São Paulo.

Nesta comunicação vou me limitar a algumas considerações sobre a disciplina de História das Ciências no Brasil que, desde 1980, vem sendo apresentada como curso optativo para os alunos de Graduação em História. A criação desta nova disciplina acompanhou o direcionamento de nossas atividades de pesquisa para este tema.

Desde meados dos anos 70, os pesquisadores do Núcleo de História da Ciência e da Tecnologia da U.S.P. vêm se dedicando, de forma crescente, à pesquisa em História das Ciências no Brasil. Estes anos corresponderam a uma retomada da produção histórica nesta área. Até então, o texto mais abrangente existente sobre as ciências no Brasil era o livro editado por Fernando de Azevedo, "As ciências no Brasil", de 1955, em que pesquisadores das diversas áreas científicas escreviam sobre o desenvolvimento de suas disciplinas. Além deste texto, a literatura sobre a ciência no Brasil era formada sobretudo de memórias e de textos comemorativos.

É, assim, recente o reconhecimento da ciência brasileira enquanto objeto do estudo histórico. Ironicamente, o texto que despertou as atenções para o tema, foi o livro de uma pesquisadora estrangeira, Nancy Stepan, "Beginnings of Brazilian Science", de 1976. Nos anos seguintes, foram editados: de Vanya Sant'Anna, "Ciência e Sociedade no Brasil", em 1978; de Simon Schwartzmann, "Formação da Comunidade Científica no Brasil", em 1979; de Regina M. Morel, "Ciência e Estado – a política científica no Brasil", em 1981; de M. G. Ferri e S. Motoyama (ed), "História das Ciências no Brasil", uma coletânea de textos sobre o desenvolvimento das diversas disciplinas científicas, editado entre 1979 e 1982.

Pela disciplina de História das Ciências no Brasil, inicialmente, buscávamos tornar mais conhecida esta faceta da história brasileira tão pouco difundida. As informações tinham, então,

um papel relevante, senão prioritário. Com o desenvolvimento dos cursos nossa visão dos objetivos do curso foi-se enriquecendo e é, justamente, sobre estas múltiplas possibilidades que quero tratar aqui.

1º - A contribuição da História das Ciências para a História do Brasil:

Os cursos de História nas universidades brasileiras são voltados prioritariamente para as questões da história política e econômica. Pouco espaço é, em geral, dado à história das idéias. Particularmente, a História das Ciências inexistente nos cursos de História. A situação do Departamento de História da U.S.P. é, assim, peculiar e se deve à existência, no quadro docente, de especialistas nesta área de pesquisa.

Nos cursos de História, a ciência e a técnica acabam comparando em cursos de História Moderna e História Contemporânea, como elementos esclarecedores de uma história econômica.

E o que dizer da ciência e da técnica em um país que tradicionalmente pouco contribuiu para o desenvolvimento do conhecimento? Como vimos, é recente um início de resgate da ciência brasileira. O que pode ser constatado pelo exame da bibliografia existente sobre a História do Brasil. Consideramos, por exemplo, a coleção "História Geral da Civilização Brasileira", editada por Sérgio Buarque de Hollanda e Boris Fausto, de 1975 a 1985, em 10 volumes e que cobre desde o Período Colonial até o Período Republicano. Neste texto a problemática da ciência não é focalizada, sendo apresentados, apenas, alguns elementos de história da Medicina no Brasil e informações sobre as expedições científicas que visitaram o País.

Um dos objetivos da disciplina de História das Ciências no Brasil é, assim, considerar a atividade científica em um país do Terceiro Mundo enquanto objeto da História. Como o tema é pouco difundido, há a preocupação de fornecer informações, porém, sempre, problematizando o estudo histórico. As questões metodológicas estão, assim, presentes. O curso compreende a apresentação de uma periodização e a caracterização das fases de implantação da atividade científica no Brasil. Nesta caracterização temos considerado tanto aspectos epistemológicos (a idéia de ciência, o espectro de disciplinas), como aspectos institucionais (a criação e continuidade das instituições científicas, a profissionalização do cientista, ou a política do Estado em relação à ciência). Dado o interesse dos alunos, tem sido enfatizada a relação entre a atividade científica e a sociedade brasileira.

A periodização escolhida é resultado de nossas pesquisas na área. Considerando, assim, o aspecto institucional, temos estruturado os cursos sobre os seguintes grandes períodos:

- I - Período Colonial:
 - produção científica e técnica esparsa;
 - falta de uma base institucional;
- II - De 1808 a 1870:
 - criação das primeiras instituições de ensino profissional;
 - difusão da mentalidade iluminista;
 - institucionalização científica precária;
 - falta de uma tradição científica continuada;
- III - De 1870 a 1920:
 - grande difusão das idéias positivistas;
 - reforma das antigas e criação de novas instituições;
 - aparecimento das primeiras tradições de pesquisa;
 - introdução da ciência experimental;
 - fundação da primeira associação brasileira de cientistas;
- IV - De 1920 a 1950:
 - a luta pela ciência básica e as primeiras universidades brasileiras;
 - o desenvolvimento das ciências básicas;
 - a fundação da SBPC;
- V - Período contemporâneo:
 - O CNPq e a política científica;
 - a diversificação e ampliação da atividade científica no Brasil;
 - o desenvolvimento dos cursos de Pós-Graduação.

2º - A História das Ciências no Brasil como espaço de reflexão:

Nestes anos em que temos ministrado esta disciplina no curso de Graduação em História, temos visto que as funções informativa e metodológica não esgotam as possibilidades oferecidas pelo curso, que se apresenta como um espaço para a reflexão de questões atuais.

Inicialmente, procurando entender os limites ao desenvolvimento da atividade científica no Brasil, acabamos tocando na questão da dependência, não apenas política e econômica, como também cultural. Em segundo lugar, resgatando as raízes da produção científica brasileira, esta disciplina constitui-se, também, em um espaço de reflexão sobre a atuação do intelectual na sociedade brasileira. Tocando assim, diretamente, na atuação futura dos alunos, enquanto pesquisadores e professores.

A História da Ciência no Ensino de Química no 2º Grau: Uma Proposta em Elaboração

Hiroiyuki Hino e Márcia Helena Mendes Ferraz
(Secretaria de Estado da Educação - São Paulo - CENP) e
Natalina Aparecida Laguna Sicca (Secretaria de Estado da Educação - São Paulo - CENP e FFCLRP - USP)

A Equipe Técnica de Ciências - 2º grau - Química, da CENP, órgão da Secretaria de Estado da Educação, em face da reformulação dos objetivos do ensino do 2º grau, pela lei 7044/82, e dos anseios dos educadores, publicou em 1986, a versão preliminar da Proposta Curricular de Ensino de Química do 2º grau. Essa Proposta contém os pressupostos metodológicos e os conteúdos, referentes a esse ensino, a serem desenvolvidos nas escolas oficiais do Estado de São Paulo.

O documento publicado registra o trabalho iniciado em 1984 e que se tem desenvolvido em sucessivas fases de análise, elaboração, reformulação, incorporação de sugestões e críticas, com o envolvimento, co-participação e colaboração de professores do 2º grau de rede oficial, das Universidades Oficiais Paulistas e de outras Instituições ligadas ao ensino de Química.

Nessa Proposta, considera-se que o ensino de Química deve objetivar, juntamente com os de outros campos do saber, a totalidade da ação humana. Ensinar química é possibilitar a compreensão da composição dos materiais, de suas interações e transformações, bem como das variações energéticas que as acompanham. Mas, além do compromisso com os conhecimentos historicamente acumulados, esse ensino deve possibilitar a compreensão da natureza e do processo de elaboração desse conhecimento, bem como empreender o estudo da aplicação do conhecimento buscando o entendimento da relação ciência-tecnologia e do próprio cotidiano.

Os pressupostos metodológicos da Proposta são: a utilização do cotidiano, a experimentação e a história da ciência.

O conteúdo selecionado para os três anos do 2º grau foi dividido em seis unidades que o professor deverá adequar à sua clientela.

De acordo com os objetivos deste Seminário, nos aprofundaremos apenas no aspecto da introdução da história da ciência na Proposta, mas, queremos deixar claro que os três pressupostos metodológicos são igualmente importantes ao se ensinar Química.

É oportuno registrar que no processo de elaboração dessa Proposta, tornou-se necessário aprofundar o estudo da história e filosofia da ciência, para um maior embasamento teórico. Por isso, consideramos ser conveniente a intro-

dução da História e Filosofia da Ciência nos cursos de Licenciatura.

Na Proposta, a história da ciência é introduzida no sentido de rebater a tendência de se veicular a química como uma ciência determinada, pronta, lógica e sem falhas. Isto provém, normalmente, da ideologia cientificista que coloca as teorias como produtos de um refinamento constante e contínuo, e os experimentos, que as confirmam, como máximas inabaláveis, perfeitamente reproduzíveis em qualquer época e lugar, levando a uma acumulação lógica e linear do conhecimento. Por outro lado, os conceitos e formulações estabelecidos a nível teórico, tornar-se-iam facilmente assimiláveis se houvesse possibilidade de transmitir as idéias, por vezes contraditórias, descontínuas ou mesmo aparentemente irrelevantes que serviram para o estabelecimento do quadro científico das teorias.

“Para que o ensino de Química seja mais crítico, um dos caminhos possíveis seria a descrição da elaboração do processo científico em determinados momentos do programa, feita pela História da Ciência, mas, é claro, quando não considerada como coleção de erros a serem evitados, o que induz a afirmação de que a ciência é quase que perfeita, um ‘verdadeiro’ espelho da natureza; pelo contrário, considerando-a como um referencial onde acertos e erros convivem, permutando entre si seus status, num processo de idas e voltas constantes; ora a caminho do que se entende por progresso, ora da dúvida.”

A História da Ciência mostra que, numa mesma época, podem coexistir explicações diferentes para o mesmo fato, gerando conflitos que poderão ser superados pelo surgimento de explicações que sintetizam os pensamentos anteriores, os esquecem ou os desprezam.

Em época diferentes, a História da Ciência narra explicações que são abandonadas, retomadas ou alteradas com o propósito de se tornarem cada vez mais abrangentes.

Deve-se considerar ainda que a História não registra todo o conhecimento de uma determinada época, mas o que sai vitorioso nas diversas contendas, seja pela eficiência, seja pela facilidade de utilização, ou pelas ligações do grupo que a produziu com o grupo que mantinha o poder.

Como de fato, então, introduzir a História da Ciência no ensino de Química do 2º grau?

A História da Ciência deve aparecer em várias etapas do programa, não como tópicos estanques, porém misturada, confundida de modo a fluir com o próprio conhecimento químico;

(1) SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenação de Estudos e Normas Pedagógicas. *Proposta Curricular para o Ensino de Química - 2º Grau, Versão preliminar*. São Paulo, SE/CENP, 1986, 36 p.

num momento, mostrando as várias explicações para um mesmo fato, numa mesma época, para que o aluno possa compreender a elaboração do conhecimento químico e para facilitar a compreensão de determinados conceitos; noutro, apresentando os conceitos e teoria em diferentes épocas, de modo que o aluno perceba as explicações sendo abandonadas, alteradas ou mesmo retomadas, evidenciando-se assim, o dinamismo do processo de elaboração da ciência. Considera-se, entretanto, que não se apresente a seqüência histórica como uma seqüência linear e progressiva, simples registro de datas, nomes ou fatos históricos, ou mesmo que não se tire a seqüência de conteúdos, em função da cronologia, em detrimento de seus aspectos didáticos.

Sendo assim, a História da Ciência serve como auxiliar para se construir uma nova perspectiva para o ensino de Química, que registra as dificuldades no processo de criação científica, não mais como uma verdade final, mas como um processo, fruto do pensamento e da sociedade humana, uma espécie de tradução da realidade da natureza feita pelo Homem e para o Homem e, portanto, plausível de modificações, falhas e revisões.

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA:

A Teia de Conhecimentos que devolverá o poder reflexivo aos estudantes ou "De como Édipo enfrentou a Esfinge"

Ana M. Alfonso Goldfarb

Bela e muitas vezes inatingível, a deusa da ciência tem se apresentado como guardiã no umbral de entrada a seus conhecimentos, parecendo repetir, àqueles que por ele querem penetrar, a terrível frase da Esfinge à porta de Tebas: "decifre-me ou te devoro". Esta imagem, parece-nos, traduz bem o sentimento, diante da ciência, de grande parte dos estudantes em nosso país.

A falta de reflexão sobre os pontos básicos da ciência, aliada à não elaboração de um panorama científico mais amplo, são conseqüências do irreversível processo de super-especialização e progressivo aumento de informações nas diversas áreas da ciência. Falta tempo para assimilar tantas novidades concomitantemente. E por isso tais novidades terminam por ser compartimentalizadas e dirigidas ao especialista, que, cada vez menos, pode preocupar-se com um plano mais geral onde sua ciência coexista com as demais.

Este processo acaba por deixar um saldo bastante negativo a nível do ensino. Teremos assim estudantes cada vez mais perdidos diante

da grande massa de informações, assustados com o jargão específico de cada uma das diversas áreas científicas, e inoperantes no que concerne à reflexão ou coordenação dos múltiplos conhecimentos. A conseqüência mais evidente é a falta de motivação, destes estudantes, para prosseguir no aparente emaranhado em que, a seus olhos, o estudo da ciência se transformou.

Nos países ditos desenvolvidos, este problema tem sido atenuado através dos cursos chamados interdisciplinares, verdadeiros elos de ligação entre as áreas mais diversas do conhecimento, que criam uma certa organização e ordenação entre partes distintas de uma mesma ciência, ciências distintas ou ainda entre as ciências e as humanidades. Naturalmente não se deve atribuir a existência de tais disciplinas exclusivamente aos países desenvolvidos, uma vez que sua difusão tem se dado em escala mundial. Todavia, gostaríamos de chamar a atenção para a fluidez e naturalidade com que estas disciplinas circulam pelo amplo espectro do currículo acadêmico nesses países. É, sobretudo, para o relevo dado a elas, hoje consideradas como básicas na formação de um futuro corpo de bons profissionais "pensantes".

Dentre estas disciplinas destaca-se, sobretudo, o ensino da História e Filosofia da Ciência, por sua capacidade de polemizar certos tópicos considerados "tabus" científicos, de recriar uma visão globalizante e reflexiva da ciência a partir de seus primórdios, e sobretudo de devolver ao estudante das mais diversas áreas a curiosidade e a vontade de reencontrar seu caminho na ciência — mesmo que este caminhar seja o de um leigo, como acontece no caso de estudantes de humanidades. O importante é que, ao se configurar como disciplina formativa e relevante, a História e Filosofia da Ciência apresenta ao estudante, de qualquer área, a possibilidade de que este possa entender a linguagem do homem moderno, que segundo Bachelard é a ciência.

Uma vez considerada sob este prisma, a História e Filosofia da Ciência deixa de ser apenas um complemento curricular, mero adendo ilustrativo a aumentar com seus exemplos pitorescos a chamada cultura de "salão" do estudante.

E para que isto possa acontecer são geralmente necessários profissionais bem formados e informados na área, para que por sua vez possam transmitir aos futuros professores e profissionais de ciência a vocação apaixonante em que pode ser transformado o ensino desta. Enfim utilizando a frase do colega L. Rotemberg — para que se formem cabeças preparadas para olhar a floresta e não somente a árvore.

Levando-se em consideração a escassez de recursos em nosso país (poucos profissionais na área, falta de boas bibliotecas, morosidade na chegada de material inédito, etc.), diminui bas-

...a possibilidade de se estabelecer um plano para a História e Filosofia da Ciência, no padrão alcançado pelos países desenvolvidos. Todavia, cabe àqueles que se dedicam ao trabalho nesta área a busca de novas fronteiras, que ampliem seu espaço de atuação, onde antes parecia existir um obstáculo.

Uma das barreiras mais difíceis de vencer encontra-se nos cursos chamados profissionalizantes, ou mais especificamente nos cursos de ciência aplicada, tais como engenharia e medicina. Estes cursos oferecem, geralmente, disciplinas na área de História e Filosofia da Ciência. Entretanto, pela própria natureza do curso — carga horária, especificidade do assunto, etc. — tais disciplinas configuram-se, exatamente, aquele tipo de “adendo cultural” sobre o qual já falamos anteriormente (normalmente são as disciplinas chamadas pelos estudantes de “perfumaria”) e sobre cuja inoperância é necessário voltar a discorrer.

Tive oportunidade, no ano de 1985, de oferecer um curso extracurricular a estudantes de medicina da Faculdade da Santa Casa de São Paulo, e esta experiência parece-me ilustradora do assunto em pauta. Em sua grande maioria estes estudantes consideravam-se muito ocupados por seus próprios assuntos para dedicar qualquer atenção a uma disciplina, considerada por eles, como “desnecessária a sua formação profissional”. Todavia levados pela curiosidade, puderam participar de aulas onde se debatia a questão da lógica inerente à ciência moderna; modelos antiquíssimos de medicina tradicional; a questão do normal e do patológico; os conceitos de saúde e doença nas várias civilizações, etc. Foi uma agradável surpresa saber, algum tempo mais tarde, por relatos dos próprios professores do curso de medicina, que estes estudantes destacavam-se dos demais por seu senso crítico e sua imensa curiosidade em uma sala de aula, e ainda por sua dedicação crescente à pesquisa.

Um outro exemplo de barreiras a serem vencidas encontra-se no ensino de segundo grau, lugar onde teoricamente prepara-se o estudante para optar por uma carreira, e também o lugar onde temores, desinteresse e frustração em relação a ciência são gerados. Naturalmente que muitas pessoas irão argumentar sobre a falta absoluta de recursos nesse nível do ensino. E com isso ficaria fácil estabelecer a falta de propriedade em se introduzir tópicos de História e Filosofia da Ciência em cursos onde inexistem tempo e condições para se ensinar as matérias básicas. Mas seria desnecessário voltar a repetir que a História e Filosofia da Ciência, pensada em seu aspecto formador, pode operar verdadeiros milagres nos estudantes de segundo grau, uma vez que, ao despertar a criatividade e interesse, poderá em parte suprir suas carências técnicas e didáticas.

Uma experiência neste sentido está sendo viabilizada pelo grupo encarregado do ensino de Química para segundo grau, junto a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Tive o grande privilégio de ser convidada a lhes assessorar na parte de História da Química e Filosofia da Ciência, que deverá servir como uma fina teia a permear todo o programa reformulado, e, até agora, alvo de muito otimismo por parte dos professores secundaristas da área.

Parece-nos, portanto, que a atuação daquele que se dedica a assuntos interdisciplinares como a História e Filosofia da Ciência deverá ser a mais abrangente possível, a nível do ensino. O que, por outro lado, pode vir a gerar um certo desequilíbrio no trabalho de pesquisa do profissional desta área, geralmente específico e centrado num objetivo bem definido. Mas este problema merece todo um estudo próprio, não sendo esta a hora nem o lugar adequado para fazê-lo. Importa-se, neste momento, a possibilidade de abrir um amplo debate onde surjam novas perspectivas de ajuda ao estudante, para que seu contato com a ciência não venha a se tornar uma “pequena tragédia” de Édipo. Pois, do famoso grego, gostaríamos de repetir somente o feito de vencer astutamente a Esfinge.

Teoria do Conhecimento: Um Curso em Desenvolvimento

Lena Regina Klabin Rotenberg e
Edward E. Greene

1 - Introdução

O curso de teoria do conhecimento que ora desenvolvemos, na Escola Graduada de São Paulo, tem dois objetivos principais. O primeiro é proporcionar, a estudantes de segundo grau, a oportunidade de desenvolverem discussões interdisciplinares, para que consigam conectar as diversas disciplinas que lhes são ensinadas. O segundo é torná-los indivíduos pensantes, através do questionamento das maneiras pelas quais o ser humano adquire conhecimento: basicamente, tenta-se responder à pergunta, “por que acreditamos no que acreditamos?”

2 - Baccalaureado Internacional (BI)

O curso de teoria do conhecimento é parte de um amplo currículo educacional, abrangendo os últimos dois anos do curso secundário. O chamado “Baccalaureado Internacional” (BI), chamado “Baccalaureado Internacional” (BI), sediado em Genebra, Suíça, começou a ser desenvolvido em 1962. Atualmente, é oferecido em 377 escolas em 52 países, e vem alcançando sucesso e popularidade crescentes.

A filosofia que norteia esse currículo não é um ensino enciclopédico, dado que se considera mais importante que o aluno aprenda a aprender. Ao mesmo tempo, através do estudo aprofundado de algumas disciplinas, em todas as áreas do conhecimento, se assegura que o aluno deixe a escola habilitado a perseguir estudos superiores, ou a conseguir emprego num mundo competitivo.

Para exemplificar, um aluno pode escolher as seguintes disciplinas, dentro dos seis grupos obrigatórios (designados por parênteses): espanhol (língua A, incluindo o estudo de literatura mundial), russo (língua B), economia (estudo do homem na sociedade), biologia (ciências experimentais), matemática e computação (matemática), e música (diversos). Outro aluno pode, por sua vez, fazer a seguinte escolha, respectivamente: português, japonês, história, ciências físicas, matemática, e grego clássico. Há diversas outras alternativas que se enquadram nas seis categorias, bastando apenas que a escola as ofereça. Cabe mencionar que o nível exigido, para aprovação nas disciplinas, é extremamente elevado. A avaliação é realizada não apenas através de exames finais: baseia-se, também, nas notas obtidas pelo aluno no decorrer dos dois anos.

Apesar de toda essa flexibilidade, há, contudo, três requisitos obrigatórios. Um é um trabalho de pesquisa substancial e independente, de livre escolha do aluno e supervisionado por um professor. Outro é participação em atividade extra-curricular (criativa, estética, física ou serviços sociais). O terceiro, de especial interesse para nós, é o curso de teoria do conhecimento.

3 - Teoria do Conhecimento

Apesar do nome, este não é um curso de epistemologia formal. Deve abranger, em pelo menos cem horas-aula distribuídas nos dois anos, os seguintes temas de discussão:

1. O papel, no conhecimento, da linguagem e do pensamento.
2. O requisito do rigor lógico, na obtenção do conhecimento.
3. Sistemas de conhecimento:
 - a) Matemática.
 - b) Ciências naturais.
 - c) Ciências humanas.
 - d) História.
4. O conhecimento e os julgamentos de valor:
 - a) Julgamentos morais.
 - b) Julgamentos políticos.
 - c) Julgamentos estéticos.
5. O conhecimento e a verdade!

Não há restrições, ou sequer sugestões, quanto à forma que o curso deve tomar. Cabe

ao professor decidir como, e em que ordem, abordará cada um dos temas.

4 - Métodos Por Nós Adotados

Optamos por dar pouquíssimas aulas expositivas porque não pretendemos informar, mas formar. Seria até absurdo tentar, em cem horas, cobrir todos os tópicos acima com a devida profundidade e formalidade!

O que fazemos, portanto, é propiciar aos alunos a oportunidade de pensarem a respeito dos tópicos, e permitir que os discutam conosco e entre si. Sentamos, todos, num círculo, e tanto nós (com especialização em humanidades e em ciências físicas), como os alunos, fazemos inúmeras perguntas. No decorrer de uma aula típica, surgem, naturalmente, diversas ligações entre os tópicos, e entre as disciplinas estudadas pelos alunos.

A seqüência que escolhemos foi a seguinte: no primeiro ano, com duas aulas semanais de 45 minutos de duração, julgamentos morais e éticos, julgamentos estéticos (na música), linguagem, julgamentos estéticos (na literatura), e lógica. No segundo, com três aulas por semana, matemática, ciências naturais (cosmologia como exemplo), história, ciências humanas (economia como exemplo, julgamentos políticos e, finalmente, conhecimento e verdade.

Cabe mencionar uma característica peculiar deste curso: onde que se esteja, no programa, espontaneamente se volta ao que já foi discutido, e se faz referências ao que está por vir. Isto decorre da natureza não-compartmentalizada do conhecimento, ressaltada pela própria estrutura do curso.

5 - O Curso e o Ensino de História da Ciência

Os cursos de ciências experimentais, dentro do currículo do BI, não se atêm a dizer como as coisas são, mas também como se chegou a esse conhecimento. No curso de biologia, por exemplo, enfoca-se a contribuição de Lamarck como relevante no escopo do que se conhecia na época, e não como ridícula porque superada. Neste mesmo curso ressaltam-se, também, as ligações com a química e com a física, o que ocorre também nos outros cursos de ciências. Ademais, o aluno é submetido a inúmeras horas de trabalhos de laboratório, para aprender, por si, o método científico.

Nos resta, portanto, fazer a ligação entre a ciência, a história da ciência, e os demais temas abordados no programa. Apesar de não termos ainda chegado nas "ciências naturais" - é a primeira vez que oferecemos este curso, e estamos no final do primeiro ano - essa ligação já foi feita diversas vezes, ao abordarmos julgamentos éticos, música, linguagem, e literatura, como demonstraremos a seguir.

a) Ética na Ciência

Para abordarmos os julgamentos éticos, elaboramos uma série de perguntas, para as quais não poderia haver resposta única. Cabe dizer que discutir essas perguntas foi uma experiência relevadora para muitos dos alunos, os quais não haviam tido oportunidade real de contrapor seus pontos de vista aos de dez outras pessoas. "Errado!" ou "Certo!" tinham de ser justificados, e os alunos perceberam que seus argumentos eram discutíveis, sujeitos a preconceitos, e relativos: ouvindo a opinião de outros, perceberam que a "verdade" deles não era a única possível.

Algumas das perguntas que elaboramos foram de cunho político, outras de cunho religioso e, como não poderia deixar de ser, algumas foram de cunho científico. Em particular, discutimos temas ligados às "mães de aluguel", à engenharia genética, e à destruição do meio-ambiente por motivos econômicos. Todos estes temas são atuais, e ressaltam a ligação entre a evolução da ciência e a sociedade.

b) Ciência na Música

Nesta seção, na qual contamos com o auxílio de um professor de música, ouvimos diversas peças musicais, enfocando inúmeros aspectos que não nos cabe examinar aqui. Em suas ligações com a ciência e a matemática, contudo, a música mostrou-se extremamente rica.

Uma aula sobre notação musical ressaltou a importância do tempo, bem como a adoção da escala bem-temperada. A ligação entre matemática e música ficou bastante patente, o que foi explorado numa outra aula sobre a física dos instrumentos musicais. Evidentemente, pela própria natureza ampla do curso, não se pretendeu estudar estes temas profundamente, mas apenas demonstrar sua existência.

Finalmente, foi mencionado o modelo cosmológico geocêntrico, com sua "harmonia das esferas". Este tema, em particular, surge várias vezes no decorrer do curso.

c) Linguagem e Ciência

A ponte entre música e linguagem foi feita através de uma tentativa de determinar se a música transmite alguma mensagem. Os signos musicais foram mencionados, relacionados aos signos linguísticos e, como não poderia deixar de ser, aos matemáticos e científicos.

Baseamo-nos no livro de Hayakawa, "Language in Thought and Action", tendo coberto cerca de metade dos capítulos. Este texto também permite a introdução de temas ligados à ciência.

O exemplo citado a seguir também serve para ilustrar o que pode acontecer numa aula deste curso. Houve uma discussão particular-

mente interessante, baseada num curto trecho do livro, que mencionava a insanidade. Foi sugerida pelos próprios alunos, os quais questionaram o que é "normal". Um dos professores sugeriu a curva gaussiana para definir "normalidade", mas os alunos se preocuparam com sua largura. Concluíram, então, que cada indivíduo pode ter uma noção diferente da realidade. Como poderia, então, surgir uma ciência aceita por todos? Em particular, por que a ciência não aceita os fenômenos parapsicológicos? Um dos professores mencionou o fato de que, durante séculos, o ser humano ignorou a existência do espectro eletromagnético, e que poderia estar ignorando algum outro parâmetro ainda desconhecido e mensurável. Dali, a conversa partiu para as bruxas queimadas na antiguidade, por serem "diferentes". Os próprios alunos ligaram as bruxas a Galileu, e um dos professores aproveitou para ressaltar a pesquisa dos fenômenos parapsicológicos visando a fins militares.

d) Literatura e Ciência

Para explorar novamente o julgamento estético, desta vez através da literatura, os alunos leram "Galileu", de Brecht. O enfoque sobre a obra foi predominantemente literário, tendo sido mencionada, também, a influência da política sobre o autor e sobre o personagem. Esta peça será novamente examinada, sob outro prisma, quando tratarmos das ciências naturais.

6 - Conclusões

Num curso interdisciplinar como este, a história da ciência é introduzida naturalmente, de maneira informal e apreciada pelos alunos. Eles próprios, com relativamente pouco incentivo dos professores, fazem as associações, transformando o curso numa ferramenta útil para combater o conhecimento estanque.

É evidente que estamos trabalhando em condições excepcionais. A turma é pequena, e constituída por alunos que apreciam aprender: o simples fato de terem optado pelo BI, currículo sabidamente difícil e exigente, o demonstra.

Resta a possibilidade, no entanto, de que o mero fato, de se oferecer um curso interdisciplinar, enseje discussões sobre história da ciência, e possibilite o inter-relacionamento e a crítica do conhecimento. A pretensão da escola é tornar o currículo do BI obrigatório, mesmo que os alunos não pretendam fazer as provas finais e obter o diploma.

NOTA

1. "International Baccalaureate Office General Guide", 5th Edition, 1985, p. 1987-VI-O.1-3.

Ensino de História da Ciência, Através da Interpretação de Textos

Walter Cardoso

1. Introdução

Por certo, o documento histórico, além de trazer à tona um fato específico, fornece também uma série de dados que contribuem para a compreensão de uma ampla conjuntura, na qual o estágio das ciências e sobretudo sua prática, podem ser relacionados à certas tendências culturais, ou pressões das mais variadas naturezas.

Assim sendo, sugere-se como uma alternativa para o ensino de História da Ciência, — para um curso que trate especificamente do período colonial brasileiro, — a análise e interpretação de textos que, embora não tenham sido redigidos com o fim de abordar a ciência de seu tempo, acabam fazendo-o. Como exemplo de tal exercício de análise, tomou-se o “Roteiro da viagem da Cidade do Pará até as últimas colônias dos Domínios Portugueses nos rios Amazonas e Negro...”, redigido possivelmente no terceiro quartel do século XVIII e vindo a lume — ao que parece — pela primeira vez em 1856, por iniciativa da Academia de Ciências de Lisboa, sem referência ao nome do autor, 85 pp.⁽¹⁾

Destinado possivelmente a viajantes (via de regra, a serviço do Governo Metropolitano), o texto em apreço, ainda que não redigido por um cientista, permite que se captem certas concepções científicas então vigentes, sobretudo na Colônia.

2. Conhecimentos cartográficos e matemáticos

Ao fazer referência aos mais variados caminhos da Amazônia, obviamente fluviais, o autor evidencia pleno conhecimento dos rios da região, de seus afluentes e dos pequenos cursos de água, mesmo daqueles que, rumando para o Norte, atravessam as fronteiras do Brasil. As distâncias estão todas registradas em léguas e dos principais povoados e desembocaduras dos rios, o autor, dentre outras referências registra suas latitudes com uma precisão aceitável. A única longitude registrada no “Roteiro” é a da cidade do Pará (Belém), “numerada do meridiano da Ilha do Ferro em 329 graus e 15 minutos”⁽²⁾, o que corresponde a um erro inferior a um grau, em relação a atual medida da longitude dessa localidade.

É oportuno registrar que as comissões mistas de demarcação, organizadas e dirigidas por portugueses e espanhóis, para o cumprimento do Tratado de Madrid (1750), redigiram mapas do Sul do Brasil, nos quais as latitudes, longitudes e os diversos acidentes geográficos

acham-se registrados com apreciável rigor. O mesmo não se pode dizer do Norte, pois nessa área, por razões as mais diversas, sobretudo políticas, as comissões luso-espanholas não realizaram seus trabalhos cartográficos. Compreende-se assim que a longitude de Belém, referida no “Roteiro”, fora pela primeira vez determinada por Charles-Marie de La Condamine (1701-1774) em fins de 1743, por ocasião de sua passagem por aquela localidade.

Com efeito, procedente do Peru, onde estivera em comissão da Academia Francesa, a fim de determinar o comprimento de um grau da Terra, nas proximidades do Equador, La Condamine obteve autorização do Governo português para atravessar a Amazônia, ocasião em que coletou os dados para obras que vieram à luz poucos anos depois⁽³⁾. Em tais trabalhos, La Condamine faz referências aos diversos rios da região, recursos naturais e tribos indígenas lá encontrados.

A importância da obra de La Condamine para o autor do “Roteiro” é evidente, pois este faz mais de vinte referências ao sábio francês, contestando-o às vezes, em outras, apenas concordando ou procurando dar maiores esclarecimentos, ou então informando o quanto La Condamine fundamentara-se nos trabalhos do jesuíta boêmio Samuel Fritz, catequista da Amazônia e autor da carta da região (1691).

Quanto aos cálculos matemáticos, encontramos referência ao estreitamento do Rio Amazonas em Óbidos, cuja largura “só tem 869 braças medidas trigonometricamente”⁽⁴⁾. Ao se referir à largura do Rio Negro, no local de sua fortaleza de entrada, o autor registra que “Mr. de Condamine (...) diz que a fortaleza está no passo mais estreito do rio, cuja largura achara ser nesta parte de 2886 varas castelhanas...”⁽⁵⁾.

3. Virtudes da flora e da fauna

Ao descrever os recursos naturais da Amazônia, — sua flora e sua fauna, — o autor evidencia certo ufanismo. Além de um clima saudável e benigno, suas terras eram fertilíssimas, abundantes de fontes, lagos e caudalosos rios. “De árvores sempre ornadas de folhas, de portentosa altura e grossura e de preciosas qualidades e cores”⁽⁶⁾. Elogiosas são também as referências ao cacau, cravo, café, açúcar, tabaco, algodão, castanhas, óleos balsâmicos, tais como copaíba, cumuru, omerí, etc.

Seguem-se referências genéricas às aves de rara grandeza e formosura, bem como aos deliciosos peixes encontrados nos rios. Considerando-se as peculiaridades de certas espécies animais da Amazônia, bem que estas poderiam merecer do autor maior atenção. Porém, dado o caráter prático do “Roteiro”, encontramos nele, via de regra, apenas referências aos locais mais adequados para a criação de gado, a quantidade de azeite extraído do peixe-boi, ou descrição

sumária dos hábitos da tartaruga. Desta, o autor admite não se encorajar a escrever sua "história particular (...), nem contradizer as notícias que dela dão alguns autores"(7), com os quais ele admite discordar.

Ao tratar das tremelgas (peixes-torpedo), o autor busca informações em algumas fontes escritas. Daí a referência a "Mr. Laurencini citado no Dicionário de Dobez, verbo Torpille", ou as afirmações do "doutíssimo Feijó"(8). Todavia, encontramos também observações locais, como a de que na Amazônia há tremelgas com peso superior a quarenta libras "e em qualquer parte do corpo que se lhe toque com a mão ou com instrumento de pau, ferro ou aço, causam o referido estupor, mais intenso sendo feita a percussão com instrumento de ferro ou aço"(9). Enquanto Laurencini colocara as tremelgas na classe dos vivíparos, para o autor do "Roteiro", "elas têm ovos semelhantes aos do peixe Arauaú, e depois de vingados os ovos, e saírem deles os filhso, é que os criam e agazalham entre as guelras, como fazem os peixes chamados Piraurucu e outros"...(10).

4. Referência geológica – Buffon e Feijó

Subindo-se o Rio Tocantins, pouco além de Vila Viçosa (Cametá), encontravam-se extensas minas de conchas marinhas, às quais se davam o nome de "cernambi" e que se prestavam para o fabrico do cal. Segundo o autor, tais reservas de material provavam "demonstrativamente" que aquele lugar fora, em outros tempos, inundado pelas águas do mar, que de lá se retirara, ao se elevar àquele sítio, ou então porque outros lugares adjacentes baixaram de nível, "por causa de alguma alteração e por qualquer dos modos, que discorrem Mr. Buffon e Feijó"(11).

Realmente, em sua "Theorie de la Terre", Buffon refere-se às transformações sofridas pelo globo terrestre, nos primeiros tempos da criação, sobretudo áreas que, atualmente "secas e habitadas estiveram em outros tempos sob as águas do mar..."(12). Quanto ao Padre Feijó, professor da Universidade de Oviedo, em Espanha, conhece-se sua ação renovadora, sobretudo através de seu *Teatro Crítico Universal* (1726), do qual nos fala o autor do "Roteiro".

5. Noções antropológicas

O "Roteiro" contém detalhada relação das diversas nações indígenas da Amazônia, bem como de seus costumes. Os diversos instrumentos e armas de guerra ou caça, bem como os exóticos adornos merecem a maior atenção do autor, que compara as festas indígenas aos florais, bacanais e lupercais dos antigos romanos. É feita também uma nítida distinção entre as tribos que praticam a antropofagia e as que não a praticam, religião e respectivas cerimônias, festividades e bebidas.

Entre os índios da nação Passé, encontrou ele a filosofia "errada" que o Sol "é firme e quieto como no sistema copernicano, e o movimento é só da Terra, e necessário para ela se fecundar em todas as suas partes com o calor do Sol..."(13).

Ao se referir ao Rio Trombetas, o autor aproveita o ensejo para emitir seu ponto de vista acerca das mulheres guerreiras, as Amazonas relatadas por Orellana. Então, entre o parecer de Vicente Maria Coronelli, – (que em seu "Atlante Vêneto" admitira ser mera fábula a existência de Amazonas americanas), – e a crença em tais mulheres guerreiras, – (exposta na "Demonstração crítica e Apologética do Teatro Crítico Universal", de Feijó, escrita por Fr. Martinho Sarmiento, e na "Ilustração Apologética", do mesmo Feijó), – o autor admite que "não se pode negar sem temeridade um fato histórico atestado por Francisco Orellana e por todos os soldados de sua comitiva e armada, justificado solenemente na Audiência Real de Quito"(14), fato esse conservado na memória dos índios que não poderiam estar influenciados por relatos de Amazonas asiáticas, porque os desconheciam.

Interessante idéia de antropologia física, aceita pelo autor ainda que com demasiado cuidado, é a de que, além do Rio Juruá encontram-se os índios da nação Ugina, os quais possuem caudas, uma vez que "procedem de índias que se fecundaram com os monos chamados Coatá"(15). Tal afirmação, diz o autor, fundamenta-se em histórias antigas e modernas, bem como no depoimento escrito de um religioso a carmelita que certificara e jurara "in verbo sacerdotis e aos Santos Evangelhos" ter conhecido em antiga aldeia um índio que tinha um rabo de meio palmo, tendo seu senhor afirmado ao depoente que o referido índio "todos os meses cortava o rabo, para não ser muito comprido, pois crescia bastante"(16).

6. Conclusão

As múltiplas e aceitáveis referências às latitudes de Amazônia, registradas pelo autor, confirmam que, para tais medidas sempre houve – desde o século dos descobrimentos – pessoas aptas a registrá-las. Para tanto, bastava se tomar a altura máxima do Sol e confrontá-la com as tábuas de inclinação da Terra. A determinação das longitudes, por necessitarem ao menos de observações de eclipses, sobretudo de Júpiter ou da Lua, de pessoal adestrado e equipamento não tão simples (sobretudo lunetas e cronômetros), ainda não se praticara na Amazônia, exceto, – como se viu, – a observação de La Condamine que, valendo-se de eclipse lunar de 1º de novembro de 1743, determinou a longitude de Belém do Pará.

Leitor de Buffon, o autor prefere ainda se referir à flora e à fauna da Amazônia, mas se-

gundo um critério de virtudes, do que descrições morfológicas ou fisiológicas. Aliás, o "Roteiro" exprime interesses comerciais de seu tempo, na medida em que faz repetidas referências aos gêneros que se enviavam a Portugal, tais como cacau, cravo, tabaco, algodão, etc., mas não lhe escapam também as plantas virtuosas, sobretudo aquelas de onde se extraíam óleos balsâmicos.

Ao fazer referências ao "intenso estupor" que se sente ao tocar com uma haste de ferro e peixe-torpedo, não ocorreu ao autor qualquer associação entre aquele fenômeno e o choque elétrico obtido através da garrafa de Leiden (descoberta por Pieter von Musschenbroek em 1745), ou à clássica experiência do recolhimento da carga elétrica de uma nuvem, via papagaio de papel (efetuada por Benjamin Franklin em 1752).

Além de citar o "doutíssimo Feijó", por certo o autor conhecia também o "Dicionário" de Bluteau, onde se registra que a tremelga "entorpece com este vapor estupefaciente peixinhos, lagartixas e outros insetos, de que vive"(17). Quanto à reprodução das tremelgas, o autor parece se filiar a Bluteau, para quem "este peixe, ainda que faça no seu ventre seus ovos, dele saem vivos seus filhos"(18).

O autor assume certa postura escolástica, ao tratar com ceticismo crenças heliocêntricas dos índios, mas aceita a explicação de Buffon e Feijó, segundo a qual o globo terrestre sofreu algumas transformações.

Quanto aos registros antropológicos, é compreensível o interesse pelas culturas indígenas, como é compreensível admitir-se a existência de homens com rabo, pois ainda no século XVIII, - fora de círculos científicos sérios, - corriam na Europa lendas de macacos gigantes raptos de donzelas malaias e afirmações de que "os homens da floresta eram produto do cruzamento de macacos com mulheres indianas"(19).

Embora o autor faça referências a diversas fortalezas e engenhos, não se dá sobre eles qualquer detalhe, o que talvez possa constituir indício de seu descaso ou ignorância pelas técnicas.

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) BLUTEAU, Padre D. Raphael - *Vocabulário Portuguez, & Latino, Aulico, Anatómico, Architectonico...* Lisboa Occidental, Pascola da Sylva, 1721, vol. 8, p. 168.
- (2) *Ibidem*.
- (3) BUFFON, Georges Louis Leclerc, Conde de - *Oeuvres Complètes de Buffon* (Avec

la nomenclature linnéenne et la classification de Cuvier), Annotés par M. Flourens, Vol. 1, *Theorie de la Terre - Histoire générale des Animaux*, Paris, Garnier, 1853, pp. 39 e segs.

- (4) *Collecção das Notícias para a História e Geografia das Nações Ultramarinas que vivem nos Domínios Portuguezes ou lhes são vizinhos*, "Roteiro da viagem da Cidade do Pará até às ultimas colônias dos Domínios Portuguezes nos Rios Amazonas e Negro. Ilustrado com algumas notícias, que podem interessar a curiosidade dos navegantes, e dar mais claro conhecimento das suas capitánias do Pará e de S. José do Rio Negro", Lisboa, Academia Real das Sciencias, Tomo 4, 1856, 85 pp.
- (5) *Ibidem*, p. 4.
- (6) *Ibidem*, p. 26.
- (7) *Ibidem*, p. 63.
- (8) *Ibidem*, p. 4.
- (9) *Ibidem*, p. 34.
- (10) *Ibidem, idem*.
- (11) *Ibidem, idem*.
- (12) *Ibidem*, p. 35.
- (13) *Ibidem*, p. p. 11.
- (14) *Ibidem*, p. 51.
- (15) *Ibidem*, p. 28.
- (16) *Ibidem*, p. 52.
- (17) *Ibidem*, p. 53 e 54.
- (18) LA CONDAMINE, Charles-Marie de - *Journal du voyage fait par ordre du roi, a l'Équateur, servant d'introduction historique a la mesure des trois premières degrés du meridiem*, Paris, Imprimerie Royale, 1751.
- *Relation abrégée d'un voyage fait dans l'intérieur de l'Amérique, depuis la côte de la Mer du Sud, jusq'aux côtes du Brésil & de la Guyane en descendant la Riviere des Amazones*, Paris, Chesla veuve Pissot, 1745.
- *Suplement au journal historique du voyage a l'Équateur, et au livre de la mesure des trois premiers degrés du méridien...* Paris, Chez Durand & Pissot, 1754.

Experiência de um Curso de História das Ciências Exatas

Sônia Pinto de Carvalho
Marcio Quintão Moreno
Universidade Federal de Minas Gerais

Há vários anos o Departamento de Física da Universidade Federal de Minas Gerais introduziu no currículo de graduação em Física um curso de História das Ciências Exatas, com duração de 2 semestres letivos e carga semanal de 3 horas. Alguns anos depois, os estudantes de Matemática também passaram a frequentar o curso, que foi incluído no currículo de licenciatura em Matemática. A responsabilidade de ministrar o curso, entretanto, continuou inteiramente do Departamento de Física.

A situação assim criada originou alguns problemas e acentuou outros que já eram conhecidos, devendo ser destacados os seguintes:

- 1ª necessidade de ampliar o programa do curso, para atender às expectativas dos alunos matemáticos, embora a carga horária permanesse a mesma;
- 2ª maior dificuldade para lecionar o curso, não apenas por limitações óbvias de formação dos docentes de Física, como também pelo pequeno número desses interessados em História da Ciência;
- 3ª certo "isolamento cultural" que por algum tempo afetou o curso, ministrado sem qualquer interação com outros Departamentos universitários;
- 4ª a escassa bibliografia em português sobre o assunto, dificultando sensivelmente o trabalho dos estudantes.

A primeira das dificuldades apontadas havia provocado reiteradamente insatisfação nos alunos de Matemática, pelo fato do curso concentrar-se quase exclusivamente na História da Física e da Cosmologia. Essa insatisfação decorria não apenas da limitação de formação dos professores do Departamento de Física, como também do Departamento de Matemática sentir-se desobrigado de qualquer colaboração no curso.

A partir do segundo semestre de 1985 e mais acentuadamente a partir do ano letivo de 1986, iniciou-se um esforço para alterar esse estado de coisas e transformar o curso em algo interessante e útil para os alunos. Isso tornou-se possível graças a circunstâncias favoráveis ocorridas nos dois Departamentos diretamente

envolvidos, a principal delas sendo a existência, em cada um, de um docente interessado no assunto. Nenhum desses docentes, que assinam esta comunicação, possui formação específica em História da Ciência, embora um deles (M. Q. Moreno) houvesse anteriormente lecionado o curso em caráter de substituição.

O curso de História das Ciências Exatas passou a ser encarado como tarefa interdepartamental, para a qual deveria ser pedida a colaboração de outros setores da Universidade. O Departamento de Filosofia respondeu favoravelmente à solicitação, embora não podendo desde logo assumir parte significativa da condução do curso, em virtude de compromissos antes assumidos. Essa receptividade, no entanto, proporcionou a oportunidade de discussões dos responsáveis pelo curso com um dos professores de Filosofia (R. Fenati), cujo trabalho acadêmico refere-se à Filosofia da Ciência, e que ministrou algumas aulas. As discussões de temas do curso com esse professor têm sido importantes e ajudaram expressivamente a modificar o enfoque para o que é ministrado atualmente.

Essa mudança de enfoque levou a abandonar uma exposição rigorosamente cronológica e supostamente exaustiva, em favor de uma apresentação centrada em temas ou idéias diretrizes, cujo desenvolvimento é examinado. No 1º semestre de 1986, por exemplo, a parte relativa à Física foi tratada abordando-se como tema a evolução da idéia de movimento, desde sua primeira formulação por Aristóteles até à elaboração da mecânica newtoniana nos séculos XVII e XVIII.

Uma condição importante para as alterações desejadas é a existência de textos em português para estudo dos alunos. Além da notória pobreza de obras sobre o assunto em nosso idioma, é crescente e alarmante o percentual de estudantes incapazes de utilizar livros em outras línguas.

Esse problema foi contornado traduzindo e adaptando partes de algumas obras cujo tratamento dos assuntos escolhidos mostrava-se particularmente adequado à orientação adotada. Foram particularmente úteis os seguintes livros:

- S. Toulmin e J. Goodfield, *The fabric of the heavens*
- R. S. Westfall, *The construction of modern science: Mechanisms and Mechanics*
- Edward Grant, *Physical Sciences in the Middle Ages*

Utilizaram-se também, para leituras complementares, os seguintes:

- A. Koyré, *Estudos de História do Pensamento Científico*
- A. Koestler, *Os Sonâmbulos*

R. Taton (org.), *História Geral das Ciências*, 2^o vol.

Para as idéias matemáticas, além de algumas notas redigidas especialmente para o curso, usaram-se traduções de partes dos livros abaixo:

M. Klyne, *Mathematics in the Western culture*

F. de Gandt (org), *Penser les Mathématiques*

bem como capítulos das seguintes obras em português:

C. Boyer, *História da Matemática*

H. Davis, *A experiência matemática.*

Modificou-se também o sistema de avaliação escolar. O curso foi freqüentado em 1986 por 58 estudantes, o que limitava as opções para conduzi-lo. Por exemplo, seria inviável adotar o regime de seminários semanais, preferido por vários estudantes e pelos docentes. A avaliação foi realizada mediante dois ensaios e uma prova escrita em cada semestre letivo. Os ensaios referiam-se a temas escolhidos pelos estudantes dentre relações que lhes eram apresentadas depois de aproximadamente 5 e 10 semanas de aulas. Os temas foram elaborados visando dois objetivos:

a) suscitar pesquisa bibliográfica;

b) servir como oportunidade para que os estudantes aprendessem os rudimentos de uma comunicação científica, sendo elaborado com esse fim um breve texto denominado "Orientação básica para a elaboração de trabalhos escritos".

Não pôde haver uma distribuição equitativa do tempo do curso entre História da Física e História da Matemática, por diversas razões, tendo a primeira delas absorvido a maior parte.

Em termos gerais, a mudança visada tinha por meta fundamental apresentar a evolução da idéias da Física e da Matemática como partes integrantes da evolução da ciência e da cultura e sob a influência de fatores não-científicos; em outros termos, tentar mostrar a história daquelas duas ciências como obras de homens e não de semi-deuses.

As mudanças pretendidas apenas se iniciaram e há ainda muito a fazer. Não obstante tratar-se de uma experiência ainda muito recente, parece ter havido uma resposta favorável de parte dos estudantes. Em lugar de considerarem o curso como um ônus inevitável e pouco atraente, muitos o consideraram como uma oportunidade significativa de ampliar seu horizonte intelectual; alguns chegaram mesmo a demonstrar interesse genuíno pela História da Ciência.

Parecem porisso fundadas as seguintes conclusões preliminares:

1^a o interesse (e portanto a participação) dos estudantes no curso é fortemente condicionada pela atenção concedida a questões mais amplas, às relações dos problemas estritamente científicos como outros aspectos das atividades humanas. Isso originou às vezes certa dispersão nas discussões em sala, obrigando às vezes a digressões em outros campos;

2^a a maioria dos alunos considera o curso difícil, principalmente por exigir hábitos de estudos que aparentemente não adquiriram: leitura crítica e capacidade de expressar-se por escrito em pequenos ensaios são os mais evidentes, seguindo-se o desconhecimento de um idioma estrangeiro, mesmo para a simples leitura de textos escolares;

3^a o rendimento final do curso ficou aquém do esperado, para isto tendo contribuído possivelmente, entre outros fatores, a relativa inexperiência dos docentes encarregados com o tipo de curso almejado; o fato de não terem podido dedicar-se exclusivamente à História das Ciências Exatas, que lecionaram além de outros encargos didáticos; e a carga horária do curso, talvez insuficiente, segundo manifestaram diversos alunos.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Boyer, Carl: *História da Matemática*; Edgar Blucher, São Paulo, 1976.
- Davis, Hersch e H. Reuben: *A experiência Matemática*; Francisco Alves, Rio de Janeiro, 1985.
- de Gandt, François (organ.): *Penser les Mathématiques*; Editions du Sueil, Paris, 1982.
- Grant, Edward: *Physical Sciences in the Middle Ages*; Cambridge University Press, 1971.
- Klyne, Morris: *Mathematics in the Western Culture*; Ruskin House-George Allen, N. York, 1954.
- Koestler, Arthur: *Os Sonâmbulos*; DIFEL, São Paulo, 1963.
- Koyré, Alexandre: *Estudos de História do Pensamento Científico*; Editora UnB/EDUSP, Brasília, 1982.
- Taton, R. (organ.): *História Geral das Ciências; Difusão Européia do Livro*, São Paulo, 1969 (2^o volume).
- Toulmin, S. e J. Goodfield: *The fabric of the heavens*; Hutchinson & Co., Londres, 1963 (Tradução "La trama de los cielos", EUDEBA, Buenos Aires, 1963).
- Westfall, R.: *The construction of Modern Science - Mechanisms and Mechanics*; Cambridge University Press, 1977.

"Ensino da História da Ciência no E.T.H. de Zurich, nos Anos 40 e Agora"

Prof. Franco Balduzzi
E.T.H. - ZURICH

Esta é uma contribuição leiga sobre a minha experiência como estudante nos anos 1947 a 51, do ensino de Humanidade na nossa Escola e, agora, como professor, das minhas impressões sobre meus colegas que ensinam Humanidades aos alunos de engenharia, particularmente a História das Ciências.

O Instituto Federal Suíço de Tecnologia em Zurich (cujo nome francês é "École Polytechnique Federale, Zurich) sempre teve um Departamento de Humanidades (Geisteswissenschaften) com professores de tempo integral e parcial de literatura, jurisprudência, economia, ciência política, filosofia, história e outros.

Os professores são titulares e, alguma vez, personalidades muito conhecidas mesmo fora de seus campos de estudo. Lendo uma lista de nomes dos antigos professores pode-se ver que o Politécnico de Zurich, como uma escola federal surtiu a necessidade de oferecer hospitalidade a professores que, por razões de origem, credo político, religião, ou qualquer outra razão, foram impedidos de lecionar em seus países ou em outras universidades locais.

Por exemplo, a cadeira de literatura germânica foi oferecida em 1870 a um conhecido escritor, Gottfried Keller, que também era um ativista liberal. Hoje essa mesma cadeira é ocupada por Adolph Muschg, também escritor muito conhecido e crítico acerbo. Um liberal italiano, Francesco de Sanctis, ensinava literatura italiana em 1870. Como um último exemplo um comentarista político de rádio era professor de História nos anos 40, J. R. von Salis, isto, para mostrar que o Departamento tinha ou adquirira a função de antepor os estudantes com personalidades fortes de outros campos e outras nações.

Os professores tinham como ouvintes principalmente estudantes de Engenharia os quais deviam conseguir créditos de duas horas de Humanidades por semana. Como as Humanidades não tinham exercícios ou laboratórios, a presença nos cursos e seminários dependia muito da personalidade dos professores. Ouvintes voluntários eram admitidos por uma taxa de matrícula modesta. O período entre 17 e 20 horas era diariamente reservado para esses cursos, afim de permitir que profissionais da prática pudessem também seguir os cursos. Na realidade as lições compreensíveis dadas por personalidades famosas atraíam também pessoas da sociedade, inclusive senhoras com casacos de pele e chapéus, incrivelmente admiradas pelos estudantes.

Pelo que foi dito acima; parece que o Departamento pretendia fazer algo contra o isola-

cionismo dos especialistas dos ramos técnicos, expondo-os a doutrinas não-convencionais e a público diferente.

A reação dos estudantes, falando somente por mim mesmo, naquela abertura para o liberalismo depois de um longo período de fascismo na Europa, criava uma atmosfera na qual as respostas não eram procuradas entre os mais velhos - pois eles tinham desempenhado um papel dúbio nos 10 a 20 anos precedentes - mas, na teoria. Essa atitude era confirmada também pelo sucesso da ciência: a física nuclear tinha conseguido terminar a guerra com o Japão, sem perdas aliadas. O progresso na aviação, nos foguetes, na produção industrial, parecia abrir novos horizontes.

Optei pelos seminários de "História Moderna", recente, dados por J. R. von Salis, e "Psicologia Experimental", por M. Bialsch, e - o que era importante - "Filosofia e História da Ciência", que era dada, quase toda, em aulas especiais, pelos professores ordinários de ciências: Paul Niggli, mineralogista; sobre Goethe, como cientista da natureza; Wolfgang Pauli, um físico Prêmio Nobel, sobre o papel dos arquétipos na formulação das leis do movimento planetário de Kepler; Ferdinand Gonseth, nosso professor de matemáticas, sobre dialética e filosofia da ciência. Esses eram os que conheci pessoalmente.

Isto significa que, devido ao interesse, competência e, talvez, por razões utilitárias, o ensino da História da Ciência era feito por cientistas, cientistas ativos, isto é pessoas, antes de mais nada, ativas e criativas na pesquisa.

Como estudantes, tínhamos grande respeito e mesmo admiração por esses cientistas. Um dos mais "respeitados" era C. G. Jung, um caso típico de excelente professor que era tanto pioneiro na Psicologia como terapeuta bem sucedido - o que o "meio" não engulia sem resistência - o que o "meio" não engulia sem resistência. C. G. Jung era professor do nosso Departamento de Humanidades. Compreendo agora que ele tentava alargar o campo de visão desses estudantes muito intelectualizados, para a compreensão dos fatores emocionais, que afetavam o ensino e a pesquisa científica.

Ele não era de ser temido, acolhia qualquer estudante que a ele se dirigia, posso testemunhar isso pela orientação completa que me deu sobre o estudo de sua disciplina, respondendo uma carta que lhe escrevi em desespero depois de tentar compreender sua "Psicologia e Alquimia".

Ele pensava, e agora compreendia algo como válido para o caso geral; que os livros de texto só podiam transmitir-me um conhecimento teórico; mas o essencial consistia de experiência com pessoas vivas, inclusive consigo mesmo.

Mesmo reconhecendo que seria difícil em minha situação do estudante, encontrar (e pagar) um professor, ele achava essencial me avisar que, muitas vezes, sua psicologia era intelectualisticamente mal compreendida, como uma espécie de filosofia, dando lugar a erros grotescos. Acreditava que trabalho prático consigo mesmo e com outros era essencial para "experimentar" a validade de seus ensinamentos.

Mesmo estúpido como pode ser alguém aos seus vinte anos de idade, aprendi a:

- 1) Levar todos à sério e procurar compreender suas necessidades.
- 2) Que não há substituto para as experiências de fatos materiais (ou, nesse caso, psíquicos).

Dos ensinamentos recebidos, dos quais as do Dr. Jung eram os mais explícitos, senti-me apto a reformular algumas das "verdades" que encontrara na minha limitada experiência: Um era que um tratamento intelectual por si só é raramente criativo. Outra, mais importante, é que a análise é menos produtora de conhecimentos que a síntese, no caso geral, exemplificada pela simples questão: o que faz um "bom" engenheiro? cuja resposta é: que ele goste das pessoas com quem trabalha.

Tudo isso, em suma, leva ao simples fato que a educação do lado emocional da personalidade é tão importante como a educação intelectual para um engenheiro ou um cientista; que, entre a educação emocional e a intelectual, não há conexão; as duas seguem paralelas uma a outra; que, se nas Humanidades, é essencial a possibilidade de estabelecer relações humanas, nas ciências e nas técnicas (ou tecnologias, como todos dizem hoje) a possibilidade de estabelecer relacionamento com a natureza e a matéria é também essencial.

Se alguém se admirar do que possa significar isso, existe possibilidade de resposta, mas não é simples. Essa começa com a alquimia, e chega a formular-se com Avicena, Paracelso e C. G. Jung.

Se nós lembrarmos que há cerca de mil anos atrás, sábios teóricos cristãos discutiam a possibilidade de também as mulheres possuírem almas, poderemos compreender que o problema da matéria inanimada possa ser difícil de compreender por alguém interessado em crescimento de cristais ou estados de equilíbrio em Biologia – qualquer coisa que lembre que "eductio formarun e materia" era um objetivo da esquerda aristotélica, uma escola de pensamento ainda não examinada em religião.

Tudo isso, evidentemente, refere-se a uma "estranha simbiose de interpretação sapiencial, hereticamente baseada na doutrina cristã, com uma prática antiquíssima mágico-mística da ma-

nipulação da matéria... ela permanece como fonte donde brota a realidade" (Milton Vargas. Prefácio de "Da Alquimia à Química" de Ana Maria Goldfarb).

Se, com tudo isso no pensamento, procuro visualizar o ensino da história e da filosofia da ciência hoje, em minha Escola, devo reconhecer e dizer que grandes progressos foram alcançados, durante o período em que me ocupei de minha própria profissão, pela necessidade, algumas vezes urgentemente requerida.

Os fatores emocionais são hoje estudados em diferentes níveis, inclusive psicológicos, nada excluindo em princípio. Uma nova visão da natureza foi-nos forçada pelos desastres ecológicos de dimensões apavorantes e devo confessar que olho com certa inveja aos jovens que tem a sorte de entrar para as escolas hoje em dia.

O ensino da filosofia e da história da ciência é tratado por Feyerabend, como o era antes, por exemplos. Assisti umas poucas aulas de um curso sobre os Princípios da Ótica, de Newton, e verifiquei que o assunto era tratado com muito mais conhecimento íntimo do trabalho da mente humana do que era possível a quarenta anos atrás. É possível, hoje em dia, abordar a validade do pensamento de alguém, algo que poderia causar insegurança até os anos 60 e tudo isso é oferecido em cursos simples com clareza e simplicidade.

Lembro-me de um seminário pelo Dr. Th. Abt sobre a influência das emoções no estabelecimento de projetos para as regiões em desenvolvimento: conhecendo alguma coisa sobre o assunto o curso despertou em mim expectativas. Devo dizer que fiquei admirado com a simplicidade das explicações oferecidas que eram dezenas de vezes menos complicadas dos que as que eu poderia formular.

Talvez porque a Suíça seja um país abençoado, certamente, temos menos dificuldades em encontrar tempo para pensar, e há uma longa tradição neste povo de independência suficiente, para encontrar soluções novas e originais dos seus problemas. As pessoas que citei acima são exemplos disso; mas é bem possível que o caminho encontrado de ensinar a parte emocional da pesquisa científica possa ser útil em outras nações, especialmente nos países que foram isolados da ciência e da filosofia européria nos anos críticos de Lavoisier até hoje.

Conferencista:

Prof. Emilio Quevedo
Escuela Colombiana de Medicina
Programa de Historia y Filosofia de las
Ciencias

Coordenador:

Prof. Ubiratan D'Ambrósio – UNICAMP

Debatedores:

Prod. Edgar Salvadore de Deca – UNICAMP
Prof. Julio Katinsky – FAUUSP

Coordenador:

Prof. Ubiratan D'Ambrósio – UNICAMP

É para mim uma grande honra apresentar o conferencista desta manhã, o prof. Emilio Quevedo.

O Dr. Quevedo é médico, pediatra, historiador da Medicina e Coordenador do Programa de História e Filosofia das Ciências da Escola Colombiana de Medicina. É uma escola bastante inovadora e esse Programa é uma das coisas mais atrativas que eu tenho visto do ponto de vista de mesclar, de introduzir a História e a Filosofia de uma profissão e em geral reflexões de natureza histórica e epistemológica na formação de profissionais.

Além disso o Dr. Quevedo é o Presidente da Sessão de História da Medicina da Sociedad Latinoamericana de Historia de la Ciencia y la Tecnologia. O Dr. Quevedo vai nos falar sobre "Alternativas para o Ensino da História das Profissões". Dr. Quevedo

Alternativas para la Enseñanza de la Historia de las Profesiones

Prof. Emilio Quevedo
Programa de Historia e Filosofia de las Ciencias
Escuela Colombiana de Medicina

A mí me gusta hablar de pié, para poder hablar despacio. Realmente la conferencia de hoy le correspondia al Dr. Lopes Sória pero por razones de índole insalvable, el Prof. Lopes Sória no puede estar con nosotros hoy y el doctor Vargas me ha pedido el favor de que reemplance al doctor Sória en esta charla. Un compromiso difícil pero para mí interesante, puesto que me permite un poco más de espacio para plantear algunas cosas que me interesa mañana en la parte de la Medicina, hablase en concreto sobre la experiencia pedagógica de nuestro Seminario en Colombia pero hoy voy a referirme un poco más a los asuntos teóricos que se han ido desarrollando a partir de ese Seminario de trabajo.

En primer lugar, Uds. perdonaran que los ejemplos y los asuntos a los cuales me refiera estén todos relacionados con la Medicina, ya que ese es mi trabajo, ya que mi experiencia está en el campo de la Medicina. Sin embargo, yo creo que la Medicina es un buen instrumento para utilizar como modelo para trabajar la Historia de las Profesiones y, cuando me refiero a la Historia de las Profesiones, creo que hay que separar dos ordenes de problemas: primero, la problemática general del trabajo de una profesión sobre la profesión y, segundo, la problemática de la enseñanza de la Historia de esa profesión en el terreno de sus problemas, de los problemas de esa profesión.

Primero voy a referirme entonces a la problemática general de la profesión, en el caso de la Medicina, para poder de ahí deducir la problemática relacionada con la enseñanza de su Historia. Yo considero la Medicina una profesión, creo que este fenómeno es igual en el caso de la Arquitectura, en el caso de la Ingeniería, en el caso de muchas otras disciplinas que más que Ciencias, son profesiones.

Son profesiones, por un lado porque del punto de vista histórico se van conformando como tal; es decir, que un cuerpo de saberes sobre los cuales se apoyan, tienen unas instituciones que se han ido conformando para ejercer esas profesiones. En el caso de la Medicina, pues no podemos pensar la Medicina sin los constructores externos, sin las boticas desde el siglo XVIII, sin los hospitales, sin las varias instituciones en las cuales se ejercen esas profesiones. Segundo, cada una de esas profesiones han ido desarrollando una serie de normas de comportamiento, no solamente técnico, sino ético y social, que hacen que la profesión tenga una coherencia y que determine unas formas específicas de desarrollo en cada comunidad y en cada grupo social. Esas normas son diferentes en cada comunidad y en cada sociedad y, digamos en la Historia misma de cada profesión. Por otra parte, podemos decir que se han ido elaborando cuerpos de profesionales, es decir, grupos de personas que acatan estas normas, que aceptan estas normas y que además funcionan dentro de las instituciones que esta profesión ha ido estableciendo; o funcionan fuera de ellas, pero siempre en contraposición, lo que hace, lo que dá vida a la institución también y a las normas porque de una o de otra forma, todas aquellas personas que se salen del esquema, de la norma y trabajan en la profesión por fuera de la norma, son miradas desde la disciplina como personas contrapuestas, como ilegales, como fuera de la norma y portanto son la excepción que aseguran la existencia de la norma. Entonces, en el caso de la Medicina,

de la Arquitectura, de la Ingeniería y, tal vez de otras profesiones más, esto es cierto. Todas tienen unas instituciones, unas normas y cuerpos de profesionales que lo han ido desarrollando. Por otra parte y tal vez el punto más importante para mí, es que esas disciplinas no tienen un objeto de estudio, la Medicina no estudia nada. La Medicina tiene un objetivo principal que es enfrentarse a la enfermedad y se apoya en los saberes sobre la enfermedad, sobre el cuerpo, sobre la sociedad, que han sido producidas, la mayoría, por fuera de la Medicina. Es decir, han sido producido en las Ciencias, han sido producidos en las disciplinas que tienen un objeto de estudio y que tienen, además, unos métodos propios para estudiar ese objeto de estudio. El objeto de estudio no es para mí el objeto material, que pretende estudiar la disciplina, el objeto de estudio, para mí, es el punto de vista teórico desde el cual esta disciplina aborda el trabajo material y, pienso yo que hay un proceso histórico de la adecuación de los métodos de cada disciplina.

A ese punto de vista, por ejemplo en el caso de la Medicina, si tomamos el caso de la Ciencia más simple de la Medicina, la Anatomía. La Anatomía no es Medicina, la Anatomía la usan los pintores, la Anatomía la usan los que hacen sillas anatómicas, la Anatomía no es un privilegio de la Medicina, es una disciplina independiente que tiene como objeto de estudio la estructura del cuerpo humano, no el cuerpo humano. El cuerpo humano es un objeto material que puede ser estudiado por cualquiera. La Anatomía es el estudio desde una perspectiva, la estructura del cuerpo. La Fisiología lo estudia desde la perspectiva de la función del cuerpo humano. El hombre y el cuerpo humano pueden ser estudiados por la Antropología o cualquier otra disciplina. Lo importante es el punto de vista desde el cual se ubican para estudiar, porque es lo que va definiendo hasta cierto punto la especificidad de los métodos y de los saberes que se ha disciplinado a construir. La Medicina, portanto, no estudia nada. Cuando quiere estudiar algo, se apoya en resultados y en métodos de disciplinas específicas. Cuando la Medicina quiere estudiar una enfermedad, si le interesa la enfermedad, desde el punto de vista de la aspiración estructural del cuerpo, usa los métodos de la Anatomía patológica. Cuando quiere estudiar las alteraciones de una enfermedad, usa los métodos de la Fisiopatología, o sea, de la Fisiología que estudia la enfermedad. Cuando quiere estudiar la distribución social de la enfermedad, usa los métodos de la Pirimeología, de la estadística. Luego, el médico en sí, es un individuo que como trabajo diario, lo que hace es enfrentarse a la enfermedad, ya sea tratándola o ya sea previniéndola, ya sea debilitándola en buenas condiciones. Luego, la mayoría de las profesiones tienen el mismo pro-

blema. La Arquitectura intenta construir edificios, construir puentes adecuados a las situaciones de quien la va a usar, adecuado a las condiciones sociales en las cuales vivimos, en fin, a los recursos económicos, pero no estudia nada. Cuando quiere estudiar el problema, le pasa el problema a otra disciplina, que es la que se va a encargar de estudiar, de producir conocimientos que luego van a ser utilizados en la Medicina.

Yo no estoy de acuerdo con la división entre Ciencias básicas y Ciencias aplicadas, porque yo pienso que la Medicina no es Ciencia aplicada, la Medicina tiene una problemática propia como la tiene las otras profesiones, que no dependen de la Ciencia misma. Entonces, mirando así el problema, mirando la Medicina, no como una Ciencia, sino como un trabajo social, la Historia de la Medicina, o la Historia de cualquier profesión, no es simplemente la Historia de las Ciencias, no es simplemente la Historia de las Ciencias en general.

Es la Historia de los problemas de desarrollo y de adecuación de esa profesión a las necesidades sociales. Entonces, es necesario hacer Historia de las Ciencias en Medicina, claro, pero la Historia de las Ciencias no concuerda con la Historia de la Medicina. Una Historia de la Anatomía o de la Anatomía o de la Fisiología no es una Historia de la Medicina. Inclusive los conceptos que utilizan en la Historia de la Ciencia, no concuerdan con los de la Historia de la Medicina. Si usáramos, por ejemplo, el concepto de ruptura epistemológica y miráramos que la ruptura epistemológica, podemos decir que surge en la Anatomía con Versalius, en 1543, cuando se publica el libro "De Humanus et Corporis Fabrica", "El Edificio del Cuerpo Humano". Por primera vez una mirada estructural, arquitectónica del cuerpo.

Podríamos reconocer ahí una ruptura en el sentido metodológico, ya que ahí se conforma un objeto de estudio, es decir, mirar el cuerpo como fenómeno estructural y se organizan uno o dos métodos que se permitan estudiar el cuerpo como fenómeno estructural. Pero, la Medicina no toma la Anatomía en ese momento. La Medicina empieza a pensar anatómicamente la enfermedad, o sea, la enfermedad como un fenómeno estructural, en el siglo XIX, con el nacimiento del método anatómico. La cirugía posiblemente lo hará antes, ya que Medicina y cirugía son dos profesiones diferentes, los fueron, por lo menos durante hasta el medio del siglo XIX. Entonces, una ruptura en una Ciencia no garantiza un cambio de perspectiva en la disciplina, en la profesión. La Fisiología como Ciencia que pretende estudiar la función del cuerpo y la enfermedad de una perspectiva funcional se posiciona en el siglo XIX, a comienzos del siglo XIX. Sin embargo, la Medicina solamente va a comenzar a pensar fisiológicamente la enfermedad a partir del final del siglo

XIX, el concepto de ruptura epistemológica aplicada a la Ciencia, no corresponde en tiempo con la historia de las profesiones. Si olvidáramos de la perspectiva de Kuhn y pensáramos en el problema un paradigma, podríamos hacer pronto, mas fácilmente aplicable, ya que habría una forma de ejercer una profesión mas o menos normal, entendido el concepto de Kuhn de normal, de Ciencia normal. En un período determinado, sin embargo, aunque podemos decir por ejemplo, que en la Medicina se ejerce un paradigma de conocimiento similar al aristotélico. Durante todo el período del Imperio romano, es decir, mejor, que durante el período de la Medicina griega, predomina el paradigma antiguo del conocimiento y que la enfermedad se conoce desde una perspectiva del paradigma antiguo que seria usada en Hipócrates, en Galeno, en Aristóteles.

Sin embargo, esto es cierto y no es cierto, ya que hay una discordancia entre los modos de actuar en las disciplinas y los modos de actuar en las profesiones. Entonces, si bien podemos equiparar un paradigma no fisiológico griego en donde el conocimiento iría desde la observación del exterior, de lo visible, hasta la especulación de lo invisible por medio de la razón, donde la verdad nunca podría ser vista, sino siempre imaginada, a partir del logos, a partir de la empírica y que aquel que conoce las cosas por sus apariencias externas, no es un científico, sino que solamente es un empírico y podríamos decir que del punto de vista de la Medicina griega, el paradigma funcionaria, porque el médico también al, por ejemplo, diagnosticar una enfermedad, parte de los síntomas, de los signos, y luego especula en un proceso, usando "logos" hasta encontrar la especie morbosa o el orden morboso en que está alterado. Sin embargo, después de que salimos del período griego, ya es menos aplicable, ya el paradigma de la Ciencia física, por ejemplo, si se me dá la perspectiva de Kuhn, ya no concuerda con la Medicina. No permite el trabajo en Medicina de esa forma porque, la Ciencia experimental, y si podremos añadir un paradigma experimental en física, no entra en Medicina. En el siglo XVII Galileo construyó un paradigma experimental y sin embargo la Medicina va a adoptar un paradigma experimental practicamente en el siglo XIX, con la introducción de Claude Bernard en la Fisiopatología. Vamos a tener un desfase de tres o cuatro siglos que no permite entonces, analizar el problema desde la perspectiva de la Ciencia y repito, la Historia de la Medicina no es la Historia de las Ciencias, aunque haya que reconocer la Historia de las Ciencias para explicar los fenomenos em Medicina para relacionar-los. La Historia de la Medicina se podría decir que es una Historia de la Técnica, esto es cierto pero, tampoco es cierto, porque la Medicina no es solamente una técnica, la Arquitectura no es solamente una técnica y la Ingeniería no es so-

lamente una técnica, es la ejecución de muchas técnicas y es la conjunción de muchas técnicas en un conjunto de saberes. Entonces, es necesario hacer Historia de la técnica en Medicina, claro, es necesario hacer de la cirugía, de las técnicas cirurgicas, de las técnicas ortopédicas, de las técnicas diagnósticas, de las técnicas terapéuticas. Sin embargo, una Historia de la técnica no seria suficiente para explicar la Historia de una profesión. Solamente algunos aspectos de una profesión. Podríamos decir entonces que la Historia de la Medicina es simplemente Historia, Historia Social. Pero no es solamente Historia en el sentido de Historia Social, es Historia Social en el sentido de Historia de las enfermedades. La distribución de las enfermedades en las comunidades, de las influencias de las enfermedades en las comunidades. Los trastornos económicos, políticos, sociales que la enfermedad implica. Es importante hacer una Historia de los procesos de salud y su incidencia en el desarrollo social pero, no es suficiente porque, si entramos solamente en la cuestión de la salud, o de la enfermedad, no entenderíamos el problema de la Medicina.

Bien, entonces, por otra parte, la Medicina y todas las otras profesiones en general, están entrecruzadas y tal vez, una palabra italiana nos sirva para entender el ejemplo, estan "empostadas" en la sociedad. Ningún desarrollo en el campo de la profesión se da independiente de los demás desarrollos sociales. En el trabajo mio, que ha leído en estos dias el Dr. Katinsky, intento precisamente mostrar como una polemica que se dió en la Nueva Granada, entre médicos y cirujanos, una polémica patentemente técnica, tenia detrás, toda una polémica jurídica, toda una discusión y toda una comprensión distinta de la estructura del estado, que hacia, originalmente que la polémica aflora en el terreno técnico pero, no era una polémica técnica, o si lo era, lo era simultaneamente una polémica jurídica, una concepción distinta del mandato colonial de la forma de colonizar un país, una concepción distinta del derecho, de la estructura jurídica. En fin, la Medicina no esta apartada de todo el resto. Entonces, la Historia de una profesión, una Historia social, aunque tenga que referirse a la Historia de los saberes y a la Historia de las técnicas, es una Historia de los progresos de la institucionalización de la disciplina, es una Historia de las instituciones y su desarrollo, es una Historia de normas de conducta, no solamente técnicas, sino éticas. Yo pienso que no se puede hacer Historia de las profesiones, yo estoy convencido de que no es posible hacer Historia desde las profesiones, es decir, que el trabajo de historiar las profesiones es el trabajo de un historiador que desde la perspectiva de una disciplina, hace Historia, Historia general y ubica su disciplina en el contexto de esa Historia. Luego y sobretudo en el de la Es-

cuela de los Anales ya no es posible simplemente hacer Historia. Es necesario trabajar en conjunto con la Ciencia social y mirar un problema desde la perspectiva de las Ciencias sociales, en la cual la Historia es uno de los instrumentos. Bien, esto significa entonces que hoy no es posible simplemente enseñar Historia de las profesiones. No es posible enseñar esto porque no existe una Historia de las profesiones. No tengo nada que enseñar. Tenemos que construir una Historia de las profesiones. Esa Historia no está hecha, es la Historia de una perspectiva de las Ciencias sociales, no está hecha, no está elaborada. Es necesario entonces, empezar a hacer esa Historia. Yo no pretendo plantear puntos de vista fundamentales para hacer esta Historia, no, yo pretendo solicitar hacer esa Historia. Entonces, para mí, enseñar Historia de las disciplinas, Historia de las profesiones, es enseñar construyendo, es comenzar un trabajo de investigación donde el estudiante de pre-grado y pós-grado participe directamente y aprenda Historia de las profesiones haciendo Historia de las profesiones. Aquí hay un grave problema. Todos los que hemos trabajado en ese campo sabemos que el estudiante desprecia el trabajo histórico. Sabemos que el trabajo histórico es un trabajo aislado, es un trabajo paralelo, es un trabajo sin importancia. Es más importante aprender a operar el estómago, es más importante saber tratar un paludismo que aprender Historia de la Medicina. Y es posible que tenga razón nuestros estudiantes porque si le enseñamos Historia de las disciplinas, es simplemente un conjunto de conocimientos sobre la evolución de los saberes médicos. No tiene sentido, si vas a hacer una Historia descriptiva de la evolución de una institución del hospital, no tiene sentido. El problema central está, pienso yo, en el punto de vista pedagógico, en poder partir de la problemática verdadera o por lo menos de la problemática actual que el profesional se plantea en el trabajo diario y a partir de ahí, iniciar una enseñanza de la Historia de las profesiones, elaborando esa Historia. Quisiera entonces trabajar sobre un ejemplo concreto que para mí es importante, que permite entender mejor el planteamiento. Es el caso de la semiología médica. Y yo pienso que es un problema no solo de la semiología médica, sino de la semiología en todas las profesiones. Pero en Medicina es un problema central, porque? Porque hoy el médico en teoría representa la enfermedad como un desequilibrio en una doble perspectiva. Para aquellos que están cerca de la epidemiología, la enfermedad sería el desequilibrio entre el huésped, el medio ambiente y el agente productor de la enfermedad. Estamos saludables según ellos, cuando no tenemos ningún agente que nos produzca enfermedad y podemos manejar activamente las propuestas del medio ambiente, es decir, estamos en capacidad de superar dificultades que el medio ambiente

nos propone, incluyendo los agentes productores de enfermedad, ahí estaríamos saludables, desde la perspectiva de los epistemólogos franceses, eliminamos un poco la epistemología y estaríamos en equilibrio cuando tenemos capacidad de superar la enfermedad, cualquiera que sea. La enfermedad sería una incapacidad que adaptación al medio ambiente, en una perspectiva un poco Darwiniana, no importa, cualquiera de las dos perspectivas que utilizamos, cualquier teoría nosotros, los médicos, hoy entendemos la enfermedad como un fenómeno biocíclico social, como un desequilibrio o una dificultad de adaptación biociclosocial. Bueno, eso no parece tener ningún problema, pero es que una de las cosas que yo quiero hacer énfasis es que los problemas no existen, es que los problemas hay que construirlos también, es que una de las principales labores del docente, del que enseña, es construir problemas para que el estudiante los acoja, se los apropie y la Historia aparezca como un instrumento más para resolver el problema. En este sentido, entonces la Historia tiene sentido para el estudiante, tiene razón de ser para el estudiante, sino, no.

Cuando el estudiante se apropia del problema, lo vuelve un problema propio, lo vuelve una necesidad, va a buscar mecanismo de salida para resolver el problema y ahí la Historia y las otras Ciencias entrarían como instrumento para resolver. Bien, si miramos cuidadosamente el problema de la enfermedad como el desequilibrio, vamos a ver que es posible plantear un problema, porque?, porque si Uds. pisan qué hace un médico cuando se enfrenta a una persona enferma, a un paciente, ese médico interroga el paciente, habla con él, trata de averiguar los síntomas. Y este médico luego, examina su paciente, lo explora manualmente, lo toca, lo huele, lo ausculta, lo percute y luego, finalmente se hace una hipótesis diagnóstica que trata de comprobar en el laboratorio, con unos exámenes para-clínicos, llega a un diagnóstico final. Le dá un tratamiento y lo manda para casa, a hacer un tratamiento juicioso. Bien, si miramos este procedimiento al interior, nos damos cuenta, bien, no nos damos cuenta fácilmente pero podríamos intentar darnos cuenta de que hay una discordancia, no concordancia entre el planteamiento teórico y la actividad práctica, porque?. Qué es lo que el médico le pregunta a su paciente? Síntomas y, qué son síntomas para el médico? Expresiones externas de una alteración funcional. Una función se ha alterado y sentimos el malestar. Bueno, que es lo que el médico explora en su paciente? El médico explora en su paciente signos físicos. Y qué son signos físicos? Son manifestaciones externas de alteraciones físicas del cuerpo, es decir, de alteraciones estructurales del cuerpo, o cuando más de alteraciones funcionales. Bien, que es lo que el médico explora con exámenes para-clínicos? Con exámenes para-clínicos el médico explora

alteraciones bioquímicas en el cuerpo. Bueno, que es entonces el diagnóstico del médico? El diagnóstico del médico de es una representación que el médico se hace en su cabeza, de lo que le ocurre al paciente. Pero, una representación, en este caso biológico, síntomas, alteraciones funcionales, signos, alteraciones físicas, exámenes, alteraciones bioquímicas. Finalmente una enfermedad biológica, entonces, por más que el médico se quiera plantear una teoría, una enfermedad como esa - desequilibrio bio-ciclo-social en la práctica, lo que hace es representarse la enfermedad a su paciente, el que está acostado en la cama con una enfermedad biológica. Hay una discordancia total entre la práctica y teoría. La teoría que va avanzando debido al desarrollo de la Ciencia, que la encunan, no tiene nada a ver con la práctica que se ejecuta. El médico entonces no logra, no puede hacerse una representación bio-ciclo-social de su paciente, aunque en teoría quiera ser, cuando tenemos a un médico relativamente inteligente, relativamente desarrollado y mejor formado, tenemos un médico que piensa que el paciente no solo tiene cuerpo sino mente, entonces habría una semiología muy precaria para descubrir síntomas y signos relacionados con alteraciones mentales, con modificaciones de los mecanismos mentales. Sin embargo, el médico no logra, hoy, todavía, articular otros planes. Entonces, por un lado el paciente orgánico, por otro lado el paciente psíquico a tal punto que al paciente psíquico lo estudian los psicólogos y los psiquiatras y al paciente orgánico los médicos.

De pronto, se encuentra en las convenciones así pero no se encuentra nunca en la clínica pero, en dos perspectivas distintas. En algunas partes, en la Argentina, por ejemplo, intentan hacer una correlación clínica-psíquica, sin embargo, todavía en un terreno en que no es posible desarrollar aún una semiología integral. Si encontramos otro médico, un poco más avanzado, con una concepción epidemiológica de la enfermedad, encontramos un individuo que trata de pensar a su paciente en el contexto social. Entonces, hace un esfuerzo por definir factores de riesgos de la enfermedad y trata de ver qué factores sociales desencadenan la enfermedad. Sin embargo, esa enfermedad sigue siendo un fenómeno biológico simplemente desencadenada por factores externos sociales. Entonces, el médico, por más amplio que tenga la perspectiva, sigue pensando la enfermedad como un fenómeno biológico, aunque tenga determinados factores sociales, psíquicos, es más, el médico todavía espera y so solamente los médicos, los químicos también esperan encontrar aquel punto de articulación bioquímica que explicaría la enfermedad mental. Bueno, tenemos un problema construido, un grave problema construido. Es que los médicos trabajamos convencidos de que hacemos Ciencia y no nos damos cuenta de que trabajamos desarticulados del desarrollo de la

Ciencia, que tenemos una teoría que no concuerda con lo que hacemos.

Bien, en ese tipo de problemas es que puede empezar a trabajar a resolver, porque aparece como un problema simplemente teórico y técnico pero, no es así. Es un problema histórico y social. Piensen Uds. que hay dos niveles de la enfermedad. El nivel del paciente y el nivel del médico. El médico es un individuo omnipotente que dice cuando uno está enfermo. El médico sabe cuando uno está enfermo. Entonces le pone límites y dice: "de aquí para acá estas sano y de aquí para acá estás enfermo", pero esos límites no son absolutos. Piensen Uds. que el doctor pose - un ejemplo: aquí conversando, que si todos fuéramos borrachos, el alcoholismo no sería una enfermedad, sería parte de nuestra normalidad y más, el alcoholismo fué considerado simplemente un acto depravado, el homosexualismo fué considerado una enfermedad hasta diez o quince años, hoy se considera una conducta paranormal, así, nosotros vamos corriendo el límite de una enfermedad para un lado y para el otro, sin darnos cuenta, pero nosotros tenemos la posibilidad de decir donde está el límite con un grave problema. Es que no distinguimos entre lo normal y lo anormal, lo sano y lo patológico. Confundimos lo sano con lo normal y confundimos lo patológico con lo anormal e son dos terrenos distintos. Ser anormal es estar afuera de una norma estadística, es comportarse distinto a como se comporta la norma, pero ser enfermo no significa ser anormal, es decir, ser anormal no significa estar enfermo. Comportarse de cierta forma no garantiza que haya alteraciones en el organismo o en la mente de este individuo.

Bueno, por otra parte, tenemos el problema del paciente. Es que el paciente cuando se siente enfermo, se siente enfermo, hasta que el médico le diga que está sano. Nosotros tenemos una enfermedad muy común en nuestro medio, que es el mal de ojo. El mal de ojo es una enfermedad no diagnosticada, porque?, porque el paciente se siente enfermo pero el médico no encuentra nada, no hay signos físicos, solamente unos síntomas vagos, que no se pueden ser correlacionados con ninguna alteración fisiológica. Los exámenes de laboratorio son normales, pero es el médico que los despacha para la casa, allá sí, "o vaya a ver un psiquiatra o no vuelva por aquí y búsquese un curandero porque ese no es mi problema". Pero el paciente continua enfermo. Hay un nivel cultural de la enfermedad y un nivel social de la enfermedad, porque el paciente por sí, sabe muy bien qué es el mal de ojo y cuando está enfermo de mal de ojo, conoce muy bien los síntomas. Luego, el paciente sabe de que se esta enfermado.

El paciente reproduce una realidad cultural y el médico no puede reconocer, no tiene signos, ni lingüísticos, ni antropológicos, ni históricos que le permitan entender esta enfermedad.

Entonces, uno de nuestros grandes problemas hoy, es construir, reconstruir la semiología, en el terreno de la nueva semiología. Porque? Porque la semiología médica es la semiología hija del siglo XIX. Surgió en la semiología de Candillac, en Francia, de los anatomoclinicos y los fisiopatólogos. Surgió un poco de la semiología construída a partir de Comte, pero ahí se quedó. La semiología nueva, el estudio del signo mirada de hoy como un fenómeno cultural - entendida la cultura con Humberto Eco, como una red de significados - no tiene nada que ver con la semiología médica. Entonces, nuestra semiología está desarticulada con la realidad de la semiología general, actual y por eso se queda en el signo físico. Es necesario un trabajo de investigación que permita la construcción de una nueva semiología. Qué significa esto?. Significa, primero, un trabajo histórico al interior de la Medicina.

Primero porque es el interior de las estructuras mismas diagnósticas, es decir, de los esquemas mentales que el médico ha utilizado para diagnosticar, para ir al interior de la Medicina, su proceso. Es necesario entonces, hacer Historia de los métodos y de las formas de pensar, diagnosticar, si quieren llamarlos paradigma pero, yo no creo que se acomode al problema primero que todo. Segundo, es necesario una Historia más amplia a partir del interior, hacia el exterior, que permita ver como unas formas diagnósticas específicas o terapéuticas específicas que se articulan a formas de saber mucho más amplias. Ya vemos que la semiología médica está montada sobre el paradigma o sobre la concepción de conocimiento comtiano, por ejemplo, y es necesario comenzar a mirar estas interacciones entre Medicina y otras disciplinas, la Filosofía, las otras Ciencias, para ver como se articulan entre sí maneras de abordar los problemas. Es necesario una Historia a un nivel mucho más amplio, no solamente entre el saber y las interacciones. En el terreno social es necesario ver como en condiciones concretas sociales como las nuestras, se han adaptado estos esquemas de conocimiento.

Todos sabemos que es diferente la Medicina tradicional de Brasil o la de Bolivia, o la de Colombia y la Medicina indígena. Y todos sabemos que, de otra forma, la escasez de recursos y la escasez de posibilidades teóricas hace las Medicinas de XVII, XVIII y XIX imposibles de adecuar a nuestras condiciones concretas de vida sociales y a las representaciones existentes a caso de la enfermedad. Todos los trabajos del XVII, XVIII nos muestran cómo la cirugía inventó técnicas propias, de acuerdo a las condiciones específicas y cómo aquí se aprendió de enfermedades y métodos terapéuticos botánicos que no eran utilizados en Europa. Entonces, tenemos una Historia social mucho más amplia que, vea como se crearon mecanismos institucionales que permitían una otra for-

ma de métodos diagnósticos y terapéuticos en cada país. Es más, pienso que el problema es más amplio. Posiciones políticas, poderes políticos en un momento dado favorecieron una u otra concepción de la enfermedad y por lo tanto, estimularon una u otra concepción del diagnóstico y de la semiología y entonces, permitieron un desarrollo mayor o menor en cada uno de nuestros países. Ayer, conversando con el Doctor Ariel Barrios Medicina, veíamos como la introducción de una Medicina francesa en América no es un fenómeno idéntico en cada país, cómo la semiología francesa llegó, por ejemplo, primero a Argentina que a nosotros, que cómo a nosotros nos llegó una Medicina fisiológica en la escuela de Brucet mucho más antes que la otra Medicina francesa que nos llegó por razones políticas, porque nuestros Gobiernos en ese momento estaban más cercanos a las posiciones políticas que estaban cerca de las teorías de Brucet que a las otras y nuestra vida e Historia social mucho más amplia en ese terreno. Pero no es necesario solamente una Historia de los mecanismos diagnósticos para resolver el problema, es necesario un estudio clínico y antropológico paralelo y simultáneo que permita resolver el problema de la semiología médica.

Es necesario un estudio sobre las representaciones que la gente se hace de la enfermedad desde la cultura, porque para poder comenzar a articular el pensamiento del médico por el pensamiento del paciente. Nosotros estamos empeñados en la construcción de un léxico de Medicina popular para los médicos porque en nuestro país el paciente se hace una imagen de la enfermedad que no concuerda con la del médico. Cuando el paciente viene porque tiene un mal de ojo o porque está "descuajado" o porque está "tocado de difunto", es posible que tenga una enfermedad reconocible por el médico pero, es posible que no la tenga, entonces requiere un nivel de trabajo de los médicos en antropología, para poder descubrir estos aspectos, digamos de la práctica, que permiten implementar una nueva semiología: estudiar el signo desde una perspectiva antropológica. Es también necesario una perspectiva clínica, es decir, trabajar sobre algunas enfermedades que tienen características específicas y que nos permiten llegar a plantear una nueva semiología. El infarto del miocardio, por ejemplo, el infarto del miocardio aparentemente es una enfermedad donde a alguien se le tapa una arteria, se muere una parte del corazón y se puede morir. Pero, esa no es la enfermedad, la enfermedad es un desequilibrio que ha comenzado produciendo "stress" durante mucho tiempo atrás y que termina finalmente en la obstrucción de la arteria.

Luego, eso que llamanos infarto del miocardio es apenas una manifestación tardía de la enfermedad que comenzó mucho atrás. Pero no

tenemos signos precoces para reconhecer essa enfermidade sino, cuando se presenta la lesión.

Bueno, simplemente lo que quiero mostrarles es que construyendo un problema cualquiera, la Historia entraria como instrumento del trabajo para ejercer la enseñanza de la Historia de las profesiones, porque si yo me siento ante un estudiante a repetirle los momentos mas brillantes de la profesión; el descubrimiento del bisturí, el descubrimiento de los guantes quirurgicos, el descubrimiento de la penicilina, bueno, puede ser muy interesante para el estudiante, pero no le resuelve nada. Si yo lo pongo en este problema, si yo le planteo el problema y lo pongo a trabajar, y la Historia son los instrumentos con los cuales funciona pues, va ir descubriendo lentamente, articulando lentamente, los diferentes elementos que se integran para entender su problemática. Como el profesional en el momento en que está trabajando. Cómo hacerla, yo no sé. Hay que hacerla simplemente. Es decir, hay que trabajar, hay que plantear problemas, hay que crear grupos de investigación, hay que vincular los estudiantes de pré-grado y pós-graduação a estos grupos de investigación. Yo creo que no deben existir las cátedras de Historia de la Medicina. Deben existir grupos de investigación de la Historia de la Medicina que, orientados por los catedráticos y por los tutores, puedan desarrollar este programa y así, entonces, convertir la Historia en un instrumento más del aprendizaje.

Mañana, en la Mesa Redonda, intentaremos mostrar como nosotros lo estamos haciendo en este momento.

DEBATE

Prof. Ubiratan D'Ambrosio:

Muito obrigado ao Dr. Quevedo pela brilhante exposição e agora passamos ao debate e temos, de acordo com o Programa, dois debatedores, o Prof. Edgar Salvadore de Deca que é professor no Depto. de Historia da UNICAMP e, o Prof. Julio Katinsky que é Professor da Faculdade de Arquitetura daqui da USP, este prédio que nós estamos.

Eu acho que podemos passar a palavra imediatamente aos debatedores e eu lembro que estamos reduzidos em tempo.

Debatedor:

Prof. Edgar Salvadore de Deca - UNICAMP

Para mim é uma satisfação ter ouvido a apresentação do Prof. Quevedo e muito provavelmente estou na mesma situação de vocês que estão aí na platéia, porque eu vim conhecer o tema também agora, na hora da apresentação dele. Mas eu fico muito satisfeito de pertencer a área de História e saber que em

determinadas áreas de trabalho como a própria Medicina hoje em dia, se repensa, se reformula e se questiona os pressupostos da própria construção da História das profissões.

Da minha parte eu considero fundamental a colocação do Quevedo. Eu como historiador, no sentido de que basicamente o Prof. Quevedo do ponto de vista do trabalho do historiador, coloca um problema de ordem teórico e metodológico muito sério no tratamento de determinados objetos que tem sido particularmente objetos de historiadores.

Uma das questões que eu considero centrais da sua apresentação é justamente mostrar que não é possível fazer História das profissões sem que se leve em consideração que a História ao em vez de ser um processo ao qual isolado num determinado objeto se pode construí-lo através do tempo. Mas História muito mais é levantamento de determinadas questões e determinados problemas próprios inerentes de determinados contextos sócio-políticos e culturais; e perceber como é que na trama de saberes, na trama de produção das relações sociais, essas relações de saber, regionalmente se produzem, se constituem em algo próprio de determinados terrenos.

Me chamou atenção a observação do Prof. Quevedo, como é que a Medicina em si não tinha um objeto e que nós tentássemos acompanhar a História da Medicina paralelamente a História da Ciência, nós iamós ficar numa situação muito complicada, porque a própria Medicina, enquanto reconhecimento de profissão, ela pertence a uma determinada epistemia que está no século 19, ao passo que a própria Ciência e os próprios seguimentos de especialização científica tiveram marcos de mudança da percepção teórica datados em período inclusive anteriores ao século 19.

Me chama muito a atenção porque, da minha parte, eu inclusive tinha sido convidado para participar do Seminário da História da Técnica, eu tentei desenvolver um trabalho, pois tenho um trabalho publicado, dois deles aliás. Um deles sobre a origem da fábrica, em fim, como nasce a fábrica, que os historiadores, via de regra, consideraram que o fenômeno histórico da fábrica é delimitado por uma série de áreas de conhecimento da Economia um pouco da Sociologia; e praticamente a historiografia conhecida da fábrica, enquanto lugar da produção de conhecimentos técnicos, da incrementação da produtividade do trabalho, foi considerado um acontecimento puramente econômico. Eu tentei escrever um livro que foi publicado aqui no Brasil "O Nascimento das Fábricas" justamente tentando indagar e duvidar desse processo, quase que uma concepção evolucionista da experiência histórica, em que seria possível percorrer toda a trajetória da técnica e do processo de trabalho sem se levar em consideração os acontecimentos periféricos que o induzem. Por exemplo, a produção de um universo concentracionário aonde a autoridade patronal se impõe por razões também de ordem puramente econômicas; e tentar estudar que acontecimentos, que formas de produção e saber tenham se desenvolvido no século 17 e 18, desde a instituição do enclausuramento de loucos, ao surgimento das prisões, a organização militar dos exércitos, a escola. Como é que determinados sa-

beres, determinados formas de produção do enclausuramento foram responsáveis, em última instância, para enclausurar aquilo que deveria ser o elemento produtivo da sociedade que era o próprio universo do trabalho.

Me chamou muito a atenção a apresentação do Dr. Quevedo; mas, na aça da História atualmente, e talvez na UNICAMP, para discutir essa apresentação na verdade, era eu o menos indicado. Recentemente foi publicado pela Universidade de Campinas, um livro pela Paz em Terra, que é a história do Juquerí. A história de uma instituição asilar, um hospital psiquiátrico que foi fundado no início do século em São Paulo e que fez justamente a mesma tentativa de percurso que você realizou. Vê a regionalização de um conjunto de saberes, a constituição de um conjunto de práticas que redundam, do ponto de vista das práticas políticas, das práticas de poderes num enclausuramento da loucura do Estado de São Paulo. É um trabalho, se Vocês quiserem uma referência, tem o nome de "Juquerí o Espelho do Mundo", da Prof^a Maria Clementina da Cunha, que vai do ponto de vista metodológico, muito na direção das propostas enunciadas pelo Dr. Quevedo. Eu fico surpreso também, porque elas são paralelas ao estudo que eu me indaguei durante um determinado período da minha pesquisa histórica. Porque surge a fábrica e como surge.

Você não tem os mecanismos evolucionistas tradicionais do historiador para explicar um acontecimento tão surpreendente e depois, logo em seguida, eu me detive e fiquei muito atento a sua exposição, com relação a História da Medicina, porque realmente foi a primeira vez que alguém que é da área de Medicina, vem objetivamente colocar que a Medicina não tem um objeto próprio. Eu pesquisando o século 19, concluí que, e acho que você também estaria de acordo, é quando essa nova epistemia da modalidade está se constituindo e daí se constituindo também o saber médico. Me surpreendeu que uma das práticas regionais e paralelas a prática médica é por exemplo, o surgimento da profissão de economista, que também não tem nenhum objeto específico e tem muito mais, aquilo que você mesmo chamou a atenção, quer dizer, é a forma pela qual se integra um conjunto de saberes que essa profissão é capaz de implementar. E me chamou a atenção porque a questão da formação da Ciência Econômica e me detive demais ao texto clássico da Riqueza das Nações, do Adans Smith, para perceber que você apresentou muito bem, como uma determinada forma de saber institui um lugar apropriado para determinar a natureza do trabalho e a natureza da produtividade do trabalho. É interessante que, se nós observarmos, do ponto de vista da História do pensamento econômico, nós vamos ver também como é que a instauração de um saber, do ponto de vista da problemática da produção do trabalho, colocado sempre pela autoridade patronal e onde todas as noções de produtividade, eficácia, está profundamente voltada a maneira pela qual um conjunto de trabalhadores pode ser contratado no mesmo lugar da produção, destituído de sua autonomia de poder fazer uma determinada tarefa mais dividida, desmenbrada, seccionada por uma autoridade com um saber exterior a prática e a

própria experiência de trabalho ao qual esse trabalhador está submetido.

É um libelo a favor da fábrica e a instituição, ao nível do discurso, e da legitimação de todas as noções de progresso, produtividade, eficácia e importância da divisão do trabalho enquanto divisão de tarefas. Então eu fiquei extremamente surpreso com a sua apresentação. Achei extremamente enriquecedora do ponto de vista pelo menos da minha parte. Você trabalhando na área de Medicina, eu numa área particularmente voltada mais para questões de ordem da instituição, quase que da Ciência Econômica; quer dizer, Você se preocupou com o surgimento das instituições médicas, quer dizer, como esse saber se produz. Eu me sinto bastante gratificado de saber que é no século 19 onde se instaura essa nova epistemia do saber moderno. As práticas correlatas da Medicina, da Filosofia e da Economia se dão interrelacionadas, quer dizer, instaurando, nessa medida, toda uma forma de dominação que eu acho que você, no final, explicou muito bem. Quer dizer, a forma pela qual o saber médico é não só também um problema em si, para entendermos a instituição do saber mas, também as formas de dominação social inerentes. Exatamente a maneira pela qual se institui esses saberes a nível da sociedade principalmente a partir do século 19 onde eu tenho dado maior atenção.

Bom, eu vou ficar por aqui. Eu gostei demais do seu trabalho e eu distinguiria e gostaria que você continuasse, através das questões do auditório, a explorar esses problemas. Como historiador eu me sinto muito gratificado em saber que também em Medicina há incorporação de toda uma nova sensibilidade com relação a História, abandona os modelos tradicionais da História evolutiva, do progresso, inclusive da própria técnica, que na História e principalmente entre os historiadores, durante um determinado período, a própria técnica foi considerada um Deus, que moveu o processo social.

Obrigado.

Prof. Ubiratan D'Ambrosio:

Obrigado Deca. Agora passamos então para o Sr. Julio Katinsky. Só 10 minutos.

Prof. Julio Katinsky – FAU/USP

Bom. Para mim é muito difícil falar só 10 minutos, vamos tentar. Como foi falado, esta reunião deveria ter acontecido de outra maneira e eu também estou aqui mais ou menos como o Prof. Quevedo, quer dizer, apanhado no processo. Na realidade estou substituindo um outro professor que teve dificuldades de vir para cá.

Então eu pediria uma particular boa vontade de vocês na medida em que, em primeiro lugar, não estava nas minhas intenções apresentar nenhuma colocação nesse Seminário. Também é uma dificuldade evi-

dente na qual o Prof. Quevedo foi também apanhado de surpresa. Portanto nós pouco pudemos saber sobre a palestra que ele ia fazer e em última instância apresentando as experiências que ele está desenvolvendo na Universidade de Colombia. Então eu pensei que lendo um texto que foi publicado na Colombia, do Prof. Quevedo, pensei em apresentar alguns problemas que não tem nada a ver com Medicina; mas, que tem a ver com o problema da História da Técnica, A História da Técnica foi proposta como disciplina na Universidade de São Paulo, aqui na Faculdade de Arquitetura. Isto porque?, porque em 1970 foi estabelecido um Currículo Mínimo para Desenho Industrial e nesse Currículo Mínimo Federal, que todas as escolas deveriam obedecer, aparecia um nó vazio, como é costume no Brasil, História da Técnica para o Currículo de Desenho Industrial. Como a Faculdade de Arquitetura esta empenhada em trabalhar com Desenho Industrial para garantir o reconhecimento legal da atividade dos estudantes da Faculdade de Arquitetura como Desenhistas Industriais, ela tinha que enfrentar uma História da Técnica e me pediram para eu fazer isso. Nessa ocasião eu disse: "Tá bom, então eu aceito fazer, eu sempre me interessei por História da Técnica mas, aceito fazer só se vocês aceitarem também que eu dê uma outra disciplina que seria a História da Técnica no Brasil" e, evidentemente o Depto. aceitou, porque o encargo não era deles, era meu e então tudo bem.

O problema de se estabelecer uma História da Técnica no Brasil, como aliás, em qualquer país subdesenvolvido, é que realmente ela não tem objeto, pelo menos de acordo com as Histórias da Técnica que nós conhecemos, magníficas, produzidas na Europa. Isto porque a História da Técnica de uma maneira geral como ela é enfrentada na Europa é o conjunto das invenções que foram sendo acumuladas ao longo tempo. Isto basicamente é a História da Técnica, não é: todas as invenções. Não vou nem discutir que invenções a História da Técnica tradicional européia examina. Mas a verdade é que examina a História das invenções. Ora, no Brasil, com exceção, quem sabe, da passarola e do balão do Santos Dumond, não se inventou nada. Não existe invenção nenhuma aqui no Brasil, do ponto de vista técnico, pelo menos nos primeiros séculos. Então, qual seria o objeto de estudo da História da Técnica? Seria a instituição ou a constituição do próprio País. Quer dizer, que técnicas foram usadas, que processos, que procedimentos foram usados para que surgisse o país Brasil? Então este seria o ponto de partida. Porque?, porque se não se inventou nada nesses 400 anos, ou se inventou muito pouco, por outro lado, não dá para negar que o Brasil é um país. É uma entidade mais ou menos já definida a partir do século 17. Nós podemos ver isso com o escritor Frei Vicente do Salvador, que aliás, escreveu o livro dele "História do Brasil" e o que o livro dele não foi publicado em Portugal, porque?, porque nesse livro ficava claramente evidente que a expulsão dos holandeses da Bahia em 1609 não tinha sido feito pelo Império Português, pelos instrumentos do Império Português mas, tinha sido feito pela população local. O livro só foi publicado no século 19, já com o Brasil independente.

Então seria este o ponto, digamos assim, que nos serviria de base para estudar a História da Técnica no Brasil. O segundo ponto que eu acho muito importante é que dada essas características não interessava fazer uma disciplina, vamos dizer assim, tradicional, magistral. Essa disciplina teria que ser assim uma disciplina totalmente experimental, não existia até aquele momento, que eu saiba, ou que nós soubéssemos, uma proposição em torno desse problema. Existiam estudos particulares mas não existia estudo da História da Técnica como tal.

Então, a idéia foi numa certa medida, inverter o ensino tradicional que se fazia na Universidade, aqui, pelo menos, na Faculdade de Arquitetura - aliás, foi citado pelo nosso Reitor, para se fazer Universidade é compreender antes de agir, precisa como nós não achávamos naquela ocasião e continuamos não achando, o importante é o contrário, é fazer para saber. Então, este foi o processo pelo qual nós instalamos a História da Técnica no Brasil. Quer dizer, o aluno, numa certa medida, que participa dessa disciplina, ele participa também ao fazer a disciplina, ele aprende essa disciplina, portanto ela não tem um corpo já definido de antemão, de conhecimentos pelos quais nós vamos nos pautar. Não temos um leque de preocupações muito ampla, muito vasto e que na realidade são problemas, são perguntas, porque nós não sabemos a resposta. Nós dependemos do trabalho que vai ser feito para reconhecer e o terceiro ponto que nós firmamos na História da Técnica no Brasil. Para que estudar a História da Técnica no Brasil?, e isso nós deixamos sempre muito claro, nós estudamos História da Técnica para mudar, porque na realidade a nossa condição é uma condição de subdesenvolvidos é uma condição de miséria total e nós queremos mudar essa condição. Então, é uma disciplina que rigorosamente a gente não pode chamar nem científica, se entender científica como disciplina, como foi dito neutra, ela não tem neutralidade nenhuma, ela é utópica de antemão, ela se propõe a alterar as condições existentes porque as condições existentes são as piores possíveis. Aliás, só mexeu um pouquinho com o problema do trabalho. Então, estabelecido esse quadro, a pergunta que caberia, aliás, o Prof. Quevedo fez essa pergunta para mim, e eu vou tentar responder. De como se transfere isto para o ensino geral, como se transfere isto para a atividade do arquiteto. Bom, evidente, que tem um conjunto de problemas mas não tem uma proposição muito definida. Há possibilidade de se fazerem estudos particulares e nós realmente fizemos estudos particulares que alguns foram até publicados e então há uma primeira transferência para as disciplinas que a gente chama obrigatórias, que são as disciplinas, vamos dizer assim, regulares, normais, que é o produto desses trabalhos de pesquisa. Então, se a gente percorre o programa das disciplinas de História da Arquitetura ao longo desses últimos dez anos, veria que foram incluídos alguns itens que jamais tinham sido pensados antes. A História da Arquitetura no Brasil, até quinze anos atrás estudava igrejas, estudava palácios, estudava câmaras de casas e cadeias e eventualmente residências. A partir desses últimos anos ela recebe um novo projeto, um engenho, pelo menos, um

engenheiro de açúcar e foi lá que nós começamos a trabalhar inicialmente, na medida que achávamos que o Brasil era um subproduto da instalação da manufatura açucareira nas colônias portuguesas. Este realmente é um resultado dessa disciplina. Mas, há um outro aspecto dessa disciplina que me parece que coincide um pouco com as preocupações do Prof. Quevedo, talvez eu esteja enganado, mas acho que sim, que há alguma coisa em comum o que nos faz pensar que a nossa colaboração futura poderá ser extremamente rica e isso talvez seja um dos aspectos positivos deste Seminário. É que também para as disciplinas regulares o importante é fazer para conhecer. Quer dizer, inverter a equação que a tradição do ensino universitário nos legou, sem desprezar evidentemente essa tradição, que a final de contas nos trouxe até aqui e então, é possível se pensar também nas disciplinas tradicionais e que tem uma tradição de dois mil anos pelo menos. A História da Arquitetura é uma disciplina que vem sendo trabalhada, pelo menos em nosso mundo mediterrâneo, latino mediterrâneo, há pelo menos dois mil anos. Então nós podemos também levar este tipo de problema para o interior da disciplina da História da Arquitetura e temos feito algumas tentativas de construir o objeto de aprendizado do aluno do processo de transmissão dessa disciplina.

Para terminar, eu devo dizer o seguinte: Em primeiro lugar eu queria chamar a atenção para um problema que me preocupa muito e que é o seguinte: é que apesar de haver um certo florescimento, me parece, de investigação e eu não falo como cientista porque não me considero cientista, sou um simples arquiteto, professor do Depto. de História mas, eu falo como cidadão e aí como cidadão, eu acho que eu tenho o direito de falar. Eu acho que há um florescimento da pesquisa científica do trabalho da Ciência, como Ciência moderna na América Latina. Entretanto, eu tenho um pouco de medo que aconteça aquilo que aconteceu em outras ocasiões. O trabalho científico se instala e depois, pouco depois ele morre. É um fenômeno de uma intermitência extraordinária e me parece que talvez seja como em toda América Latina e que pode acontecer também conosco. O Prof. Vasconcelos, faz essa a referência em seu livro. Eu não sei até que ponto há uma certa melancolia no livro dele sobre concreto: A História do Concreto no Brasil, onde ele mostra uma série de êxitos extraordinários da engenharia brasileira, num certo período, mas que não parece ter continuidade depois dos anos 70. Parece que há um arrefecimento nesse processo. Talvez tenha lido mal o seu livro mas é uma sensação que eu tenho de uma certa melancolia em descrever fatos que já aconteceram, fatos que já passaram.

Na realidade o desenvolvimento da tecnologia do concreto se faz num ritmo gigantesco, me parece, nos Estados Unidos, Japão, na União Soviética e assim por diante. Nós mal e mal, conseguimos acompanhar esse processo através da experiência alheia. Esse problema realmente me parece grave e mereceria uma discussão, talvez, no futuro mais intensa.

Basicamente era isso o que eu queria colocar para o Professor.

Muito obrigado,

BIBLIOTECA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Prof. Ubiratan D'Ambrosio:

Muito obrigado Prof. Katinsky. Ouçamos, agora a resposta do Dr. Quevedo

Resposta:

Prof. Emilio Quevedo

Bueno. Yo creo que de todas maneras estamos de acuerdo con los debatedores. Los puntos de vista. Indiscutiblemente me parece que la tarea que se propone es una tarea mayúscula, muy grande. De todas formas, yo creo que nos es posible. De modo que quisiera plantear al final es que este es un trabajo que no es posible sin la interdisciplinaridad. Yo creo que los médicos, los arquitectos, en fin, que no somos científicos, que somos ciudadanos, que ejercemos una profesión, abordemos solo el trabajo de enseñar y de producir la Historia de las disciplinas, porque esto requiere, por un lado, el manejo de la Historia como disciplina, sus métodos, sus posibilidades, por otro lado, a entrarse en el problema de la Historia de las diferentes técnicas. Por otra parte manejar el problema de la Historia de los saberes y así mismo manejar la interioridad de las disciplinas de la cual somos profesionales, por tanto, es una tarea casi mayúscula pero, de todas maneras, yo pienso que entonces que hay que conformar el grupo de trabajo interdisciplinarios que nos permitan todos estos aspectos interrelacionado para poder, de alguna forma comenzar a plantear a los estudiantes, que lo lleven a la solución y definitivamente yo creo que la Historia de las profesiones no tiene sentido si no se convierte en un instrumento de redefinición epistemológica de la disciplina y por lo tanto es necesario conformar grupos de trabajo. Yo creo que estamos, en principio, de acuerdo y la única forma de que estos trabajos no se mueran, pues es, hasta cierto punto, logrando un nivel de institucionalización de ellos que nos permitan en las Facultades crear realmente grupos estables de trabajo permanente. Y no simplemente del trabajo de investigadores, que hacen pesquisa sobre algunos puntos determinados sino, investigadores docentes simultaneamente, es decir, donde realmente en la vida, donde la Facultad, la Historia y las disciplinas que las acompañan se articulen directamente a todos los elementos de producción en la Universidad porque si no estamos permanentemente creandoles problemas al estudiante, la Historia no va a tener sentido. Por eso nosotros en nuestra Universidad realmente la Historia de la Medicina esta distribuída a través de todos los semestres de trabajo, desde el primero hasta el último. Para poder estar problematizando al estudiante todo su aprendizaje en los otros niveles y no solamente al estudiante sino a los otros docentes. Es decir, desde el Seminario de la Historia de la Medicina, desde el Seminario de la Historia de la Medicina estar mandandoles mensajes problemáticos, estar mandandoles espinas a los otros docentes para conmovir y remover esa estructura arcaica de la enseñanza en otros campos. Es la unica forma como podemos seguir adelante.

Discussão

Prof. Ubiratan D'Ambrósio:

Obrigado Quevedo. Nós temos uma próxima Sessão que se inicia às 11:00 hs. Mas eu acredito que podemos atrasar um pouco o início da próxima Sessão, digamos uns 15 minutos e dar pelo menos alguns minutos para alguém da plateia que queira colocar alguma questão. De modo que se alguém quiser colocar uma questão, por favor, seja o mais breve possível para não atrasar toda a programação.

Pergunta:

Prof. Walter Cardoso – UNESP
(Início da pergunta fora do microfone)

... a parte que na matéria me parece indispensável e a de maior interesse desta conferência do Prof. Quevedo, pois os debatedores expuseram alguma questões que me chamaram o interesse: que há certo preconceito em relação aos médicos, que me parece interessante essa sua colocação. Encontrando certas ambiguidades entre a Medicina e as técnicas. E chamou a minha atenção uma sua outra colocação, quando o Senhor propõe que se examine a História em si, na sua totalidade, as condições, as interferências de natureza social, econômica, ecológica, enfim, uma série de interferências, crenças, preconceitos, a visão errônea que se tem de uma determinada época... Isto tudo me parece muito fácil; agora, quer me parecer que por outro lado, nós jamais poderemos desprezar as monografias, os trabalhos extensivos. Por exemplo, vou pegar a "História da Loucura" de Jean Foucoud, se eu pegar a "História do Conceito"...

Tenho a impressão que nunca podemos desvalorizar, deixar à margem, as monografias dos trabalhos específicos: as vezes até certas concepções, certas visões que se tem idéia de progresso, por exemplo, muitas vezes ele acabou sempre desprezado da Medicina,...

(interrupção para lembrar o pouco tempo)

...eu pediria só um segundinho para completar. A própria teoria do aparelho circulatório que se fundamenta em grande parte na teoria egocêntrica, na própria teoria egocêntrica dos argumentos usados, só o coração sangrando com uma espécie de solo. Eu gostaria de saber se os Senhores estão entendendo o que eu estou dizendo. A permanência e importância das monografias e que me levam a esta elaboração de uma História de Medicina.

Resposta:

Prof. Emilio Quevedo

Sí. Yo creo que es importante porque es más una actitud que se propone globalizante en la medida que no se pierda la perspectiva de que la Medicina está impostada en la sociedad pero, necesariamente el trabajo sobre puntos, el trabajo es puntual, tiene que ser puntual porque esa globalidad solo se logra a partir de las monografias puntuales. Entonces, el conjunto de tra-

bajo puntuales nos permitira después reflexiones amplias para comprender el problema.

Luego, va articulado el trabajo puntual con la concepción global pero no podemos perder el trabajo puntual porque la perspectiva tiene que ser global.

Prof. Ubiratan D'Ambrosio:

Mais uma e, se possível, mais curta que a do Walter Cardoso. Bassalo.

Pergunta:

Prof. J. M. Filardo Bassalo – UFPa
(Fora do microfone)...a AIDS, se tem registro disto na História da Medicina.

Resposta:

Prof. Emilio Quevedo

No. Estaba muy claro hoy donde es posible que el AIDS es una enfermedad nueva. Es una enfermedad nueva. No solamente nueva sino, una enfermedad producida por el hombre. Es decir, es el resultado de unos trabajos de investigación de unos investigadores norteamericanos que trabajando con virus en presos, han cruzado una zepa de virus anterior, produciendo un virus nuevo en estos presos voluntarios y estos presos al salir a la calle han regado la enfermedad por el mundo.

De manera que no es una enfermedad antigua, es una enfermedad nueva y yo no conozco referencias históricas sobre esto.

Pergunta:

Prof. Hebe Vessuri – Universidad Central de Venezuela
(Fora do microfone)

Resposta:

Prof. Emilio Quevedo

Acabas de construir un problema. Es decir, si sobre esos problemas trabajáramos con nuestro estudiante porque esos son los problemas que determinan su existencia como profesional y su conducta como profesional, si trabajáramos sobre ello, realmente estaríamos haciendo algo que contribuiría a la redefinición epistemológica de la disciplina y de la profesión y entonces tendría razón para el estudiante hacer algo y acaba de construir uno de los tantos que se pueden construir, que tiene que ver con lo que hacemos todos los días y con lo que somos todos los días.

Prof. Ubiratan D'Ambrosio:

Temos mais dois inscritos, Celina Lértora e Professor Loncarica e com isso encerramos.

Pergunta:

Prof^a Celina Lertora Mendoza – CONICET Bs.As
(Fora do microfone)

Resposta:

Prof. Emilio Quevedo

Sí. Yo creo que hay que hacer una distinción. Yo pretendía decir que la Historia de la Medicina no es una Historia de las Ciencias. Lo es, pero no es solamente Historia de las Ciencias. Es algo más que una Historia de las Ciencias como tampoco es solamente una Historia de las Técnicas, es algo más. Pero yo pienso que la Historia de la Medicina no es solamente una Historia de las Ciencias sino, una Historia desde las Ciencias e desde las disciplinas y desde la profesión. Porque yo no creo que sea posible hoy hacer una Historia de las Ciencias. Tal vez ya está hecha. Yo pienso que la Historia desde la Ciencia, la Historia de la Técnica, la Historia de las profesiones son aspectos de la Historia. Son capítulos de la Ciencia de la Historia y desde la Historia hay que hacer esto. Entonces, hay que volver, los historiadores de la Ciencia, aunque tenemos que hacer aspectos específicos en nuestra metodología. Tenemos que volver a la enseñanza que la Historia nos tiene y hoy la Historia desde el siglo XIX para acá, desde Michellent en adelante, la Historia es otra cosa de lo que era antes y tenemos la escuela y los análisis, en fin, estamos en otro lugar en la Historia. Entonces, es necesario que nosotros retomemos esa enseñanza de la Historia, que nos pongamos en día con la Historia y comencemos desde la Historia a mirar el problema. Entonces sí desde nuestra disciplina que conocemos y donde nos planteamos los problemas comencemos la Historia de una nación y de un país y del mundo porque si damos Historia de la Medicina en Colombia, damos Historia de Colombia desde la Medicina. Estoy explicando desde una serie de niveles de interacción de los factores sociales, esos factores sociales, estoy haciendo Historia. Y es en lo que estamos de acuerdo, hay que hacer Historia desde las Ciencias.

Pregunta:

Prof. Alfredo G. Kohn Loncarica - Facultad de Medicina - Argentina

Quiero preguntar al Dr. Quevedo que opinion tiene acerca de las nuevas orientaciones que hay sobre la educación médica, es decir, basicamente la educación médica se articuló (fora do microfone)...

Resposta:

Prof. Emilio Quevedo

Sí. Me está planteando un problema porque me está obligando a hablar de lo que hacemos nosotros. Pero yo estoy en principio de acuerdo con esa nueva concepción. La enseñanza de la Medicina cuando se organiza como práctica científica, es decir, como aquella disciplina que intenta apoyarse en la Ciencia para poder trabajar y esto ocurre en el siglo XIX con la fundación del método anatomoclínico. Cuando el médico descubre por fin un instrumento que le permite llegar a una enfermedad aparentemente objetiva. Lo que ya no sabemos si es enfermedad sino manifestación de ella pero que ya en ese momento aparecía como una enfermedad. Es decir, abandonar un esencialismo en la enfermedad y trasladarse a una enfermedad que podía coger en sus manos, un organo alte-

rado. Entonces, descubre un método o funda, mejor, construye un método que le permite ir desde el sintoma y desde el signo hasta la enfermedad. Es decir, retrás antes de tener que esperar que el paciente se muriera para poderla descubrir. Ese es el punto de reflexión de la Medicina moderna, pienso yo. De la Medicina contemporanea. A partir de ahí obviamente la enseñanza fundamental de la Medicina es la clínica porque aparece como el aprendizaje de este método clínico el anatomoclínico la unica salida para la Medicina y se abandona todo el resto de posibilidades. La Medicina de Biblioteca, la Medicina medieval y la pondría como la Medicina hospitalaria. El paradigma de la enseñanza medica durante el siglo XIX en el hospital. Todo está centrado en el hospital. El paciente va al hospital. Primero se viene autopiado, despues posiblemente se viene tratado pero, ahí está el nucleo de Medicina. A partir de 1910 con el informe de Flucher, aparece un poco el modelo alemán en nuestra Medicina, a través de los norteamericanos y nos muestran una enseñanza que es grande los bloques de Ciencias Basicas y los bloques de Ciencia Quimicas. Un periodo en que el estudiante está en la Universidad aprendiendo teoria, una cantidad de Ciencias y teoricamente va aplicar porque se supone que primero la teoria y despues la práctica. La práctica apareceria en este esquema como la aplicación de la teoria dentro de todo un esquema positivista y entonces realmente el estudiante pasa al hospital a poner en juego lo que aprendio en la teoria pero, de todas maneras la enseñanza vive centrada en el paciente acostado en la cama. En nuestros países esto tiene un grave problema porque el 90% de estas enfermedades son ambulatorias. Porque la gente se enferma y sigue trabajando. Si no se muere de enfermedad, se muere de hambre, entonces sigue trabajando. Entonces la mayoría de las enfermedades son ambulatorias realmente. En los hospitales tenemos uno o dos por ciento de la población y una población extraña. Es decir, la enfermedades más raras están en el hospital. No hay cupo en los hospitales para todos los enfermos, hay más enfermos que hospitales en nuestros países. No podemos darnos el lujo de tener los enfermos en los hospitales. Entonces hemos venido formando un medico pero, desde una perspectiva clínica estudia enfermedades extrañas. Estamos formando medicos un poco así como marcianos. Yo creo que es necesario volver a la comunidad, creo que es necesario que el medico se forme en los problemas diários, en los problemas de todos los días de las enfermedades. El medico general debe ser un especialista de las enfermedades comunes, debe formarse una perspectiva mucho más amplia, es decir, una perspectiva social, clínica y mental, digamos así.

Nosotros tenemos en esquema parecido. Tenemos 3 areas basicas y ahora tenemos departamentos. Una vez que hagamos psico-social donde estaba todo el desarrollo de la parte mental y psicológica y lo social, otra que se llama area clínica, donde esta todo el concepto biológico y clínico y otra que se llama Medicina comunitaria donde es basicamente la práctica en la unidad. Y el estudiante esta vinculado en el trabajo de la comunidad, desde el primer día hasta el último en

diferentes niveles. En un nivel de atención primaria, secundaria y terciaria. Es decir, en el nivel de la comunidad, de la prevención, en el nivel de la atención ambulatoria y en el nivel de la atención hospitalaria y las Ciencias básicas se articulan como apoyo a la problemática que surge de esa práctica. Entonces la formación está centrada en la práctica ante todo y las Ciencias básicas vienen a servir el lugar para recurrir, para resolver los problemas que la práctica nos plantea. Me parece que de esa forma el estudiante se forma en una perspectiva distinta. Yo pienso que la clínica es muy importante, que el problema de la semiología es muy importante pero, que no puede seguir los patrones del siglo XIX ni siquiera los del comienzo del XX. Entonces la Medicina tiene que adecuarse, primero a las Ciencias sociales actuales, es decir, la Medicina tiene que aprender Antropología, tiene que aprender Lingüística, tiene que aprender Semiótica y luego con estos instrumentos volver a la clínica, porque en lo menos, tenemos un grave problema. Nuestro principal enemigo es la enfermedad, no la tenemos que conceptualizar y la salud la definimos después de la enfermedad. Entonces, salud es ausencia de enfermedad pero resulta que no sabemos qué es la enfermedad. Corremos el límite todos los días. No tenemos claridad sobre este punto, entonces tenemos que volver con un trabajo reflexivo en las humanidades, en las Ciencias sociales para definir esto y reorganizar nuestra enseñanza.

Prof. Ubiratan D'Ambrosio:

Damos por encerrada esta Sessão. Um intervalo de 10 minutos.

Obrigado.

VIII) PAINEL – TEMA II – ALTERNATIVAS DE ENSINO DA HISTÓRIA DA TÉCNICA

Coordenador:
Prof. Milton Vargas – USP/SP

Participantes:
Prof^a. Beatriz Gonzalez de Bosio – Paraguay
Prof. Angel Zapata – Universidad del Valle – Colombia
Prof. Augusto Carlos Vasconcelos – USP/SP
Prof. Fernando Lobo Carneiro – COPPE/RIO
Prof. A. H. Paes de Andrade – CNEN/SP

Prof. Milton Vargas:

Participarão deste Painel o Prof. Angel Zapata que está aqui. Dona Beatriz que falará sobre o Ensino da História da Técnica e da Ciência no Paraguai. Vasconcelos que vai falar sobre Aspectos da História da Engenharia no Brasil, o Dr. Lobo Carneiro que vai falar sobre a História da Metodização Tecnológica e o Dr. Paes de Andrade que falará sobre Materiais.

Eu vou dar a palavra em primeiro lugar a Dona Beatriz Gonzalez de Bosio porque “lady first”.

Prof^a. Beatriz Gonzalez de Bosio

Muy bien. En primer lugar, como todos los panelistas, quiero agradecer al Dr. Milton Vargas la oportunidad que me ha brindado de estar en este Panel, representado a mi país. Infelizmente el Dr. Gustavo Laterza, con quien hemos preparado un trabajo monográfico, bastante modesto sobre la Situación de la Enseñanza de la Historia de la Ciencia y la Tecnología en el Paraguay, no ha podido venir.

Específicamente no es mi campo. Yo soy profesora de Historia Colonial Paraguaya y de otras Historias dentro de mi país pero, no quería declinar tan amable invitación. Hemos hecho este trabajo de investigación como les digo, y voy a leer unas pequeñas y modestas conclusiones a partir de esas circunstancias.

La enseñanza de la Historia de la Ciencia y la Tecnología en mi país es implementada en la rama de ingeniería para alumnos de 2º Curso en la Facultad de Ciencias y Tecnología solamente. He estado haciendo pesquisas en otras Universidades y Facultades y enseñanza de la Historia de la Ciencia y la Tecnología como tal, no existe. Por eso paso a leer un poquito, digamos unos aspectos sobre la educación paraguaya, basadas en otras bibliografías en trabajos hechos por especialistas de la UNESCO con respecto a la implementación de la educación superior en mi país.

Situación de la Enseñanza de la Historia de la Ciencia y la Tecnología en Paraguay

Prof. Dr. Gustavo Laterza
Prof. Lic. Beatriz Gonzalez de Bosio

1 - Breve Reseña Histórica de la Enseñanza Superior en el Paraguay

Para hablar del desarrollo histórico de la Educación Superior en el Paraguay, debemos poner de relieve ciertos sobresalientes que se identifican con sus distintas épocas.

En primer lugar, la época colonial que se caracteriza por la supremacía de los estudios de corte eclesiásticos, impartidos por las órdenes religiosas mayores. Así en (1585) el Dominico Alonso Guerra, obispo del Río de la Plata “funda en Asunción el primer centro de estudios superiores, un noviciado para sacerdotes en que se enseñaba teología, lógica, metafísica y ética”(1).

También corresponde a esta época, el Colegio de los Padres de la Compañía de Jesús, abierto en 1610, que ofrecía estudios secundarios y clases de Teología, Escolástica y Latín. El Real Colegio Seminario de San Carlos, abre sus puertas en 1783 y cumple un rol protagónico en la historia de la educación paraguaya donde se forman “los hombres más ilustres de la época que dominaron la escena política de las dos primeras décadas del siglo XIX”(2).

Esta institución funcionó hasta 1822, año de su cierre por orden del Dictador Francia, quien gobernó el país en la primera época de la independencia 1813/1840.

Carlos Antonio López, (1844, 1862) entre otros innumerables aportes a la cultura paraguaya, crea en 1850 la Escuela de Derecho Civil y Política, aunque de efímera existencia, fue un primer intento de institución superior de corte netamente civil(3).

Otra etapa en la educación paraguaya es la que corresponde al período de la inmediata post guerra de la Triple Alianza 1865/70.

Es en esta época, cuando se hacen esfuerzos supremos de reconstrucción nacional en todos los órdenes, hay preocupación por “impulsar la educación superior estrictamente separada de la influencia y la orientación eclesiástica”(4).

El hecho más resaltante de este período, es la fundación de la Universidad Nacional de Asunción en 1889, con las Facultades de Derecho y Ciencias Sociales, Medicina y Matemática. Esta universidad hasta 1926, se limitaba a las carreras de Derecho, Medicina y Ciencias Físicas y Matemáticas, es a partir de entonces que se van sumando otras carreras.

-
- (1) F.R. Moreno – Estudio sobre la Independencia del Paraguay.
 - (2) Informe Cresalc
 - (3) Obra Cit.
 - (4) Ob. Cit

Debemos destacar que con la fundación del Seminario Conciliar de Asunción, en abril de 1880, "la formación eclesiástica toma su propio cauce"⁽⁵⁾. Esta institución desde 1971 se integra a la Universidad Católica a través del Instituto Superior de Teología.

También ponemos de relieve la creación de la Escuela Militar en el año 1916, que forma los futuros oficiales de las tres armas, ejército, marina y aviación y que desde 1984, fue denominada Colegio Militar Francisco Solano López y se lo encuadra en un nivel de enseñanza superior post secundario.

Es a partir de 1972, que la Escuela de Policía, fundada en 1950 se transforma en Colegio de Policía, preparando profesionalmente a los aspirantes a la carrera policial a nivel superior.

El decreto del 13 de Febrero de 1960 de la Conferencia Episcopal Paraguaya, marca un hito en la historia de la Educación Superior del Paraguay con la creación de la Universidad Católica, que inicia sus actividades académicas con las Facultades de Ciencias Jurídicas, Políticas y Sociales, Filosofía y Ciencias de la Educación.

Esta Institución, implementa novedades en el campo de la educación Superior, a través de proyectos y se expande desde sus inicios al interior de país, llegando a Concepción, Villarrica, Encarnación, Cnel. Oviedo, Pto. Stroessner, etc.

Es de mucha importancia este intento de descentralización de ambas universidades tanto Nacional como Católica.

Otro hito dentro del desarrollo de la educación superior en el Paraguay, lo constituye la creación del Instituto Superior de Educación (I-SE) en 1968, ampliándose en 1974, que eleva la formación docente a nivel terciario, y responde a un esfuerzo sistemático de profesionalización de la docencia de nivel medio.

Esta brevísima reseña a modo de cuadro sinóptico, es nada más que pata introducir al lector al análisis que se ofrece en los capítulos siguientes.

2 - Política Educacional en los últimos 25 años. Diversificación y masificación.

A partir de la década del sesenta y sobre la base de la asistencia financiera de la "Alianza para el Progreso", comenzó a modificarse el sistema tradicional de enseñanza en el Paraguay. Más tarde, en los años setenta, intervinieron también AID y BID, tanto para el financiamiento de los proyectos y la planificación, como para la edificación de locales y equipamiento.

Estas dos décadas representaron grandes modificaciones cuantitativas para los sectores

social y económico del país. El incremento demográfico se mantuvo por encima del 3% anual, llegando a fines de los años setenta, a sumar una población de aproximadamente tres millones de habitantes, de la que un 63% reside en el ámbito rural y, lo más significativo, de la que el 65% tiene menos de 25 años de edad. En el aspecto económico, el PIB se mantuvo sin crecimiento en los años sesenta, pero en la siguiente década no pudo sostener más del 5% por encima del incremento vegetativo, volviendo a caer a porcentajes negativos a partir del año 1981. La PEA se mantuvo representando alrededor del 34% de la publicación total, discriminada en un 77% para los varones y en un 33% para las mujeres.

El objetivo de los esfuerzos políticos era el mismo que se asumiera en América Latina toda, es decir, desarrollarse económicamente y, para ello, la modificación de ciertas condiciones resultaba esencial; "si la meta es alcanzar el estadio de sociedad moderna y si la función básica del sistema educativo es socializar y seleccionar los productores y consumidores adecuados a esa sociedad que se pretende alcanzar, es obvio que el sistema educativo ha de organizarse y planificarse a fin de que cumpla esa función: modernizar la sociedad requiere modernizar la educación"⁽⁶⁾.

La política general del gobierno de Stroessner ha consistido, para decirlo en términos muy sintéticos, en ejecutar la mayor cantidad posible de obras públicas con la financiación internacional. Con este procedimiento se comenzó en la década del sesenta; se expandieron las fronteras agrícolas y se incorporaron a las empresas agroexportadoras extranjeras, se realizó la obra hidroeléctrica de Itaipú (*), se distribuyeron prebendas y privilegios dentro de un esquema político clientelístico, se incorporó a un vasto sector de clases medias al mercado de consumo, creció la burocracia y la corrupción, el ascenso social fue dinamizado por el enriquecimiento rápido y, para principios de la década del ochenta, comenzaron a agotarse estas prodigalidades y, por coniguiente, a detenerse el proceso.

La inversión pública en educación efectuada en este período ha sido relativamente baja - pese a haber contado también con rubro de financiación internacional - según se la compare, por ejemplo, con los servicios públicos (agua, fluido eléctrico, etc.), y, si la comparación se efectúa dentro del presupuesto general de gastos de la nación, entonces algunas diferencias como las que se ilustran en el siguiente cuadro resultan aun más elocuentes:

(6) RIVAROLA, Magdalena; "Educación y desarrollo socioeconómico en Paraguay; mimeo, 245 págs.; Asunción, 1986.

(*) Introdujo al Paraguay unos 1.900 millones de dólares, monto equivalente a su actual deuda externa.

(5) Ob. Cit.

CUADRO N° 1

Distribución Comparativa de Gastos Nacionales

	1980	1982	1984
Ministerio de Educación	13.9%	14.1%	13.7%
Universidad Nacional	2.3%	2.5%	2.4%
Ministerio de Defensa	15.1%	16.0%	14.5%
Ministerio del Interior	8.7%	10.9%	8.9%

La diversificación de la oferta de educación fue incorporada en un plan estatal comenzando a aplicar en 1973 y consistió, fundamentalmente, en la construcción de nuevos edificios escolares para absorber la demanda originada en el crecimiento poblacional vegetativo, así como en la creación de centros de educación técnico-profesionales. El sector privado se incorporó a la dinámica expansiva concurrendo con espíritu capitalista, es decir, con intenciones de convertir a la enseñanza en un buen negocio. El resultado se tradujo en numerosos nuevos institutos educativos y de adiestramiento en los centros urbanos, principalmente en la capital, acompañado de todo el aparato de comercialización: publicidad, estímulo al consumo, simbología y técnica de venta, etc. Obviamente esta expansión del negocio de la enseñanza solamente abarcó lo que no implicaba inversiones costosas en equipamiento y duración del entrenamiento, los colegios e "institutos" surgidos de este auge carecen de laboratorios, de bibliotecas, etc. y, ordinariamente también, de rigurosidad evaluativa y control estricto por parte del Estado (*).

Es interesante constatar que la terminología incorporada en esta nueva etapa revela la mentalidad subyacente en la nueva política educativa. En efecto, "mercado educacional", "oferta" y "demanda" educativa, "déficit de plazas", "ocupación potencial de mano de obra docente", etc., etc., fueron incorporados a la jerga de los documentos. En este esquema, pues, lo que fue objeto de planificación fue el aumento de la capacidad de aulas, la diversificación de los servicios educativos, la aplicación y empleo del excedente de maestros formados anualmente, la conservación y el control del gremio docente dentro del aparato partidario oficialista, etc., más no la direccionalidad de la oferta, no la vinculación real y efectiva entre los requerimientos del mercado de trabajo, de los proyectos nacionales de desarrollo y la formación educativa de los diversos sectores sociales. Lo que estamos diciendo, pues, es que la política edu-

cacional fue atada al carro de la política económica pero sólo en un sentido: en el de la necesidad política de justificar fácticamente la aplicación del dinero obtenido de los organismos internacionales de financiación, mas no en el sentido de crear las carreras aptas para la ejecución de los programas socioeconómicos, luego estimular su opción entre la población joven y, por último, regular concomitantemente el mercado ocupacional. Es también lo que piensa – un pouco entrelíneas – un asesor del Programa Paraguay – Alemán de Educación y Desarrollo: "Todavía existen distancias entre la planificación de recursos humanos y la planificación de educación..."(7); "Se tiene presente que una proporción importante de los egresados no se dirige al mercado de trabajo, porque opta por continuar con estudios solamente o por no trabajar..."(8), así como también otros críticos e investigadores.

El crecimiento demográfico apremió la apertura de centros educativos de nivel secundario, la oferta indiscriminada y abierta de institutos y colegios públicos y privados, especialmente de los bachilleratos humanístico y comercial, rápidamente produjo un efecto masificador y, este, presionó subsecuentemente sobre la universidad. La masificación brusca producida en el nivel secundario acarrió la formación de una nueva fuente de expectativas de ascenso social: el diploma. Es decir, a medida que resultaba más fácil acceder a los títulos de bachiller, más numerosos fueron los candidatos a seguir carreras universitarias, mas no como prosecución natural y necesaria dentro de un proceso de adiestramiento para ingresar al mecanismo social de producción, sino como un factor proveedor de prestigio, como adquisición de símbolos de status.

En efecto, la cantidad de estudiantes que ya tienen profesión y medio de vida estable de terminar la carrera universitaria es altísima (*) y, aunque no se disponen informaciones específicas, la cantidad de los que acuden a los cursos que dictan por la noche no baja del 60% del total de universitarios. El fenómeno del trabajador-estudiante es también un importante factor de deserción, repetición de cursos y estancamiento, este último se produce principalmente en el primero y en el segundo año, siempre más mercadamente en las carreras humanísticas.

(7) KRATOCHWILL, G.; "los estudios sobre educación técnica y profesional y mercado de trabajo en el Paraguay. Métodos y Técnicas"; Documento del Seminario "Enseñanza Técnica y profesional en el Paraguay y el Desarrollo socio-económico"; Asunción, 1982 (Documento de Trabajo N° 17, pág. 48).

(8) Ob. Cit.

(*) De las Instituciones de enseñanza superior no universitaria, 26 son públicas y sólo 5 privadas (4 ubicadas en la capital), mientras que de las parasistémicas – que suman seis – todas son privadas y ubicadas en la capital.

(*) Según cálculos publicados por CRESALC-UNESCO, el porcentaje de los trabajadores-estudiantes en el nivel universitario oscila entre el 72% y el 93%, según sea la carrera; op. cit., pág. 37.

Otro resultado de la masificación incontralada de la enseñanza y de su divorcio de la realidad socioeconómica del país lo constituye, precisamente, la escasa atención dirigida por los jóvenes bachilleres a las carreras científicas. En realidad, como ya se ha dicho, parece como si el esfuerzo modernizador de la reforma educativa oficial se hubiera agotado en la apertura de aulas, en la diversificación de los currícula y, en alguna medida, en la formación de docentes de nivel medio, pero que ya no alcanzara para la universidad. Resulta, entonces, que un país que fue duplicando regularmente su deuda externa cada cinco años – desde 1950 –, y que pudo incrementar su matrícula educativa aun más elevadamente que la de su crecimiento demográfico, está viendo, hoy, cómo apenas el 4% de las opciones se dirigen hacia las carreras técnicas vinculadas a la producción agropecuaria y florestal, contrastando ridículamente con el aproximadamente 60% que escoge las humanísticas. En el siguiente cuadro se podrá observar mejor la distribución de opciones en el nivel terciario, tal como se ha dado en los últimos años de que se disponen datos:

3 - La Educación Técnica en el Nivel Secundario: inserción, rol y resultados

De la educación técnica (*) puede decirse que está inserta en el sistema general educativo paraguayo desde siempre, aunque, como se estableciera en el punto II, debe diferenciarse la *tradicional* de la *moderna*. Algunos datos son muy elocuentes al respecto: aproximadamente el 80% de los estudiantes que aprueban el ciclo básico opta por continuar la secundaria en el bachillerato humanístico, el 15% escoge el comercial y las opciones técnicas atraen a un 3%.

En esta distribución, según ya insuamos en el punto anterior, influyen poderosos estímulos extraintelectuales, tales como los compromisos laborales y las posibilidades de movilidad social. Por ejemplo: el bachillerato humanístico es la especialidad de los colegios privados de mejor nivel social y, por ende, el que recibe

(*) Operamos este término entendiéndolo como una internalización de normas y un entrenamiento dirigidos a desarrollar aptitudes para el empleo de en la producción de objetos como de servicios.

CUADRO Nº 2

DISTRIBUCIÓN DE LA MATRICULA DEL NIVEL TERCIARIO POR AREAS Y OFERTAS (Años 81, 82, 83)

ÁREAS AFINES	1981	1982	1983
HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES	16.209	16.609	
FORMACION UNIVERSITARIA:	15.450 (59%)	15.936 (58%)	17.099 (57%)
FORMACION PARASISTEMICA:	759	673	
CIENCIAS BIOLOGICAS	4.710	5.021	4.709 (15%)
UNIVERSITARIA:	4.580 (17%)	4.883 (18%)	
PARASISTEMICA:	130	138	
CIENCIAS TECNOLOGIAS	6.270	7.068	8.368 (28%)
UNIVERSITARIA:	6.166 (24%)	6.720 (24%)	
PARASISTEMICA:	104	348	
CIENCIAS PEDAGOGICAS	1.580	2.138	
TOTAL MATRICULA UNIVERSITARIA	26.196 (100%)	27.539 (100%)	30.176 (100%)

(*) Corresponde exclusivamente a la matrícula del Sistema Nacional de Formación Docente (para profesores de los niveles primario, secundario y especializado) del Ministerio de Educación. El nivel universitario está incluido en Humanidades.
FUENTES: "La Educación Superior en Paraguay"; Monografía; UNESCO-CRESALC; Caracas; 1986.

mayor de las clases altas. La capacidad económica de este sector inclina sensiblemente la balanza estadística haciendo que la cantidad de "bachilleres humanísticos" que prosiguen sus estudios en la universidad sea muy – demasiado – superior a los bachilleres "comerciales" y "técnicos".

En este sentido puede afirmarse que aunque la enseñanza secundaria diversificada, implantada en su versión moderna en 1973, ha conseguido reducir la casi absoluta predominancia de las carreras científico humanísticas, las proporciones comparativas con América Latina continúan siendo significativas. Una investigación del año 1981 muestra que mientras un promedio de doce países latinoamericanos tenían el 74% de su matrícula en el ciclo común y humanístico y el 26% en educación técnica y profesional, en el Paraguay se distribuiría en 80% y 20% respectivamente (*). En el mismo informe se ofrece un cuadro muy significativo:

CUADRO Nº 3

DISTRIBUCIÓN DE LA MATRICULA POR MODALIDAD COMPARADA (nivel secundario)

MODALIDAD	PARAGUAY (1980)	OTROS 12 PAISES DE A.L.
Comercial	21%	48%
Industrial	11%	37%
Agropecuario	4%	9%
Otros	64%	6%

La educación técnica en Paraguay parece, pues, hallarse inserta en los estratos bajos, sirviendo a contingentes de escasa movilidad y poco relevante papel en el sistema de producción (desde el punto de vista de la jerarquía), clara prueba de ello es, sin duda, ese contraste entre el 4% de la enseñanza agropecuaria contra el 21% de la comercial, así como aquel 64% en "otros" – ocupado principalmente por la enseñanza de oficios femeninos (confección de ropa, gastronomía, manualidades, etc.). Obviamente, su repercusión en la modificación de las condiciones de la producción económica debe ser necesariamente poco relevante.

En síntesis, se puede afirmar que la modernización de la enseñanza secundaria efectuada a partir de 1973 (conocida como "currículum renovado"), se parece más a una reestructuración burocrática y a una acomodación de los servicios públicos educacionales a las nuevas demandas originadas en el crecimiento demográfico que a una planificación, entendido este término

en el sentido de K. Mannheim: "...la planificación es la previsión aplicada deliberadamente a los asuntos humanos, de tal modo que el proceso social no sea ya meramente producto de la lucha y de la competencia"(9).

En general, podemos concluir, respecto al sistema educativo paraguayo en general, lo siguiente:

– La expansión de la oferta educativa y su diversificación no respondió a una política estrictamente cultural del gobierno sino a los planes de modernización económica y a la necesidad de satisfacer demandas de clientela política actual o potencial.

– Sin embargo, la modificación del sistema educativo no se ajustó con el mecanismo ocupacional, con la dinámica productiva generada por las transformaciones económicas. Dice un

análisis oficial: "No existe una explícita política de enseñanza técnica y profesional permanente... Sólo en pocos casos existen nexos curriculares claramente especificados entre la enseñanza técnica en los establecimientos educativos y la práctica en lugares de trabajo"(10).

– Consecuentemente, la orientación preferencial de los jóvenes continúa dirigiéndose hacia el bachillerato y las carreras universitarias humanísticas, dado que estas le permiten mayor movilidad social y la posibilidad de poder ser compatibilizadas con actividades laborales y económicas en general.

– Y finalmente, las opciones técnico-profesionales quedaron como alternativa para clases medias-bajas, desvinculadas del punto nuclear del proceso de producción y sirviendo solamente a los puetos pobremente remunerados del mercado de trabajo.

(*) Fuente: "Estudios comparados sobre los cambios e innovaciones en educación técnica y formación profesional en América Latina y el Caribe"; Magdenzo, A.; Barra, N.; González L.E.; Santiago; 1981.

(9) MANNHEIM, Karl; "Libertad y Planificación Social"; Fondo de Cultura Económica; México; 1942; pág. 196.

(10) Documento de Trabajo Nº 22 del Programa Paraguayo-Alemán de Educación y Desarrollo; mimeo, 155 págs.; Asunción, 1982.

4 - La Enseñanza de la Historia de las Ciencias en el Marco Educativo Integral

Las conclusiones de la monografía de CRESALC-UNESCO sobre la educación superior en Paraguay son elocuentes: uno de los mayores déficits que presentan las universidades está relacionado con la ausencia de programas sistemáticos que le impiden el cumplimiento de una de sus funciones básicas: la investigación; además, la educación superior se caracteriza por la insuficiencia de aulas, laboratorios, bibliotecas, etc., no se poseen editoriales universitarias y, por último, la presión de la demanda educacional generada por la gran expansión de la secundaria hará tender a la universidad hacia la mediocrización, tendencia fortalecida por la mezquindad de los recursos materiales.

La enseñanza llamada "humanística" es la que tradicionalmente ha predominado en Paraguay. En la universidad se ha querido enfrentar esta clase a la designada como "científica", a veces, "tecnológica". De la mano de los partidarios de la predominancia de esta última ha venido la idea de la especialización del estudiante universitario y de la concentración de los esfuerzos educativos en la producción de profesionales cualificados para la prestación de servicios de valor económico. Frente a esta tendencia modernista se ha mantenido la tradicional ligeramente modificada, es decir, proponiendo dotar al egresado de aptitudes técnico-profesionales pero también de una visión del mundo, de una cierta capacidad crítico-intelectual, de una moralidad racional, en síntesis, de un "perfil humanístico" contrapesante de la "deshumanización técnico-científica" que, según se afirma, ha estado ganando terreno en los países desarrollados a partir de la educación.

Esta posición fue particularmente asumida por la Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción" desde su creación - en 1960 - incorporando, además, una propuesta de "conciliación" entre razón y creencia, manifestada expresamente en el art. 1º, inciso b) de sus Estatutos: "Hacer efectiva y operante dentro de la cristiana del hombre y del mundo, la relación permanente entre las ciencias humanas y la fe" (*). En 1979 fue creada la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica y prevista, en su currículum, la asignatura "Historia de las Ciencias Naturales y la Tecnología" como materia obligatoria del segundo curso de

(*) Esta intención ha estado permanentemente presente en los documentos producidos por las autoridades episcopales y académicas. En 1986 los obispos reiteraron, en su documento "Orientaciones a la Universidad Católica", lo siguiente: "La Pastoral Universitaria comprende la formación académica y científica..., abarca una línea de formación académica, científica, en el diálogo de la fe y la ciencia, en el marco de la visión cristiana del hombre, las relaciones humanas y el cosmos" (pág. 5).

Ingeniería (**), de tal forma que, recién a partir de la década del ochenta, en el Paraguay pudo ser impartida la enseñanza del desarrollo histórico del conocimiento científico de una manera específica y sistemática.

La Universidad Nacional de Asunción, por su parte, a poco de cumplir un siglo de existencia, no ha incorporado a ninguno de sus programas el estudio de la historia de las ciencias. Un caso excepcional, pero por lo mismo muy significativo, lo constituyó la introducción de la asignatura "Historia de las Matemáticas" en dicha carrera de la Facultad de Ciencias Básicas (creada en 1962), como materia optativa, no habiendo sido cursada en ninguna ocasión por no reunirse el número mínimo de interesados, no habiendo, consecuentemente, nadie designado como catedrático.

La diferencia de los programadores de la UNA por la historia de las ciencias puede interpretarse como el reflejo fiel de la concepción oficial acerca de los objetivos que deben perseguirse en la universidad, pero, asimismo, muestra fehacientemente la función de complementariedad - que también connota prescindibilidad - que los estudiantes de las carreras técnico-científicas le asignan al conocimiento del desarrollo y antecedentes del saber específico que escogieron. Para ellos, *la historia de las ciencias es algo que puede ser interesante después que ya se aprendió todo lo demás.*

Conclusiones

Hemos de exponer nuestras conclusiones, por ende, exclusivamente sobre la base de las experiencias recogidas en el ejercicio de la cátedra de "Historia de las Ciencias Naturales y la Tecnología" de la Universidad Católica, así como en los documentos producidos por esta Institución. Todo ello podrá ser comprendido, sin embargo, en el marco general de las condiciones socioeconómicas del Paraguay, tal como influyen en el sistema educativo global y tal como hemos tratado de ilustrar a lo largo de este trabajo.

Nuestras conclusiones generales y particulares son pues:

- La tendencia operante en el sistema educativo paraguayo es la de modernizar la instrucción pública, lo cual implica modificar la concepción tradicional de la enseñanza como actividad desvinculada de la política social y económica;

- El avance obtenido en este proyecto, en los últimos quince años, ha sido muy modesto; el fenómeno más visible es la masificación de la

(**) Esta Facultad ofrece las carreras de Ingeniería, Arquitectura, Análisis de Sistemas y otras intermedias de menor duración.

enseñanza y la proliferación de institutos privados de mediocre eficiencia;

- En el nivel terciario, la llamada "formación integral" vinculada a la interdisciplinariedad del currículum, solo está siendo ensayada en la U.C. y de manera poco sistemática y, hasta ahora, sin que se hayan diseñado mecanismos de evaluación del provecho;

- Uno de los mayores déficits que presentan las universidades está relacionado con la ausencia de programas sistemáticos que les impide la consecución de uno de sus fines explícitos: la investigación;

- En general, la educación superior se caracteriza por la insuficiencia de aulas, de laboratorios, e bibliotecas, de editoriales, etc.

- Respecto a Historia de las Ciencias, la ausencia de una instrucción anterior hace que los jóvenes enfrenten súbitamente una modalidad de aprendizaje y una temática extraña;

- Aquella carencia implica una dificultad metodológica en el proceso enseñanza-aprendizaje, puesto que hay tanto contenido que transmitir que la carga horaria asignada es siempre insuficiente;

La actitud de los estudiantes merece también algún comentario. El hecho de que el Paraguay no sea un productor de tecnología influye para que los jóvenes interpreten que el conocimiento científico y tecnológico es esencialmente un producto elaborado en el extranjero y, por ende, extraño a sus posibilidades profesionales. La consecuencia anímica negativa de esta concepción inhibe el interés por la comprensión de los mecanismos de su producción y les hace considerar al estudio de la historia de las ciencias como un adorno para su personalidad, como un accesorio intelectualista de aquello que es realmente lo importante: alcanzar lo más rápidamente posible la habilidad técnica profesional para enfrentar la vida económica.

La mentalidad está dominada por la falsa creencia de que el proceso consiste en generar primero los conocimientos (ciencia pura) y luego arrojarlos sobre el mundo para transformarlo (ciencia aplicada).

También se cree que el producto de conocimientos (el científico, el tecnólogo) es alguien necesariamente diferente del que los utiliza (el técnico) y sobre todo esencialmente distinto del que transmite y adiestra (el profesor). En este prejuicio esquematizado las partes ocupan lugares y roles rígidos, no existe opinión pública, se ignora el papel de las ideologías, apenas se considera las relaciones sociales de producción.

Enseñar historia de las ciencias en este clima, es como tratar de interesar a los beduinos en las emociones de la caza submarina.

- Hay que rescatar a la enseñanza de Historia de la Ciencia de los sótanos del currículum y traerla a la superficie, al mismo nivel que las asignaturas utilitarias, para ello es necesario encontrar una mayor simbiosis entre ellas.

- Hay que orientar el aprendizaje por la vía de la investigación y la investigación por la vía de la acción.

- Hay que estimular la investigación dirigida mediante la publicación de los mejores trabajos, entusiasmar a los empresarios etc.

- Revisar críticamente la Historia de la Ciencia al estilo europeo - desarrollado.

- Incorporar el análisis filosófico - antropológico y sociopolítico de los hechos científicos.

- Intercambiar experiencias científicas latinoamericanas a fin de ir creando un *capítulo latinoamericano* de la Historia de la Ciencia que sea común a todas las aulas de América Latina. Crear un mecanismo eficiente de divulgación.

- Revisar la tradición científica indígena y las experiencias coloniales.

Específicamente respecto a Paraguay, podemos decir que la enseñanza de HC debe ser conducida hacia un entronque con la vida social del país - en interdisciplinariedad, por tanto, con la sociología del conocimiento y con la Historia nacional - a fin de que el estudiante comprenda cual será su lugar en su medio científico, o profesional-técnico, es decir, su responsabilidad histórico-social.

De esta manera, más que un mero adorno de su personalidad, la HC se justificará como apertora de una visión general del mundo y del Hombre y, no menos, como un marco de la realidad nacional en que el joven estudiante pueda ubicarse y tal vez, ver con mayor claridad sus metas y orientar sus vocaciones.

La falsa contradicción entre humanística y científicismo quedará así superada. El científico y el profesional técnico no tiene otra alternativa histórica que el compromiso con la liberación socioeconómica y cultural de sus pueblos, por lo que el criterio egocéntrico de la educación para individuos quedará por sí mismo derrotado.

BIBLIOGRAFIA

CORVALAN, GRACIELA y MARESKI, SOFIA; "Análisis de las investigaciones en educación realizadas en Paraguay en la última década"; CPES, Asunción, 1982; mimeo, 27 págs.

CORVALAN, GRAZIELLA; "Empleadores y la oferta de técnicos de nivel medio"; Revista Paraguaya de Sociología; N° 49; 1980.

BENITEZ, LUIS G.; "Historia de la Educación Paraguaya"; Ed. Gráfica Comunerros S.A.; Asunción, 1981.

CAMPOS RUIZ, DANIEL; "Escolaridad y fuerza de trabajo en el Paraguay. Economía de la Educa-

ción" (artículo); Revista "Estudios Paraguayos"; Universidad Católica; Vol. 8; Asunción; 1980 (separata).

CENTRO PARAGUAYO DE ESTUDIOS SOCIOLOGICOS; "Sociedad y juventud en el Paraguay: situación y perspectiva"; 1978; fotocopia, 78 págs.

COTGROVE, S.F.; "Educación técnica y cambio social"; Ed. Rialp; Madrid; 1963.

GRESALC-UNESCO; "La educación superior en el Paraguay"; monografía, 108 págs.; Caracas; julio de 1986.

KRATOCHWILL, GERMAN; "Educación y ocupación en un enfoque integrado"; (publicación del proyecto paraguayo-alemán 76.2510.6); Exchborn; 1985.

MINISTERIO DE EDUCACION Y CULTO DEL PARAGUAY; "Ciencias Naturales 6. Guía didáctica para el maestro"; 49 págs.; Asunción; 1980.

SALCEDO, EPIFANO y Otra; "Perfiles de la Educación Paraguaya"; Revista Paraguaya de Sociología, Nº 18; May-Ago 1970.

STEGER, HANNS-ALBERT; "Las universidades en el desarrollo social de América Latina"; Fondo de Cultura Económica; México; 1974.

UNESCO - CEPAL - PNUD; "Desarrollo y Educación en América Latina. Síntesis General"; mimeo, 116 págs.; 1981.

KRATOCHWIL, GERMAN; "Los estudios sobre educación técnica y profesional y mercado de trabajo en el Paraguay. Métodos y Técnicas"; mimeo, 12 págs.; Asunción; 1982.

MAGDENZO, A. y Otros; "Estudios comparados sobre los cambios e innovaciones en educación técnica y formación en América Latina y el Caribe"; Santiago; 1981.

MANNHEIM, KARL; "Libertad y Planificación Social"; Fondo de Cultura Económica; México; 1942.

PROGRAMA PARAGUAYO-ALEMAN SOBRE EDUCACION Y DESARROLLO; Documento Nº 22; mimeo, 155 págs.; Asunción; 1982.

UNIVERSIDAD CATOLICA "NTRA. SRA. DE LA ASUNCION";

RIVAROLA, MAGDALENA; "Educación y desarrollo socioeconómico en Paraguay"; mimeo, 245 págs.; Asunción, 1986.

CONFERENCIA EPISCOPAL PARAGUAYA; "Orientaciones de la Conferencia Episcopal Paraguaya a la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción"; mimeo; 11 págs.; Asunción, setiembre de 1984.

UNIVERSIDAD CATOLICA "NTRA. SRA. DE LA ASUNCION"; "Propuestas básicas para la formulación del nuevo plan de desarrollo de la Universidad Católica"; mimeo, 86 págs.; Asunción, agosto de 1986.

ANEXO

Enseñanza escolar y universitaria (formal)

Nivel Primario:

1. Enseñanza primaria
2. Alfabetización de adultos
3. Enseñanza primaria rural por radio
4. Enseñanza de bellas artes (incluye nivel medio y llega hasta el profesorado)

Nivel Medio Básico:

5. Enseñanza media, ciclo básico
6. Enseñanza básica acelerada
7. Enseñanza técnica básica (proyecto)
8. Habilitación profesional (C.E.V. Carlos A. López)
9. Enseñanza profesional femenina
10. Enseñanza técnica y profesional post-primaria
11. Práctico rural
12. Enseñanza técnica y profesional en inst. de la FF.AA.: post-primaria
13. Sub-Oficial de Policía

Nivel Medio Post-básico:

14. Bachillerato científico-humanístico (incluye bach. cient. hum. acelerado)
15. Bachillerato comercial
16. Bachillerato técnico-industrial
17. Bachillerato técnico-agropecuario
18. Bachillerato en servicios geográficos
19. Enseñanza técnica industrial
20. Técnico deportivo
21. Técnico agromecánico
22. Guardabosque
23. Enseñanza técnica y profesional de inst. de las FF. AA. post-básica
24. Otros programas de enseñanza técnica y profesional de nivel post-básico (especialmente en servicios comerciales, administrativos y financieros)

Nivel Superior

25. Universidad (U.N.A., U.C.A. y sucursales)
26. Profesorados y especialización

27. Educación física y sanitaria
28. Técnico forestal
29. Obstetricia y enfermería
30. Educación física y sanitaria en inst. de las FF. AA. y de la Policía
31. Enseñanza militar y policial superior
32. Otros programas de enseñanza técnica y profesional de nivel post-secundario (especialmente en servicios comerciales, administrativos y financieros)

Educación Técnica y Profesional para jóvenes y adultos extra-escolar (formal)

33. Programas de economía doméstica
34. Programas de enseñanza agronómica, zootécnica y pesquera
35. Programas de artes y oficios industriales
36. Programas relativos al sector servicios
37. Programas de enseñanza comercial y de administración de empresa
38. Programas de formación de personal docente

Prof. Milton Vargas

Eu muito agradeço a Dra. Beatriz Bosio por essa Comunicação, que talvez seja a primeira no âmbito latino-americano que trás uma informação sobre o estado do ensino da Técnica e da Ciência no Paraguai.

Vamos passar adiante então. Convido o Dr. Angel Zapata de apresentar sua comunicação.

Sobre la Enseñanza de La Historia de La Tecnología

Ing. Angel Zapata C.

1

Si se mira la tecnología como las formas auxiliares que el hombre ha inventado para hacer un mejor aprovechamiento de la naturaleza, con miras a potenciar sus capacidades, entonces se puede afirmar que la tecnología viene acompañando al hombre desde los albores de su hominización. Tal vez esos hombre primitivos que labraban cuarzos y vidrios volcánicos para usarlos como herramientas, o esos que inventaron las primeras trampas para apresar animales, o los que descubrieron el fuego y aprendieron a conservarlo y generarlo, etc., fueron los primeros tecnólogos que extendieron con el tiempo sus saberes y arbitrios a otros pueblos primitivos. Muchos años más tarde, cuando el hombre aprendió a seleccionar cultivos y a practicar la domesticación de animales, surgieron los constructores de casas y de aldeas, con el abandono de los refugios naturales, y las poblaciones iniciaron la marcha hacia una primitiva organización social. Vinieron, pues, los constructores de

aldeas, los que aprendieron a tallar tumbas sobre rocas, los que erigieron templos y monumentos, los que inventaron la flecha y el arco, los que inventaron la rueda y el carro, la mesa o torno del alfarero y con la ayuda del fuego, las artes cerámicas, el vidrio, la metalurgia, pasos transitorios en ese periplo del hombre hacia las civilizaciones.

La historia de la tecnología debería cubrir todos esos períodos. Períodos oscuros, anónimos, indefinidos, pero que son la memoria de las artes que crearon nuestra civilización. Desde esos períodos ha venido el hombre practicando experiencias, saberes guardados y transmitidos, hasta esta hora actual, de Cibernética y Relatividad y cuantos, y todo ha sido obra del hombre, de sus recursos y de su ingenio. Pienso que no puede existir un estudio más apasionante ni más humano que éste, el de la historia de la tecnología.

2

Modernamente se habla de Ciencia y Tecnología, y se emparejan las dos expresiones, como si siempre hubieran estado juntas, en movimientos paralelos y simultáneos, cuando, en verdad, apenas en nuestro siglo se ha venido dando esa unión y mutua influencia. En el principio era la tecnología. Eran los artesanos, los constructores de embarcaciones para surcar los ríos y mares. Eran los ceramistas, los metalógrafos, los constructores de caminos, los que construyeron hornos y forjas, los panaderos, los maestros del vino, los zapateros, tejedores, carpinteros, los curtidores, y mil oficios más. Ellos, con paciencia, con fórmulas herméticas, alcanzaron un dominio sobre la materia que conservó su arte hasta muy entrado el Siglo XIX. Cuando los griegos, hacia el Siglo VI, A. C. iniciaron las búsquedas racionales de la comprensión de la naturaleza, y nacieron las primeras cosmologías y los primeros intentos de comprender el mundo, ya los artesanos habrían hecho progresar sus artes. Eran tan avanzados esos progresos, que rara vez, si alguna, los filósofos presocráticos se ocuparon de las artes, y más bien las tomaron como oficios indignos, oficios de esclavos, sin percibir que gracias a esos artesanos podían ellos vivir en la opulencia, podían pensar en las cosas del intelecto, porque disponían de vino, de hogazas, de telas y sandalias, de espadas y escudos y de templos de piedra para adorar a sus dioses.

Aunque no sean especialmente abundantes las fuentes primarias para documentar la historia de la tecnología en esos períodos oscuros anteriores a las Ciencias Modernas, pienso que uno de los capítulos más interesantes de esa historia, será la pesquisa de esas artes primeras, esas artes que con la ayuda de la ciencia derivaron más tarde a las grandes corrientes de la técnica contemporánea.

Sobre la unión entre ciencia y tecnología todavía podemos decir algo más. En principio, se puede pensar que toda tecnología se nutre en alguna forma de principios y leyes científicas. Al menos esa es la idea actual, la idea que se deriva de la presente unión entre Ciencia y Tecnología. Pero ya sabemos que no fué así en el pasado. La ciencia, entendida como la explicación racional por medio de enunciados, leyes y principios, de los fenómenos naturales, se inició en Grecia, en un nivel muy distante de las artes. La Ciencia, lógica, analítica y crítica, fué una creación griega, como griega fué la interpretación matemática del mundo y sus fenómenos, con Euclides, con Arquímedes, con Pitágoras, etc., genios esencialmente científicos, pero distantes de las artes prácticas. Se puede afirmar entonces, que apenas en el Siglo XVII, cuando ocurrió la primera revolución científica, la ciencia tuvo los primeros atisbos con la tecnología, sin que ocurriera aún de manera destacada la unión esperada.

Parece interesante recordar aquí, que la primera revolución industrial, de tan profundas influencias en la marcha de la humanidad, se fundamentó en la máquina de vapor: un artefacto apenas reconocido por los llamados hombres de ciencia; artefacto que transformó los medios de producción, revolucionó el transporte, la potencia fabril, el trabajo humano, sin que los científicos percibieran ni interaccionaran con él hasta 1824, cuando Sadi Carnot llamó la atención sobre él en su famoso pequeño libro de "La potencia motriz del fuego". Esto quiere decir, entonces, que hasta muy entrado el Siglo XIX, no se había dado aún la esperada unión entre Ciencia y Tecnología.

Se puede afirmar aquí también, que las primeras interacciones entre Ciencia y Tecnología en el campo de la electricidad, vinieron a darse en un tiempo muy avanzado del Siglo XIX, cuando ya Maxwell había sistematizado los principios de la electricidad en su magistral obra, y los nombres de Ampere, Gauss, Faraday, Ohm, Kelvin y otros, habían hecho sus profundos descubrimientos científicos. Fué, ciertamente, hacia 1895 cuando el generador eléctrico, el transformador y el motor, hicieron su entrada en el campo tecnológico. Sin embargo, por este tiempo y la ciencia empieza a emparejarse con la técnica, y va a ser, al inicio de nuestro Siglo XX, cuando la Ciencia y la tecnología se van a empezar a unir, en un proceso que tiende a confundirlas en la hora presente. Hoy es casi imposible establecer con claridad qué es Ciencia y qué es Tecnología. Se cruzan tantas líneas de la una a la otra, se inspiran tanto mutuamente, que en casi todos los campos los procesos de cambio las hacen inseparables. jarse con la técnica, y va a ser, al inicio de nuestro Siglo XX, cuando la Ciencia y la tec-

nología se van a empezar a unir, en un proceso que tiende a confundirlas en la hora presente. Hoy es casi imposible establecer con claridad qué es Ciencia y qué es Tecnología. Se cruzan tantas líneas de la una a la otra, se inspiran tanto mutuamente, que en casi todos los campos los procesos de cambio las hacen inseparables.

Para el historiador de la tecnología en nuestro tiempo, es una tarea relativamente fácil dividir su exposición en los períodos: el primero se inicia con las artesanías, con las técnicas empíricas de producción, que tuvieron sus raíces en los más remotos tiempos del periplo del hombre sobre la tierra. Durante este largo período fué el tanteo y el error, la regla empírica aprendida, olvidada, y vuelta a recuperar, en un lento proceso de aprendizaje, lo que gobierna y dirige la actividad de los artesanos. Fueron los secretos fielmente guardados, las primitivas máquinas de producción, los hornos de reducción sin conocerse el papel de oxígeno del aire, por ejemplo. Fueron los laboratorios de los farmacéuticos, donde se extraían, evaporaban, cristalizaban, molían y mezclaban los remedios contra tantas enfermedades. Fueron también los sueños de los alquimistas, las creencias irracionales que llevaron a supuestos descubrimientos fantásticos, como el célebre Alkahest, de Van Helmont, un líquido capaz de disolver todo lo existente, aunque nunca dijo en qué vaso lo guardaba. Fueron los tiempos de los maestros artesanos de la Edad Media, los que transmitían sus conocimientos a sus discípulos bajo el juramento de hermes. Pero este largo período histórico, el cual resume casi toda la historia de la humanidad, es, sin duda, el período más rico, más potente y variado, porque es el ingenio puro, la iniciativa y la imaginación la que guía y orienta, acumula y enriquece la tradición del hombre. En este período la aventura se mezclaba al trabajo, y lo que los arqueólogos descubren hoy, son pedazos de la más rica imaginación humana.

Pero detrás de tantos hechos, muchos de los cuales apenas podrán ser reconstruidos de sus propios vestigios, yace oculta la voluntad dominadora del hombre. Su espíritu de creatividad, su avaricia de saberes, ese espíritu siempre presente de dominio sobre la naturaleza. Espíritu que moldeó su voluntad, afinó su carácter, dió paso a la racionalidad como la última etapa de su quehacer cotidiano. A veces, en el curso de esta historia, surgen personajes notables. Una obra ejemplar de esta aventura humana es, sin duda, la magistral obra de Georgio Agrícola. De Re Metálica, escrita por Agrícola al Principio del Renacimiento, y reconocida por más de 400 años como la Síntesis Tecnológica más afortunada que tratadista alguno haya podido escribir sobre el arte de los metales. Uno

debería detenerse en este tratado, a pensar, a meditar sobre el número de saberes, técnicas, métodos que el libro describe, y reflexionar sobre su influencia en todo lo que podríamos llamar la teoría de la minería: con sus aspectos científicos y humanos, donde el hombre, sujeto principal del libro, reivindica al trabajo metalúrgico. ¿Cuál filosofía podemos pensar que inspira este arte, todas las artes, anteriores a nuestro tiempo? No parece vano afirmar que el estudio de las artes antiguas es el intento más logrado por penetrar en el alma de los hombres del pasado. Y desde este punto de vista, la historia de la tecnología resulta ser la historia del hombre en su expresión más fiel.

Al lado de estas historias, la ciencia racional, analítica y crítica, va configurando su cuerpo propio de saberes, los cuales, de algún modo, van a empezar a influir con sus principios y enunciados, en las artes. Por esto, la Ciencia y la Técnica de nuestro tiempo, esta ejemplificando la última síntesis del pensamiento humano. Miremos de cerca este segundo plano.

5

Cuando se mira retrospectivamente ese lento proceso de la creación científica, desde los primeros intentos de los cosmólogos griegos, con sus teorías sobre la conformación del mundo, hasta las modernas hipótesis sobre las fuerzas que mantienen unidas las partículas elementales en los átomos, lo primero que nos asalta es la idea de que a través del tiempo se ha venido modificando la magnitud, el tamaño, de lo que miramos. Este cambio de dimensión parece ser lo que nos confunde. Es como si la ciencia clásica, la de Alejandría, la del Siglo XVII, hasta la ciencia de los finales del Siglo XIX, hubiera sido una macrovisión, una visión verdaderamente cosmológica, y, de pronto, en un parpadeo de veinte o treinta años, se hubiera reducido el mundo a lo infinitamente pequeño, y los átomos, que habían sido una creación apenas imaginaria de los griegos, se cambiara en el centro de todas nuestras inquietudes científicas, de modo que el mundo, el cosmos, ese orden aparente de las cosas que pueblan los espacios, se fraccionaron en millones y millones de partículas invisibles, apenas detectables por fracciones de nano segundos. Es como si se nos hubiera disuelto el mundo en nuestras manos.

Esta nueva visión del mundo ha afectado, necesariamente, la tecnología de nuestro tiempo. Se puede descubrir hoy una correspondencia entre la ciencia técnica. La estructura de la materia, con sus átomos, iones, moléculas y partículas elementales, conforma hoy el mundo pero, en cierta forma, sin recuperar su primera unidad. Toda nuestra biología es hoy molecular. Los metales, siendo aparentemente masivos, son estructuras cristalinas en los que los átomos,

con sus núcleos y electrones sufren cambios nuevos. La materia tiende hoy a resolverse en energía, desde que fué formulada la primera teoría de Einstein.

¿Cómo esperar entonces que nuestras artes y nuestras técnicas sigan siendo las mismas que heredamos del pasado? Si la materia se ha resuelto en tan pequeñas partículas, y, a veces, casi apenas en conceptos, es lógico suponer que de hoy en adelante la ciencia seguirá siendo atómica y las artes, probablemente imágenes de ese mundo sub-atómico que la ciencia revela. Podemos aún, es verdad, ver y crear macro objetos útiles para nuestra vida, pero esos objetos sabemos que están contruídos por átomos, y es allí hacia donde dirigimos nuestra imaginación y nuestra comprensión. Porque es allí donde se asienta todo objeto de interés para la tecnología.

Esta segunda etapa para el historiador de la tecnología lo lleva necesariamente a pensar en un cambio profundo y - porqué no decirlo - magistoso. La técnica de nuestro siglo está tocada de una visión íntima de lo estructural. Se piensa hoy en las moléculas con mayor profundidad que se pensó antes en las fuerzas externas como causa de los fenómenos. La luz, los fotones, los cuantos de energía, invaden nuestra mente y sentimos que las radiaciones van a jugar un papel mayor que las que ejercieron las fuerzas clásicas por las que lucharan Newton y los maestros del pensamiento clásico. ¿Cómo será la tecnología del futuro? A esta pregunta se responde hoy con fantasías. Pero la verdad que se está imponiendo una realidad que desafía la imaginación. Pensar en ella, en su significado y sus posibilidades, puede ser la lección más útil que podemos obtener de este irreversible paso de la técnica.

6

Cómo enseñar hoy Historia de la Técnica?

Cualquier intento por esquematizar un programa académico para la enseñanza de la Historia de la Tecnología puede resultar insuficiente. Ello, pienso ahora, se debe a dos razones fundamentales. La primera se refiere a la magnitud del problema. Es tan grande la herencia arqueológica de la técnica, que intentar resumir en un curso esa suma casi infinita de aportes en todas las artes: navegación, arquitectura, artes mecánicas, artes civiles, artes industriales, etc. parece un esfuerzo imposible de realizar. El segundo aspecto se relaciona con la desproporción que existe entre lo que fué el aporte de la técnica hasta fines del siglo XIX, y lo que ha producido el siglo XX. Consignemos algunas ideas respecto de estos dos problemas.

Si se pensara en estudiar la técnica por grandes períodos históricos, lo cual es una posibilidad obvia, se podría pensar en los siguientes períodos;

- I Del Paleolítico Superior al Siglo X antes de Cristo.
- II Del siglo X antes de Cristo al Siglo I de nuestra era.
- III Del Siglo I después de Cristo hasta el Siglo XV
- IV Del Siglo XV hasta el Siglo XIX
- V Siglo XIX
- VI Siglo XX

Comprendo que esta periodización es arbitraria. Sin embargo, permitiría separar esas artes y técnicas más antiguas, anónimas, cuya influencia pesó en el desarrollo de los pueblos antiguos indiscriminadamente, en el primer período con la rueda, el carro halado por caballos, los primeros metales, las primeras embarcaciones, el vidrio, la cerámica vidriada, etc. hasta llegar a las puertas de cultura y civilización griegas.

El segundo período, sabemos todos que contiene más cultura que civilización. Es el descubrimiento del pensamiento abstracto, la lógica, la matemática y la filosofía. Sin embargo, en el último lapso, la Escuela de Alejandría nos ofrece con Arquímedes la primera conjunción de la matemática con la técnica. O tal vez fuera mejor decir la primera manifestación de la técnica científica. Este momento histórico no volverá a repetirse hasta el Siglo XVII, de ahí su importancia.

La arquitectura y la ingeniería romanas comprenden un capítulo de la técnica sin ciencia, bien característico. Los progresos romanos en ciencia y filosofía son insignificantes, pero su dominio empírico de los materiales de construcción, en vías, acueductos, edificaciones, etc., merecerán siempre el elogio. Sin embargo, estos trabajos van a detenerse hacia el Siglo IV, y durante más de seis siglos permanecerán latentes hasta el apogeo de la Edad Media, cuando las artes y la arquitectura volverán a resurgir en los castillos y catedrales.

Leonardo da Vinci, Gutemberg, Georgio Agrícola, y muchos otros, abren e inician el período siguiente. Todas las ciencias ganan de los Siglos XV y XVII. Sin embargo, los efectos de la primera revolución científica no vendrán a manifestarse sino hacia fines del Siglo XVII. La racionalización de la Química a fines del Siglo XVIII; la extensión de la mecánica analítica con Lagrange, Laplace y otros; los principios de la Química Analítica, con Klaproth, inician los cambios científicos y tecnológicos que florecerán durante el Siglo XIX.

Todo el Siglo XIX es una revolución científico-técnica, única en la historia. El desarrollo de la Electricidad, de la termodinámica, de la Hidrodinámica, de la Química, en fin, de casi todas las ciencias, son la base para el desarrollo de una tecnología de alcances incomparables. La revolución industrial es el acicate y el estímulo. Para fabricar más y mejores productos, la

misma revolución, aunque no interacciona directamente con las ciencias, crea un ámbito, un clima para las invenciones y los descubrimientos, y se dan los pasos, también, para que la ciencia se una a la técnica, unión que solamente se verá en su pleno auge en nuestro Siglo XX.

Solamente en el Siglo XX podemos hablar con propiedad de Ciencia y Tecnología como un cuerpo indiviso. Solamente ahora la ciencia prevé problemas tecnológicos y la técnica, muchas veces, se detiene a la espera de la solución científica. Esta situación de complementariedad viene marcando el desarrollo de nuestro siglo con una impronta que no se borrará del desarrollo civilizado. La técnica del Siglo XX, se origina en los laboratorios de ciencia fundamental, se orienta rápidamente hacia la construcción de lo útil y necesario y es muy difícil hoy identificar problemas básicos que de algún modo no esten destinados a proveernos soluciones para algún aspecto técnico. La electrónica, las técnicas espectroscópicas, la metalurgia de metales ultra puros, la increíble cromatografía, etc., fueron ayer nada más ensayos preliminares de laboratorio, problemas científicos que en un instante pasaron a hacer parte de los progresos tecnológicos de nuestro tiempo. Por estas razones, al abocar la enseñanza de la Historia de la Tecnología en nuestro siglo, es necesario haber pasado por la Historia de la Ciencia en nuestro siglo, y aunque tengamos hoy tanta teoría científica, aparentemente sin ninguna aplicación útil, hay que reconocer que si tales teorías pasan las pruebas de la verificación de su verdad, tendremos bases para el desarrollo futuro de la técnica.

A todo esto, ¿por qué enseñar Historia de la Técnica?

Es verdad que se puede aprender una técnica sin ocuparse para nada de supasado ni de su historia. Se puede llegar a ser Ingeniero Civil, Mecánico, Eléctrico o Químico, sin tener noticia del origen científico ni tecnológico de esos campos, y lo que puede parecer mas extraño, es que se puede ser brillante, original y creativo en la profesión sin saber historia de la técnica. Si las cosas son así, entonces ¿por qué insistimos en estos temas? Mi punto de vista - muy personal y quizá poco compartido - es que el interés básico es cultural. Es muy difícil definir lo que es Cultura. "Tan ignorante es el que no sabe de qué trata el segundo principio de la Termodinámica, como aquel que no ha leído una obra de Shakespeare", escribió C.J. Snow. La verdad en este asunto es que tenemos que admitir que hay personas, con algún grado de formación profesional, que no requieren para su vida ninguna forma de conocimiento distinto al de su especialidad. Pero un gran número de personas, por otra parte, requieren de esos conocimientos. Si no los han recibido en aulas y academias, los buscan y adquieren por sus propios medios.

Hablando desde un punto de vista esencialmente académico, uno querría que todo profesional de los campos técnicos tuviera una información de lo que ha sido la lucha del hombre por alcanzar el dominio de la naturaleza, y como profesores nos preguntamos si no es más amplia la visión del mundo para quien ha sido capaz de seguir el esfuerzo creador del hombre, comparado con el técnico de oficio.

Prof. Milton Vargas:

Muito agradeço ao Dr. Zapata essa visão panorâmica de todo o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia e de suas implicações.

Então, o Prof. Lobo Carneiro. Por favor.

Prof. Fernando Luiz Lobo B. Carneiro - COPPE/Rio

Eu não sou historiador e para falar com franqueza, quando fui convidado para fazer uma palestra aqui, para participar de um Painel, não sabia exatamente como fazê-lo. Então anunciei ao Milton Vargas que iria fazer uma exposição sobre a História da Tecnologia do Concreto e das Normas Brasileiras de Cálculo Estrutural.

Experiências Sobre o Ensino da História da Tecnologia.

Resistências dos Materiais. Modelos Físicos Desenvolvimento da Tecnologia do Concreto e Evolução das Normas Estruturais no Brasil

Fernando Luiz Lobo B. Carneiro

1. Minha experiência no ensino da engenharia e no estudo com jovens pesquisadores confirma a importância do estudo da história da Ciência e da Tecnologia. É sempre com grande interesse que meus alunos de Resistência dos Materiais tomam conhecimento do papel pioneiro de Galileu nesse domínio. Como observam Robert l'Hernute, Galileu "da arte de construir fez uma ciência", opinião esta corroborada por Timoshenko, que considerou a publicação do famoso livro "Duas Novas Ciências" como o início da história da Mecânica dos Corpos Deformáveis. Partindo das observações e da experiência dos operários do Arsenal de Veneza, aos quais presta homenagem no primeiro parágrafo de seu livro, Galileu, pela primeira vez na história, procurou construir uma teoria que tornasse possível prever, por meio de cálculos, a resistência de uma peça, ou, inversamente, determinar suas dimensões para que seja capaz de resistir a determinadas cargas. A técnica dos operários do Arsenal de Veneza transformou-se assim em Tecnologia, graças a aplicação de "uma nova técnica"(1).

2. Igual interesse encontro sempre em meus alunos de pós graduação, cursando a disciplina da Teoria da Semelhança Física e dos Modelos, quando lhes descrevo o papel histórico de Fourier, que, em sua "Teoria Analítica do Calor", além de desenvolver as séries, integrais e transformada que levam o seu nome, introduziu o conceito de "dimensões" de uma grandeza física. Fourier dá como exemplo um modelo da terra: uma esfera com 1 metro de raio, e demonstra que uma evolução térmica que se processa nesse modelo em um segundo demandaria cerca de um milhão de anos para reproduzir-se na terra(2). Outro exemplo de fato muito instrutivo na história da tecnologia é o fracasso da tentativa de Georges Claude, de instalar em 1934 uma usina flutuante, ao largo da costa do Rio de Janeiro, para aproveitamento da energia térmica do oceano. Georges Claude realizou estudos teóricos sobre os aspectos termo-dinâmicos do problema, mas desconhecia a tecnologia das estruturas "offshore", que só foi desenvolvida 40 anos mais tarde, para a exploração de petróleo. Sua usina flutuante foi destruída pela ação das ondas sobre o grande tubo vertical que deveria trazer a água fria, de uma profundidade de 700 metros. O assunto foi retomado recentemente, por ocasião da chamada "crise do petróleo", e atualmente considera-se viável, e mesmo altamente promissora, essa alternativa energética.

3. Animado pelo interesse dos alunos de graduação e de pós graduação na história da Resistência dos Materiais e da Teoria das Estruturas, fui levado a apresentar-lhes o meu testemunho pessoal da evolução realizada durante os últimos cinquenta anos na tecnologia do concreto. Esses aspectos históricos foram posteriormente descritos em dois trabalhos: "O Desenvolvimento da Tecnologia do Concreto no Brasil", palestra realizada no Instituto Nacional de Tecnologia, em 1982, e publicada no nº 30 do "Informativo de INT"; "Origens e Evolução das Normas do Concreto Armado e pretendido no Brasil", trabalho apresentado ao Seminário "A Engenharia Estrutural Sulamericana da Década de 80", realizado em Montevideu, em dezembro de 1986, como homenagem ao Professor Julio Ricaldoni.

4. Essa evolução da tecnologia do concreto e das estruturas realizou-se em meio a intensa e extensa investigação experimental, levada a cabo, em todo o mundo, por equipes de pesquisa-

(1) Também a teoria da fraqueza relativa das gigantes e do tauranhos-limite das estruturas, aplicada por exemplo, à estruturas em altura máxima das montanhas na terra e na lua desperta grande interesse entre alunos de Resistência de materiais.

(2) Esse conceito de "escala do tempo" no modelo torna-se mais tarde familiar com as experiências de Froude para determinação do arrasto de navios.

dores, nas Universidades e nos Institutos Tecnológicos. Pude acompanhá-las de perto, ao largo de minha atividade profissional, durante mais de 33 anos como pesquisador do Instituto Nacional de Tecnologia, e 18 anos como professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro. E também pela participação ativa nos trabalhos de duas grandes organizações técnico-científicas internacionais: o CEB – Comité Europeu de Concreto e a RILEM – União Internacional dos laboratórios de Ensaios e Pesquisas sobre Materiais e Estruturas.

5. A história da evolução da tecnologia do concreto no Brasil não pode ser abordada sem que seja inicialmente citada a grande figura de Emilio Baugart, projetista de estruturas de concreto armado. Nessa época ainda não existia uma norma brasileira para cálculo de concreto armado, e era muito utilizada a norma alemã DIN1045. Baugart introduziu inovações pioneiras, principalmente, na concepção das estruturas e na técnica do detalhamento das armaduras. Fez escola. Além de ter projetado em 1928 o Edifício A Norte, que, seguido de perto pelo Edifício Martinelli, foi o primeiro edifício alto no mundo com estrutura de concreto armado, Baugart foi o inventor da técnica de construção de pontes em balanços sucessivos, sem escoramento, utilizada na ponta de Herval, em Santa Catarina. Muitos anos mais tarde, quando uma grande empresa construtora alemã pretendeu obter uma patente internacional para esse processo, teve seu pedido derrubado por uma grande empresa construtora francesa, que apresentou como único argumento a construção da ponte de Herval, noticiada com desenhos e detalhes descritivos no armário técnico "Beton Kalendar".

6. A dosagem e o controle da execução dos concretos tiveram como marco inicial, no Brasil, os estudos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, dirigido por Ary Torres. Foi criação desse Instituto o primeiro método brasileiro para ensaio de materiais, o MB-1, para ensaio normal de cimento. Em 1935, logo no início de minha carreira, fiz um estágio no IPT de São Paulo. Mais tarde, no INT, tive ocasião de desenvolver estudos sobre a dosagem experimental de concretos, das quais resultou o livro "Dosagem de Concretos", editado em 1943, no qual é exposto o método de dosagem designado como "método INT".

7. Outra figura marcante, na história da tecnologia do concreto no Brasil, foi Paulo Sá. Deve-se a ele, indiscutivelmente, a instituição da normalização técnica brasileira, primeiro, com a convocação, a partir de 1937, das Reuniões Anuais dos Laboratórios Nacionais de Ensaios de Materiais, e depois, em 1940, com a fundação da Associação Brasileira de Normas

Técnicas, a ABNT. Paulo Sá foi também um pioneiro na aplicação de métodos estatísticos aos resultados de ensaios de controle de qualidade dos materiais e ao estudo da segurança das obras.

8. Cabe aqui uma referência ao método brasileiro para determinação da resistência à tração dos concretos por meio de ensaios de compressão dimetral de corpos de prova cilíndricos. É este exemplo de resultado obtido, digamos, inesperadamente, pois foi um fruto colateral de uma pesquisa que visava a outro objetivo. Não houve no caso nenhum projeto de investigação que tivesse como objetivo chegar-se a um novo método para determinar a resistência à tração dos concretos. O objetivo era outro: determinar a capacidade portante de rolos de concreto sobre as quais se tentaria fazer deslocar uma velha igreja, monumento histórico, evitando-se a sua destruição, imposta pelo projeto de abertura de uma grande avenida. Infelizmente os exames realizados nas alvenarias da igreja levaram a conclusão de que esse deslocamento não era viável. Como parte dos estudos de que fora incumbida, a empresa Estacas Francki Ltda. solicitou ao Instituto Nacional de Tecnologia a realização de ensaio dos rolos de concreto, tendo sido eu designado pelo Eng. Paulo Sá para realizá-las⁽³⁾. Surgiu assim um novo método, apresentado em 1943 a 5ª reunião da ABNT, e levado a reunião da fundação da RILEM, em Paris, em 1947, pelo Dr. Ernesto Lopes da Fonseca Costa, então Diretor do INT. O novo método foi adotado, nos anos seguintes pela American Society for Testing Materials, pela RILEM, e é hoje um método internacional da ISO. É interessante observar que dois meses após a apresentação do método no Brasil, foi ele também sugerido no Japão pelo pesquisador Isuneo Akazawa, fato este do qual só houve conhecimento recíproco dez anos depois, pois em 1943 as comunicações entre o Japão e o Brasil estavam interrompidas pela guerra. Pois bem, também no Japão a idéia do novo método não decorreu de nenhuma pesquisa com esse objetivo. Akazawa desenvolvia uma investigação sobre fotoelasticidade e foi levado a utilizar com compensador de defasagem um disco de material transparente fotoelástico submetido a compressão diametral. O estudo da distribuição de tensões nesse disco levou-o a idéia do ensaio de compressão diametral de cilindros de concreto.⁽⁴⁾

(3) Verificou-se que a ruptura se dava por tração ao longo de um plano diametral com carga inferior ao calculado pelas fórmulas utilizadas para rolos de aço. Foi feita uma análise teórica baseada nas "envoltória de Mohr" do concreto que explicam os resultados obtidos.

(4) Embora essas pesquisas não visavam a um novo método de ensaios de tração, havia grande interesse nas instituições a quem pertenciam os dois pesquisadores, na determinação da resistência à tração dos concretos.

9. Passemos agora a história da evolução das normas estruturais brasileiras para concreto armado e pretendida. As origens das normas brasileiras NB-1 se situam numa iniciativa de Paulo Sá, que conseguiu canalizar para a ABNT duas iniciativas de certo modo conflitantes: a norma elaborada em 1931 pela Associação Brasileira de Concreto, dirigida pelo Eng. José Furtado Simas, e a norma elaborada em 1937 pelo Professor Telemeco Van Langendonck, para a Associação Brasileira Normas Técnicas. Da fusão das duas iniciativas surgiu a NB-1, a primeira norma estrutural brasileira, para cálculo e Execução de Obras de Concreto Armado, em sua versão de 1940. Embora ainda baseada no chamado "Estagio II", isto é, nas teorias elásticas e no conceito de "tensão admissível", a norma já incluía o "cálculo na ruptura", isto é, no "Estagio III, das peças solicitadas a compressão axial, e o admitia, com restrições, como alternativa, no caso de peças fletidas. O chamado "Estagio III" já era nessa época objeto de debates entre os especialistas brasileiros, por iniciativa de Telemaco Van Langendonck, e era pesquisado, internacionalmente, por numerosos pesquisadores, embora ainda não figurasse em nenhuma norma oficial estrangeira. Ao acompanhar a evolução das normas estruturais brasileiras para concreto verifica-se que estas sistematicamente se anteciparam, de modo pioneiro, as normas de outros países, com a inclusão dos mais recentes avanços da tecnologia do concreto armado.

10. Esse aspecto pioneiro das normas estruturais brasileiras se acentuaram ainda mais com a visão de 1960 de NB-1, que, além de adotar definitivamente como método principal o método de "cálculo de ruptura", introduziu, antes da primeira norma de CEB, o conceito de "resistência característica", resultante da aplicação de critérios estatísticos aos ensaios de controle de qualidade de concreto. A partir de 1960 tornou-se cada vez mais ativa a participação brasileira nos trabalhos de CEB e do RILEM. Em consequência dessa interação, a versão de 1978, em vigor, de NB-1, é inteiramente coerente com a versão então em vigor as Recomendações Internacionais do CEB. Estou convencido de que é o caminho certo, o da internacionalização das normas puramente técnicas, que não envolvam especificações de materiais, que frequentemente refletem interesses comerciais antagônicas. Não vejo razão para que um método de ensaio de concreto ou de aço, ou uma norma de cálculo estrutural, não sejam unificadas internacionalmente, tal como ocorre com o sistema de unidades de medida.

11. Com essas observações espero ter dado alguma contribuição positiva relacionada com a necessidade e conveniência de incrementar-se entre nós o estudo de história da Ciência e da Tecnologia.

Prof. Milton Vargas

Agradeço muito ao Dr. Lobo Carneiro esta intervenção e quero aqui ressaltar um ponto na personalidade dele que me parece importante numa pessoa modesta. Ele além de ser o inventor do "Brazilian Test" que é aplicado não só em concreto mas atualmente também em mecânica das rochas e sempre com esse nome "brazilian test", quando devia ser chamado "Lobo Carneiro teste".

Mas, um dos pontos fundamentais que interessa à História da Ciência em relação ao Prof. Lobo Carneiro é que, apesar dele não ser um historiador da Ciência, como ele disse, escreveu uma contribuição extremamente séria, que foi publicado na Europa por intermédio da "Rilem"; portanto fora do contexto da História da Ciência. Essa contribuição é interessante porque mostra algo que não está exatamente de acordo com o pensamento do Dr. Zapata; é que a Tecnologia nasce junto com a Ciência Moderna. O Dr. Lobo Carneiro mostrou, de uma maneira brilhante que, no "Diálogo sobre Duas Novas Ciências", de Galileu: uma Ciência é a Mecânica Racional e a outra é a Resistência dos Materiais, como aplicação das teorias da Mecânica Racional à solução de problemas técnicos. Trata-se da aplicação da Mecânica Racional, ao cálculo dimensional e ao problema da resistência de uma viga em balanço. Galileu mostra ali como se calcularia uma viga em balanço, aplicando as teorias de momentos flector e resistentes. Esse artigo foi publicado na Europa em francês, depois traduzido para o português e publicado no livro do Dr. Ruy Gama sobre vários assuntos correspondentes a tecnologia.

Devo confessar que me sinto pesaroso; porque pensei que a idéia do nascimento da Tecnologia simultaneamente com a Ciência Moderna, fosse minha. Mas, quando tive notícia do trabalho do Prof. Lobo Carneiro senti-me conformado; pois de qualquer maneira, se dois pensaram a mesma coisa, essa coisa deve ser verdadeira.

Vou continuar o Painel e depois abrir a discussões e sei que, nessas discussões, vamos ter muito que falar sobre a interação entre Ciência e Técnica. Eu peço ao Dr. Vasconcelos que apresente a sua contribuição e eu vou pedir a ele que seja o mais breve possível.

Alguns Aspectos Curiosos da História do Concreto

Eng^o Augusto Carlos de Vasconcelos

Quando se começa a estudar a fundo algum fato histórico, acaba-se por perceber conexões não explícitas e razões não documentadas. Em matéria de história, entretanto, não se pode fazer suposições. Tudo o que se cita deve ser documentado e mesmo assim com perigo de frequentes contradições e falsidades. O primeiro fato estranho que me surpreendeu é que o in-

inventor do concreto armado tenha sido "um jardineiro". As grandes enciclopédias citam sob o verbete de "Monier, J.": jardineiro francez 1823-1906, inventor do concreto armado. Nada mais falso do que isto! Não desejo tirar a glória do grande empreendedor que foi Monier. Não julgo sensato que seu nome seja esquecido. Mas daí para glorificá-lo, acima de outros nomes igualmente importantes no grande desenvolvimento que o concreto armado teve na construção de pontes, edifícios, fábricas e monumentos, é demais. Vejamos como realmente as coisas poderiam ter acontecido.

Quem primeiro teve a idéia de reforçar com barras de ferro peças estruturais de concreto foi Joseph Louis Lambot em 1850 no sul da França. Sua idéia parece ter surgido um ano antes, em 1849, razão pela qual os franceses comemoraram em 1949 os "cents ans de béton armé". Quase ao mesmo tempo que Lambot, um advogado americano de nome Thaddeus Hyatt, nascido em Nova Jersey, fez nos anos 50 uma série de ensaios que publicou apenas em 1877. Hyatt percebeu com uma clareza surpreendente, o verdadeiro funcionamento em conjunto dos dois materiais, concreto e aço. Publicou pelo menos seis conclusões extraordinárias para a época, perfeitamente válidas ainda em nossos dias. Nenhum dos dois, Lambot e Hyatt, entretanto, teve o tino comercial para perceber as consequências de sua descoberta. Lambot fez um barco, para seu uso, numa propriedade de férias, no Var, sul da França. Nessa propriedade havia um lago, o lago Miraval, onde costumava passear com filhos e parentes. Seu barco, de madeira, costumava apresentar defeitos pela falta de manutenção: vasamentos, rachaduras, apodrecimento. Lambot decidiu construir um barco de concreto, ou melhor, argamassa armada. O sucesso foi grande. resolveu pedir patente de invenção. Seus auxiliares julgaram isto uma bobagem por se tratar de uma invenção muito banal a mistura de concreto e ferro numa mesma peça. Lambot resolveu então pedir patente apenas de barcos de concreto. De posse da patente, tentou convencer os burocratas do Departamento da Marinha em Toulon, a construir navios de concreto. Depois de algum tempo de exame da documentação apresentada por Lambot, veio a resposta decepcionante: o novo material não se presta para execução de navios. E assim Lambot perdeu sua grande oportunidade de revolucionar o mundo das construções. Não se tem notícias da continuação de seus estudos ou novas realizações.

Do outro lado do Atlântico, Hyatt não parecia preocupado com publicações ou patentes. Estava mais interessado em fazer seus ensaios e verificar o comportamento das novas vigas. Talvez por não ser engenheiro, pôde orientar seu raciocínio de maneira pura, sem contaminação com conhecimentos prévios impregnados na mente. Seu raciocínio livre de preconceitos

permitiu ver e analisar o que acontecia nos ensaios com clareza surpreendente. Hyatt conseguiu vislumbrar o verdadeiro papel da armadura no trabalho com o concreto como peça composta, compreendendo a necessidade de uma armadura transversal de estribos, muito bem ancorada, exatamente como o atual estado do conhecimento do concreto armado recomenda.

Hyatt mostrou-se muito interessado no novo material por sua presumida resistência ao fogo. Para se certificar disso, Hyatt mandou construir para ele uma casa na Farrington Road em Londres, dentro da qual fez uma grande fogueira com a finalidade de ensaio. Essa casa talvez exista ainda hoje, existindo dela documentação de 1920, evidenciando que os estragos causados pelo fogo do ensaio não impediram sua utilização.

Nenhum destes dois homens notáveis recebeu a condecoração universal nas grandes enciclopédias. Monier foi consagrado antes deles. Por quê?

Voltemos nossas atenções para a Exposição Universal de Paris em 1855. É sempre na visita a Feiras Internacionais que as novidades expostas suscitam a curiosidade e a associação de idéias de pessoas que possuem criatividade acentuada. Lambot resolveu alugar nessa exposição um "stand" para expôr seu barco e divulgar sua patente. Um barco de concreto não chamaria tanto a atenção dos visitantes leigos se não estivesse acompanhado de uma armação nua, sem o concreto. Não se tem notícia disto, tratando-se apenas de uma suposição: os frequentadores da feira sentir-se-iam muito mais atraídos pelo "barco de pedra" percebendo que no seu interior existia uma malha trançada de fios de aço. Uma armação deste tipo, vizinha ao barco acabado, daria noção imediata a qualquer leigo, do que se pretendia mostrar. E foi isso exatamente o que se passou. Dentre os visitantes estava um próspero homem de negócios, muito bem sucedido em sua atividade comercial de vender mudas de laranjeiras, plantas ornamentais de parques e jardins e também construção de "gloriettes", isto é, pavilhões de jardim imitando galhos de árvores em cimento. este homem era Joseph Monier, até então pouco conhecido no mundo das construções. Não era um jardineiro, como aparece nas enciclopédias. Não era um homem simples, trabalhador braçal, e sim um próspero homem de negócios e um grande empresário. Possuía grandes estufas onde guardava milhares de caixas de madeira contendo mudas de laranjeiras, durante o rigoroso inverno da França. essas mudas seriam vendidas para citricultores, na primavera, após o longo período de frio e neve. Provavelmente, Monier tinha grandes problemas com a quebra dos vasos de cerâmica ou com o apodrecimento ou desconjuntamento de caixas de madeira e em consequência, com alguma perda de material vendável. Ao visitar a Feira de 1855, a vista do

barco de cimento com uma armação nua ao lado, teria iluminado seu cérebro e Monier teria exclamado para si mesmo: "Resolvi o meu problema!". Sendo dono de sua empresa, não tendo que dar satisfações para nenhum burocrata da Marinha de Toulon, Monier começou a executar as caixas de mudas com o novo material. Para ele, o papel da armadura era dar o formato à peça. As malhas deixadas entre os fios deviam ser suficientemente estreitas para reter a argamassa mole colocada à sua volta. A armadura seria o próprio suporte do peso da argamassa. Provavelmente, suas "gloriettes" já possuíam fios de ferro dentro dos ramos da árvore em cimento, com essa mesma finalidade. Monier só não havia relacionado o uso desse material em contato com a água. Esse relacionamento está sempre presente em tudo o que Monier executou nos primeiros tempos: caixas d'água, chafarizes, tubos, caixas de mudas, vasos de plantas. O sucesso de Monier foi tão grande que logo resolveu solicitar patentes para tudo o que fazia, enquanto Lambot tentava convencer os burocratas das vantagens que o novo material poderia apresentar na construção de navios... Monier tinha o espírito do comerciante e tratou de se resguardar contra os imitadores. Soube fazê-lo tão bem que, quando os alemães quiseram executar o concreto armado, tiveram que pedir autorização a Monier e, naturalmente, pagar-lhe os direitos de patente. Monier nunca entendeu o que era o concreto armado. Quando começou a fazer obras maiores, tendo chegado a executar uma ponte de 16.5 m de vão nas propriedades do Marquês de Tilliers, precisou contratar engenheiros para esse fim.

Monier funcionou portanto como o grande realizador, como a pessoa que proporcionou a execução do concreto armado em toda a Europa, dando através de seus representantes, uma grande expansão ao novo sistema. Na França só se falava no nome de Monier e na Alemanha o termo "Monierbau" é ainda hoje sinônimo de concreto armado. O sucesso econômico de Monier com o concreto armado foi tão grande que ele logo desistiria de sua atividade inicial para se dedicar totalmente como o grande empresário do novo sistema de construção. Como grande empreendedor, seu nome alastrou-se por toda a Europa. Aí está a origem de seu nome como "Inventor do concreto armado" em quase todas as grandes enciclopédias do mundo, injustiça essa que procuramos corrigir. E chegamos à conclusão de que, se Lambot, na Exposição Internacional de 1855 em Paris tivesse apresentado qualquer outra peça que não fosse um barco, isto teria mudado os destinos do concreto armado no mundo. Monier não teria imaginado qualquer conexão entre a viga ou o pilar exposto como exemplo de aplicação e suas caixas de mudas e... teria passado pelo "stand" de Lambot sem nada perceber de aproveitável em sua atividade profissional. Sem um grande empre-

endedor para uma dedicação intensa na aplicação do concreto, teria demorado muito tempo para que o novo sistema de construção viesse a tomar o impulso que recebeu com a participação de Monier que, sem imaginar, tornou-se seu inventor!

E no Brasil, o que aconteceu? Monier nunca fez nada em nossa terra, mas outro francês, Hennebique, igualmente grande empresário, porém com mais conhecimento técnico que Monier, parece ter tido alguma atividade. Há notícias de que ele tenha feito algumas obras no Rio de Janeiro, sendo citada pelo Arquiteto Paulo F. Santos uma ponte de 9 m de vão, executada por Echeverria em 1908, com cálculos de Hennebique. Este grande empreendedor que, a nosso ver, mereceria pela atividade de expandir o concreto armado no mundo, muito mais do que Monier a glorificação nas enciclopédias, com seu acervo de 20.000 obras, dentre as quais 1.300 pontes até 1909, não teve muita sorte no Brasil. Foi logo "passado para trás" pelos alemães que vieram para o Rio de Janeiro depois de 1912.

No Brasil tudo começou com a vinda de um alemão misterioso, chamado Lambert Riedlinger, em 1911, de quem muito pouco se conhece. Foi ele entretanto que deu o primeiro grande impulso no concreto armado no Brasil, conseguindo colocar nosso país entre os mais desenvolvidos no mundo neste sistema construtivo. Riedlinger era um profissional de ensino médio, que tinha na Alemanha algum treino em construções de concreto armado. Chegando ao Brasil em 1911, já no ano seguinte montou a firma "Companhia Constructora em Cimento Armado". Não deve ter sido fácil para um estrangeiro, falando mal nosso idioma, sem grau de instrução universitário, sem grandes recursos financeiros, desenvolver num país estranho uma técnica inteiramente nova. No entanto em cerca de 10 anos Riedlinger já havia construído pontes no Brasil inteiro de Norte a Sul, entrando em concorrências das mais ousadas e vencendo sempre com grande margem. Não há nada publicado a respeito de Riedlinger e sua atuação no Brasil será sempre uma interrogação. Existem entretanto alguns indícios que levam à formulação de uma história presumida.

A maior firma alemã de concreto armado, a Wayss & Freytag, assinou um vultuoso contrato para a construção de armazéns e edifício da alfândega em Buenos Aires. Isto ocorreu em 1909. Após 13 anos, decidiu montar em Buenos Aires uma sucursal, a "Sociedade Anônima Wayss & Freytag, Empresa Constructora", registrada em 27 de Outubro de 1922. O que teria acontecido naqueles 13 anos? Não é lógico pensar que, terminada a construção contratada em 1909, a firma teria se retirado para a Alemanha para voltar somente em 1922. Estando tão perto do Rio de Janeiro, era natural que, tendo tido sucesso na Argentina, voltasse os

olhos para o nosso país, também um excelente mercado de trabalho. No Rio teria encontrado a firma recentemente fundada de Riedlinger com quem poderiam ter tido uma conversa franca e proveitosa em seu próprio idioma. teriam surgido entabolações nas quais a Wayss & Freytag ofereceria a Riedlinger todo o apoio técnico e financeiro, sem entretanto revelar a identidade da firma alemã, que atuaria incógnita sob a denominação de "Companhia Constructora em Cimento Armado - L. Riedlinger". A Wayss & Freytag teria portanto atuado no Brasil, sem comprometer, caso as coisas não dessem certo, usando Riedlinger como "testa de ferro". Como tudo funcionou bem, tanto em Buenos Aires como no Rio, decidiu legalizar a situação e se registrar oficialmente. Tendo se registrado em Buenos Aires em 1922, o registro no Brasil em 1924 foi quase uma consequência natural. Desta forma ficariam explicadas as 40 pontes executadas no Brasil, de Norte a Sul por L. Riedlinger... As pedras do "puzzle" se encaixam, mas como em matéria de História não valem as suposições, fica esta lacuna para ser desvendada no futuro, se é que vai ser, algum dia!

O maior desenvolvimento do Brasil no campo do concreto armado ocorreu na década de 30. De 1925 a 1940 o Brasil obteve a marca de 12 recordes mundiais em diversos tipos de obras: pontes rodoviárias, pontes ferroviárias, edifícios, hangares, elevadores, estátuas. Alguns fatos interessantes podem ser descritos. A conquista pelo maior sempre foi objeto de competição, não só nos esportes, mas também na engenharia. Principalmente nos Estados Unidos a glória do maior sempre foi uma obsessão. Isto é confirmado por um retrospecto da engenharia publicado em 1928 na revista "Engineering News Record" onde se cita um edifício de apartamentos de 21 andares em concreto armado, construído em Dayton, estado de Ohio, como o mais alto do mundo. Houve imediatamente uma contestação canadense por parte de J. Morron Oxley reclamando para o Edifício Sterling em Toronto, a glória pretendida pelos americanos. O Edifício Sterling, também com 21 andares, possuía 77,5 m do edifício de Dayton. Em 1926 foi terminada a construção do Edifício Salvo em Montevidéu, com a cota máxima à altura de 102,5 m acima da calçada, citada como recorde mundial e nem sequer mencionada na edição de 1928 da revista Engineering News Record.

Os brasileiros não se conformaram com a citação do Edifício Salvo como recorde mundial de arranha-céu em concreto armado e também fizeram a sua réplica. Ao reivindicar a glória de um recorde é necessário especificar o que se mede, de onde até onde se mede e a data em que se estabelecem as marcas. As diversas revistas fazem certa confusão a respeito e são pouco precisas quanto às suas afirmações. A revista brasileira "Viação" de Julho de 1929

cita dois edifícios recentemente construídos naquela data, ambos maiores do que os já mencionados. São eles o edifício do jornal "A Noite", construído em 1928 na Praça Mauá, Rio de Janeiro, e o "Prédio Martinelli" com sua construção terminando praticamente na data daquela revista, entre as ruas Libero Badaró e São Bento, na Av. São João em São Paulo.

O primeiro projeto estrutural e cálculo de Emilio Baumgart e construção de Gusmão, Dourado & Baldassini possui a altura de 95,45 m do rés do chão até a cobertura, com 22 andares. Houve posteriormente um acréscimo de 2 andares, não servidos pelos elevadores, resultando a altura total de 102,8 m acima da calçada. Isto entretanto parece ter sido executado apenas em 1930. Se for considerada a altura do edifício pela medida da calçada até a cobertura, ele é muito mais alto do que o Salvo, que possui apenas 45,6 m. Entretanto, se for considerado o topo da torre, o Edifício Salvo foi, na época de sua construção o mais alto do mundo com 102,5 m, perdendo para o edifício "A Noite" apenas depois da execução dos dois pavimentos suplementares, com os quais se atingiu a altura de 102,8 m.

No que se refere ao Prédio Martinelli, diversos eventos levam à suposição de que o Comendador Giuseppe Martinelli queria realmente executar o mais alto edifício da América do Sul, perdendo para os edifícios americanos de estrutura metálica. O engenheiro construtor responsável pela obra perante a Prefeitura de São Paulo, Italo Martinelli, sobrinho do comendador, consultado aos 80 anos, em 1982, afirmava categoricamente nunca ter havido o espírito de competição e que, se o prédio foi alterado de 17 para 27 andares (a partir da Rua Libero Badaró) após sua construção ter ultrapassado o 9º andar, foi apenas pelo entusiasmo crescente pela obra que tomou conta do espírito do comendador. Este fato provocou grande celeuma entre os engenheiros da Prefeitura de São Paulo, tendo havido muito debate nos jornais que consideraram o assunto "um prato feito" para atrair a atenção popular, principalmente depois da afirmação do Prefeito Pires do Rio: "O prédio Martinelli não se embarga!". Em vista do pronunciamento de Italo Martinelli, não se pode mais fazer referências a competição. Entretanto, parece muita coincidência que em 4 de Setembro de 1928, era assinado um laudo por uma comissão de engenheiros, respondendo com certas precauções o pedido de Giuseppe Martinelli para passar para 20 andares (contados da Rua São Bento!) Segundo planta assinada pelo Engº José de Freitas. O edifício "A Noite", conforme desenho de Emilio Baumgart, datado de 16 de abril de 1928 indicava a altura de 95,45 m e 22 andares. Com 20 andares da Rua São Bento, o Martinelli ficaria com 23 andares da Rua Libero Badaró, pois a diferença de nível entre as duas

ruas é de 9 m. Trata-se realmente de uma coincidência?

O Brasil foi tão importante no desenvolvimento do concreto armado entre 1930 e 1940 que a Portland Cement Association, que representa nos Estados Unidos o mesmo que para nós a Associação Brasileira de Cimento Portland, resolveu enviar um eminente engenheiro americano, Arthur James Boase, para estudar e analisar nossas obras. Esse engenheiro, com vastíssima experiência em cálculos de concreto armado nos Estados Unidos e na Europa, membro da comissão das normas americanas ACI-318, chegou ao Brasil em Junho de 1944, com intenção de passar 3 meses na América do Sul (Rio, São Paulo, Montevidéu e Buenos Aires), para descobrir, como ele descreve textualmente num de seus artigos, "porque os engenheiros sul-americanos usam o concreto de maneira mais arrojada do que nós". Já não podemos afirmar que essa situação perdura ainda...

A quantidade de dados colhidos por Boase durante aqueles 3 meses foi tão grande que constitui o elemento mais precioso de que dispomos para reconstituição de nossa história do concreto armado. Não fossem os 4 artigos publicados por Boase entre Outubro de 1944 e Setembro de 1945, em Plena Guerra Mundial, na revista Engineering News Record, todas aquelas informações estariam perdidas. Dificilmente um brasileiro, estudioso e capaz, teria conseguido colher tantas informações num prazo tão curto. Muito provavelmente, em se tratando de um estrangeiro que vinha "aprender conosco", tudo lhe foi facilitado. Pessoas do mais alto gabarito teriam se prontificado a acompanhá-lo em obras, escritórios, redações de revista, órgãos públicos. Tudo teria sido colocado à sua inteira disposição, com mais liberalidade do que para um profissional da terra. Hoje, está faltando um profissional americano de tal projeção, para vir ao Brasil desenterrar a História das Estruturas de Brasília, sobre as quais nenhum brasileiro conseguirá obter informações precisas...

Junho de 1944. Baumgart havia falecido no ano anterior. Seu nome, sua imagem, suas obras, estavam ainda frescas na mente de quantos tiveram oportunidade de trabalhar com ele, incluindo o Prof. Antonio Alves Noronha. Boase ouviu de Noronha todas as estórias a respeito de Baumgart, estórias nunca publicadas e ainda muito recentes na memória de muitos. Boase ouviu de Noronha explicações hoje já esquecidas, contadas no "lobby" do hotel, entre um uísque e outro, numa prosa longa e amigável. Boase, antes de dormir, teria posto no papel, rapidamente, todas aquelas informações, antes que se fossem de sua memória. E assim, tudo aquilo que hoje sabemos de Baumgart foi preservado por Boase. Além disso, Noronha teria dado para Boase um projeto estrutural completo de um edifício de apartamentos em Copa-

cabana que Boase levou para os Estados Unidos e lá refez os cálculos com sua equipe da Portland Cement Association, seguindo rigorosamente o mesmo partido estrutural adotado por Noronha, porém obedecendo as normas americanas da época. O resultado da comparação entre os cálculos brasileiro e americano foi publicado na Engineering News Record e conduziu aos seguintes comentários espantosos:

1 - A estrutura projetada segundo as normas americanas ACI consumiu 32% a mais e concreto.

2 - O consumo correspondente de aço foi 25% a mais, mesmo considerando que no projeto brasileiro foi usado o aço CA-24 e no americano, como era usual, foi adotado "intermediate grade steel", correspondente aproximadamente a CA-42 (60 ksi = 42 kN/cm²).

3 - O custo dos pilares pelo ACI resultou mais ou menos 60% maior, usando para comparação os preços em US\$ vigentes na época nos Estados Unidos.

4 - A capacidade de carga dos pilares, sem consideração dos momentos fletores, apresentava pelo cálculo brasileiro valor quase 100% maior

5 - A capacidade de carga dos pilares com momentos fletores na base, apresentava pelo cálculo brasileiro valor de 120% maior. Depois dessas comparações Boase concluiu que as normas americanas necessitavam de uma revisão urgente. São curiosos os seguintes comentários que reproduzimos no original inglês:

"The building code committee of the ACI was much pleased, and rightly so, when it was able to incorporate a section in the 1941 code requiring flats slabs to be designed by frame analysis methods. It is surprising to find that this same principle has been in use in Brazil for at least ten years, if no longer".

O fato mais importante mencionado por Boase entretanto, o que mostra seu alto nível de percepção, é o seu comentário ao ítem 62 da norma brasileira NB-1/40, decorrente de estudos do Prof. Langendonck:

"It is only necessary hear to point out certain unusual provisions such as the statement that buildings not subject to shock or heavy vibration may be designed with a factor of safety of 2 and a uniform stress block on the cross section of the concrete in the compressive zone of 75% of the 28-day strength".

Nenhuma norma do mundo até então considerava o cálculo com bloco retangular de tensões na zona comprimida do concreto, que conhecemos hoje como cálculo no Estádio III. Boase chega a mencionar que só a norma russa apresentava algo parecido, considerando a plastificação do aço e o cálculo baseado no esforço solicitante de ruptura. Entretanto, o fun-

damental do ítem 662 da norma brasileira era a plastificação do concreto, germe de toda a economia que viria a surgir no dimensionamento de peças fletidas. Até 1972 a norma alemã ainda não havia aceito o cálculo no Estádio III, hoje universalmente adotado.

Muitos fatos sensacionais acontecem em nosso país sem que os brasileiros tomem conhecimento. O Brasil detém 23 recordes internacionais em concreto armado e protendido e poucos profissionais brasileiros sabem disso. Um desses recordes é a Ponte de Herval, sobre o rio do Peixe em Santa Catarina, mais tarde denominada Ponte Emilio Baumgart. Essa ponte, destruída em 1983 pela terrível enchente daquele ano, por motivos alheios à própria ponte, já castigada anteriormente por muitas outras enchentes igualmente perigosas, é hoje para os brasileiros objeto de muito orgulho. Foi a obra brasileira mais comentada e com maior repercussão no estrangeiro. Mesmo na ausência de qualquer artigo de Baumgart, que nada publicou em sua vida, foi a obra brasileira mais divulgada em revistas internacionais de engenharia. Se Baumgart nada escreveu sobre a obra, seu calculista, o engenheiro norueguês Rolf Schjødt publicou um artigo detalhado na *Engineering News Record* de 1931, logo após o término da obra em Outubro de 1930. As revistas *Der Bauingenieur* (1938), *Beton und Eisen* (1931 e 1933), *Le Constructeur de Ciment Armé* (1932), *Technique des Travaux* (1932) publicaram notícias ou artigos pouco detalhados sobre essa magnífica obra. No Brasil nada havia sido publicado antes de 1985, quando o autor dessas notas divulgou em seu livro "O concreto no Brasil" toda a sua história e reproduziu os detalhes do cimbramento, parte original do projeto, origem do processo construtivo denominado "construção por balanços sucessivos". Para salientar a importância desse sistema original de construção de pontes em concreto, hoje aplicado em numerosas pontes em concreto protendido, cabe aqui um esclarecimento adicional. A publicação no *Beton-Kalender* dos anos 30 de notícia sobre a construção da Ponte de Herval com o novo sistema construtivo, serviu de base para a STUP francesa embargar o pedido de patente solicitado muito anos depois pela *Dickerhoff und Widmann*. Esta firma, criadora dos carros de cimbramento (*Vorbauwagen*, em Alemão) que permitem a execução de pontes protendidas em balanço sucessivo, não conseguiu, pelo motivo exposto, patentear o processo: já existia no Brasil a aplicação do processo há mais de 25 anos, não se podendo argumentar o seu desconhecimento, pois se achava publicado em língua alemã, em manual conhecido e usado por todos os engenheiros da Alemanha!

No campo do concreto protendido também há muita coisa a contar das realizações brasileiras. Basta lembrar que as duas primeiras obra

executadas em concreto protendido em nosso país foram recordes: a Ponte do Galeão e a Ponte de Juazeiro. Depois de 1960 mais 5 novos recordes foram registrados em obras brasileiras de concreto protendido. Infelizmente Baumgart faleceu 4 anos antes do início do concreto protendido no Brasil em 1947. Provavelmente este grande engenheiro haveria de contribuir bastante, com sua grande capacidade criativa, com muitas inovações também neste campo.

A história da Ponte do Galeão, apresenta certos lances curiosos que convém lembrar. Essa ponte havia sido projetada inicialmente em viga contínua de concreto armado. O projeto oficial da concorrência prévia em comprimento total de 368,4 m distribuídos em 15 tramos cujos comprimentos variavam de 19,4 a 43,4 m. A distribuição dos vãos foi criteriosamente estudada de maneira a se otimizar o máximo momento fletor na estrutura. A firma *Civilhidro* (*Cia. Nacional de Construções Cívís e Hidráulicas*) ganhou a concorrência e começou imediatamente a execução dos tubulões pneumáticos, pela primeira vez usados no Brasil. Em fins de 1946 todos os tubulões já estavam cravados, atingindo a rocha viva, em alguns pontos a 20 m de profundidade. Essas fundações constituíram algo de sensacional em obras brasileiras, criação do Comandante Arthur Rocha.

Foi então que a Diretoria da *Civilhidro* teve notícia do processo construtivo de *Freyssinet*, que estava sendo usado na reconstrução de várias pontes destruídas durante a Segunda Guerra Mundial. As excelentes vantagens do processo foram detidamente estudadas, verificando-se que o seu emprego em peças pré-moldadas para obras marítimas conduziriam a uma maior durabilidade da construção pela ausência de fissuração. O Diretor do Departamento de Engenharia Civil do Ministério da Aeronáutica, Eng^o Alberto de Mello Flores encontrava-se em missão na Europa e foi então consultado por telegrama. Ao se inteirar do assunto deu sua imediata concordância para a utilização do concreto protendido desde que se mantivesse inalterado o orçamento global (e o prazo para entrega da obra, naturalmente!). Nessas condições partiu imediatamente para a França o engenheiro Galba de Boscoli, diretor Presidente da *Civilhidro*. Durante quase um mês manteve contatos com Eugéne *Freyssinet* e Edméé *Campénon*. Este era o titular das *Entreprises Campénon Bernard*, que explorava a patente *Freyssinet*.

Ao perceber a possibilidade de aplicar sua patente a uma ponte de 370 m o entusiasmo de *Freyssinet* foi enorme. Imediatamente estendeu uma folha de papel sobre a mesa e começou a fazer alguns esquemas, dividindo os 370 m em vãos todos iguais, como convém para uma obra com vigas pré-moldadas de concreto protendido. Nisto, de Boscoli alertou-o de que aquilo

não era possível: as fundações já estavam prontas e não seria possível abandoná-las, mesmo que daí resultasse alguma economia. Freyssinet deve ter-se exasperado diante da impossibilidade de fazer o melhor projeto para uma obra que viria a ser um recorde mundial, a maior até então como o seu sistema. Ante a perspectiva porém da realização de tal obra, aceitou a contingência de fazer um projeto para cada vão. O gênio de Freyssinet fez-se logo sentir, projetando apenas dois tipos de formas, aplicáveis respectivamente para os tramos menores de 19,4 m onde usou vigas de 94 centímetros de altura, e para os demais tramos de 28,3 a 37,2 m onde usou vigas de 170 centímetros. O tramo maior, de 43,4 m exigia vigas mais altas. Para não destoar do restante da obra, Freyssinet usou de um artifício que passou despercebido para quem de fora, contempla a ponte: foi usada a mesma forma de 170 projetada para os demais vãos, porém um fundo variável, inclinado, permitindo uma aumento de altura no meio do vão de 20 centímetros! Esse aumento de altura, quase imperceptível no conjunto da obra, foi suficiente para permitir o alojamento de 20 cabos de 20 toneladas úteis, dos quais apenas 8 atingem os topos das vigas.

A obra foi inaugurada em Janeiro de 1949 e ainda está em utilização. Tornou-se entretanto insuficiente para a atual demanda de tráfego e necessitou de uma duplicação recentemente concluída. Após 25 anos de sua existência os jornais do Rio de Janeiro noticiaram seu perfeito estado de conservação.

Em 1982 foi feito um serviço de recuperação da obra, refazendo as pistas de rolamento e substituindo os 260 m de juntas de dilatação. Em 1983, o "Freysinet Magazine" publicou uma pequena notícia da obra com o título: "Le Pont du Galion est toujours en bonne santé!".

A ponte foi executada com cabos constituídos de 12 fios de 5 mm de diâmetro, paralelos e dispostos em volta de uma mola central de arame recozido. Essa mola garantia a existência de um buraco central que permitisse a injeção de calda de cimento, cuja finalidade era apenas de proteção contra corrosão. Para evitar a entrada de nata do cimento no interior do cabo, durante a contretagem da viga, o que acarretaria a aderência dos fios com o concreto antes da aplicação da protensão, os cabos eram envolvidos em papel e pintados com tinta betuminosa em várias camadas. Essa maneira de realizar a cablagem é proibida pelas normas atuais... mas a obra continua perfeita! E a História continua...

Prof. Milton Vargas:

Peço para o Prof. Paes de Andrade ser o mais breve possível para que nós possamos depois ter tempo de debater antes da Conferência do Ruy Gama.

Uma Apreciação do Desenvolvimento Histórico dos Materiais

Arnaldo H. Paes de Andrade*, PhD (IPEN-USP)

A Ciência e Engenharia dos Materiais (abreviadamente C. E. M.) é uma área da atividade intelectual envolvendo ciência e tecnologia bastante recente⁽¹⁾. Somente no início deste século chegou-se à conclusão que as propriedades dos materiais estão intimamente ligadas à sua estrutura interna; entre elas encontram-se aquelas utilizadas pela engenharia. Os físicos clássicos foram incapazes de lidar com tais propriedades devido a sua própria complexidade e não as consideravam como parte integrante da física. A então recente descoberta da arquitetura interna dos materiais forneceu um arcabouço científico para o entendimento do estado sólido; portanto a *racionalização* poderia ser adicionada ao *empirismo* e a teoria à prática.

A Ciência e Engenharia dos Materiais (C.E.M.) surge como elemento crítico para a resolução de problemas econômicos fundamentais crítico para a resolução de problemas econômicos fundamentais tais como: a quantidade finita dos recursos naturais, a escassez dos materiais estratégicos, a manutenção do crescimento, da produtividade, da competitividade no mercado, etc. Certamente o atraso no progresso da C.E.M. impõe limites bem definidos na taxa de crescimento de setores chaves da economia de uma nação⁽²⁾. Poderosos incentivos econômicos atualmente propiciam o desenvolvimento de novos materiais e da tecnologia industrial necessária para produzi-los.

A história dos materiais fornece uma boa ilustração das dificuldades de aplicação do conhecimento à um mundo complicado. Uma boa parte do desenvolvimento histórico dos materiais tem se dado muito lentamente mas existem três períodos nos quais mudanças vigorosas ocorrem⁽³⁾. Estes correspondem às primeiras descobertas das principais ligas metálicas e dos materiais cerâmicos, os primórdios da explicação científica e a recente constatação da importância da estrutura interna no controle das propriedades.

Na mitologia grega já se encontra o reconhecimento da importância dos materiais na cultura humana. O poeta Hesíodo dividiu a história do homem em quatro períodos: eram elas a idade do ouro, da prata, do bronze e a idade do ferro⁽⁴⁾.

A cerâmica foi o material inorgânico mais antigo a ser modificado estruturalmente pelo homem; exceptuando-se os efeitos elétricos e magnéticos, quase todas as outras propriedades dos sólidos de interesse dos físicos do estado sólido modernos, foram explorados pelos antigos ceramistas. Além disso, todas essas pro-

priedades foram descobertas por simples prazer estético e não por sua utilidade prática.

Não muito depois do uso da cerâmica transformada (endurecida) pelo fogo, teve início o uso dos metais. Segundo os historiadores a metalurgia teve o seu início na região que compreende hoje a Turquia Oriental, o norte do Iraque e o noroeste do Irã⁽⁵⁾. A principal utilidade dos metais se deve ao fato que eles são rígidos para tensões abaixo de um determinado valor (que é elevado para a maioria das aplicações) mas se tornam bastante plástico acima da chamada tensão de escoamento (que é baixa o suficiente para ser ultrapassada pela ação concentrada de uma ferramental). Além disso, acima de uma determinada temperatura (o ponto de fusão característico de cada elemento) os materiais ficam líquidos e podem ser moldados pelo processo de fundição.

O cobre já era conhecido no oitavo milênio antes de Cristo. Os minerais de cobre são muito mais abundantes que o denominado metal "nativo" (puro), daí surgiram as ligas metálicas. As primeiras ligas de cobre resultaram de redução daqueles minerais que continham arsênio e antimônio, elementos estes que ocorriam naturalmente como impurezas. Em cerca de 3000 a.C. surgiram os bronzes que basicamente são ligas de cobre e estanho.

Foi relativamente fácil descobrir o aço mas o reconhecimento que era uma liga só ocorreu muito tempo depois. Contrariamente à produção do bronze, que foi elaborado conscientemente a partir da mistura de seus componentes, a dissolução do carbono no ferro (formando o aço) ocorria de modo não visível uma vez que a absorção do carbono era incidental durante o processo de obtenção dos metais. Somente no último quarto do século 18 é que a presença importantíssima do carbono nos aços foi descoberta. Antes desta época os filósofos e os artesãos que trabalhavam o ferro imaginavam que o aço fosse uma forma mais pura do ferro, idéia esta não inteiramente ilógica para a época já que somente após um aquecimento prolongado é que o ferro se transformava em aço e admitia-se então que o fogo purificava a maioria das coisas.

Aliás, o tratamento térmico é um dos principais processos utilizados para alterar as propriedades de um metal; outros processos importantes são o encruamento (deformação) e a combinação com outros elementos formando as ligas. É incerta a época na qual os homens aprenderam a controlar o tratamento térmico dos aços de um modo razoável⁽⁶⁾. A obtenção de uma determinada "temperatura" (condição de uso) no aço através de uma operação única de aquecimento e resfriamento, foi por muito tempo um processo difícil e crítico. Atualmente se utiliza um tratamento em dois estágios: um resfriamento rápido (tempera) seguido de um recozimento em temperaturas baixas afim de

atingir uma determinada dureza e tenacidade (recozimento). Este processo é mais fácil de se controlar praticamente; portanto causa espanto e admiração as espadas medievais japonesas e as adagas "damasquinas" provenientes da Pérsia ou da Índia⁽⁷⁾.

Os três primeiros livros importantes sobre materiais resumiram uma acumulação considerável de conhecimento empírico. A Pirotecnia de Vannochio Biringuccio (1540)⁽⁸⁾ apresentou um levantamento extensivo das operações dos chamados mestres de fundição e dos artesãos do trabalho no ferro, dos processos de obtenção das ligas metálicas e da conformação para usos e fins diversos.

A obra *De Re Metallica*, de Georgius Agricola (1556)⁽⁹⁾ fornece detalhes surpreendentes sobre mineração, extração e fundição de metais com uma maior ênfase nos metais não ferrosos e quase que um desprezo total pelo ferro.

O livro de Lazarus Erker⁽¹⁰⁾ publicado em 1574 apresenta uma abordagem quantitativa da purificação de metais no laboratório.

Portanto, as obras citadas mostram três diferentes tipos de abordagem: produção, utilização e análise.

O aspecto estrutural da C.E.M. embora tendo seu início muito cedo com as experiências sobre fratura dos materiais ficou quase dois séculos atrasado no seu florescimento devido ao abandono da filosofia corpuscular.

No início do século 18, René Ferchault de Réaumur publicou um trabalho importantíssimo sobre o ferro e o aço⁽¹¹⁾, com base em mudanças observáveis e hipotéticas da estrutura, ao nível em que hoje associamos à microestrutura. Ele desenvolveu também um material industrial importante ainda hoje, o chamado ferro fundido maleável.

O rigor newtoniano deslocou a filosofia corpuscular cartesiana por um longo período de tempo. A composição molecular ao invés da estrutura cristalina foi a base de quase todas as discussões físicas e químicas do século 19. Os grãos microcristalinos somente retornaram à ciência no final do século 19, após a descoberta da microestrutura do aço por Henry Clifton Sorby em 1864⁽¹²⁾.

Atualmente sabe-se que a maior parte das propriedades observadas e exploradas nos materiais são propriedades coletivas do agregado. É possível projetar materiais com propriedades desejadas e não apenas selecionar materiais com certas propriedades.

Entre todas as abordagens à natureza feita pelo homem, a ciência baseada na estrutura parece ser a mais apta a unir o microscópico, a teoria à prática, a intuição à lógica e a beleza à utilidade⁽⁴⁾.

Com o desenvolvimento recente dos denominados Materiais Avançados entre eles as cerâmicas especiais, as superligas, os semicondutores, os supercondutores, os polímeros, os

materiais compostos ou conjugados, etc., vive-se o desabrochar de um novo campo na Ciência e Engenharia dos Materiais estabelecendo-se também novas relações entre materiais e sociedade.

Agradecimento

Ao Prof. Milton Vargas pelo amável convite para expor estas idéias, embasadas nos artigos de Cyril Stanley Smith, Professor Emérito do Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.).

Prof. Milton Vargas:

Agradeço muito a exposição do Dr. Paes de Andrade, da Comissão Nacional de Energia Nuclear, sobre esse panorama sobre o estado atual da Ciência dos Materiais e sua História e abro agora as discussões:

Discussão

Pergunta:

Prof. Alfredo Kohn Loncarica

Yo quisiera preguntar al Dr. Zapata. Quería preguntar del curso, qué duración tiene.

Resposta:

Prof. Angel Zapata

Tiene 2 semestres. 4 horas por semana. Esa es la duración del curso, 4 meses.

Pergunta:

Prof. Shozo Motoyama (Fora do microfone)

Resposta:

Prof. Lobo Carneiro

Não, no curso normal de pós-graduação que chama-se Tópicos Especiais de Concreto Armado e Protendido eu dava uma ou duas aulas sobre a, evolução da tecnologia do concreto no Brasil e outra sobre as Normas. E para isso eu reuni apontamentos que depois publiquei desses dois trabalhos que eu deixei aqui.

Pergunta:

Prof. Shozo Motoyama (Fora do microfone)

Resposta:

Prof. Lobo Carneiro

Eu tenho dado com esse caráter de pimenta, quer dizer, para despertar o interesse dos alunos. Eu observei que a aula as vezes é árida. Decidi não dar a teoria da resistência das vigas, etc., mas, mostrar como surgiu essa.

É mais caviar do que pimenta. A minha experiên-

cia é essa que é muito bom no curso normal, você temperar, dar esse tempero da História da Ciência e da Tecnologia. Agora, quanto a existir um curso em separado só de História eu não tenho uma opinião definitiva. Eu até vir aqui estava convencido que o melhor seria em cada curso, em cada matéria, o professor se esforçar para apresentar a História e talvez, eu pensei assim como esses cursos de didática, fazer um curso para professores, explicando como eles devem ensinar nas suas matérias, mas agora eu verifiquei que aqui a orientação é de se criar cursos de História e Ciência. Eu achei muito interessante a exposição aqui do nosso colega colombiano, que realmente é empolgante, porque ele começou do princípio até chegar a termo-dinâmica e a teoria de Maxwell, até a década do eletromagnetismo; realmente é toda uma seqüência. Não sei, eu acho que as duas coisas podem ser feitas.

Pergunta: (Fora do microfone)

Resposta:

Prof. A. H. Paes de Andrade

O que existe é o seguinte. Existe os primeiros 100 metros de profundidade, mais ou menos a uma temperatura uniforme em torno de 22°, é o aquecimento, é a radiação incidente do sol. Daí a temperatura desce rapidamente até uns 800 a 100 metros, desce para 2° e aí fica 2° até onde for. Então, essa diferença de temperatura é devida as correntes marítimas, correntes submarinas que trazem água fria do Polo Sul, principalmente do Polo Sul, um pouco do Polo Norte. Essa diferença existe entre os Trópicos, em todo o mundo entre os trópicos porque nas zonas temperadas a diferença é pequena. Exceto, na costa do Pacífico da América do Sul que tem a corrente de Umbold que suprime essa diferença de temperatura. Então, só da Colômbia para cima é que existe. Agora, resurgência é um local raro no mundo. Existem poucos. Nós temos um aqui em Arraial do Cabo, perto de Cabo Frio em que essa água fria do fundo do mar sobe espontaneamente, sem precisar ser bombeada por uma questão de topografia e de conformação local. Então existe em Cabo Frio uma resurgência e a água fria que normalmente está a uma profundidade de 800 a 100 metros sobe quase até a superfície. Bom, acontece que essa água que está em grande profundidade é rica em elementos nutrientes, e se não me engano, chama-se "planto" ou "fito planto" que são utilizados em Cabo Frio para a criação de peixes. Então o que se prevê nessa utilização da energia térmica do mar é que não haverá nenhum dano ecológico porque é água só. Não tem fumaça, não tem chaminé, não tem combustível, não tem nada. Mesmo que use amônia como líquido intermediário, a amônia é biodegradável. Agora qual é o efeito ecológico? Vai ser favorável. Vai favorecer a pesca em torno da usina porque essa é água rica em elementos nutrientes. Então resurgência é isso.

Prof. Milton Vargas:

Eu chamo a atenção, que nós estamos aqui com um tempo escasso para tratar de História da Ciência e da Tecnologia e não de Ciência nem de Tecnologia.

Pergunta:

Prof^a Hebe Vessuri

Mi comentario va a la dirección del tema que tenemos sobre alternativas para la enseñanza de la tecnología y por otro lado para la enseñanza de la Ciencia. Me parece que hay una interface que es muy importante, Ciencia y Tecnología. Ud. comentó que justamente había dos modelos diferentes que planteaba el Prof. Zapata, lo planteaba acá el Prof. Lobo.

Yo quiero apuntar una propuesta. Un modelo alternativo al que planteaba el Dr. Zapata en términos de la interacción de Ciencia y Tecnología y sugiero que a lo largo de los siglos XVII y XVIII, precisamente el siglo de la revolución científica, tal como lo conocemos, la Ciencia sigue a la Tecnología. Modelo institucional básico de la Royal Society, la Ciencia Baconiana, la utilidad, la resolución de problemas técnicos que se plantean los primeros científicos experimentales. Entonces tenemos allí un empuje de la técnica, un movimiento modernizador global de la sociedad. Un segundo momento se afianza, se constituye en la primera mitad del siglo XIX, en mi propuesta que es: la autonomía, la autonomización creciente de esta cosa nueva que se organiza y que es la Ciencia básica, pura, académica, todos los calificativos que recibe la actividad científica que se encierra en las Universidades y aparece la dupla: pesquisa-enseñanza en el siglo XIX. Y entonces allí es cuando la Ciencia se fortalece, la actividad científica se fortalece, se separa de la de tecnología y adquiere status, adquiere mayor prestigio. Y entonces tenemos a los tecnólogos que también quieren ser científicos, que también quieren tener status, peleando en las Technich Schulle, de Alemania y demás, tratando de entrar dentro del círculo privilegiado que logran construir los científicos. Y en ese intento es que aparece el desarrollo de las primeras ingenierías científicas, que es la otra gran innovación ya a fines del siglo XVIII, comienzos del siglo XX de Estados Unidos, es decir, la aparición de las ingenierías científicas, la aparición, el surgimiento de la ingeniería química como tal, a partir del armado del programa de la carrera a través de las operaciones unitarias, más tarde, los procesos unitarios, es decir, un curriculum, un pensum científico para las ingenierías. Con la maduración de la electricidad pasa lo mismo: el surgimiento de la ingeniería eléctrica. Y así entonces llegamos al siglo XX donde sí, la tecnología sigue a la Ciencia pero, me parece que es muy interesante la influencia recíproca que es, que la Ciencia en ese proceso en que marca las pautas que debe seguir la tecnología, también ella se tecnifica. Y es un poco la organización industrializada de la Ciencia, la industrialización de la Ciencia, la "big science", la penetración de patrones de conductas de organización, de pensamiento de penetración de la industria en la propia actividad científica, nos está mostrando que ahora sí, Ciencia y Tecnología son un todo inseparable. Pero entonces, mi versión del cuento sería un poco distinta de la de Ud., le deja solamente para el siglo XX la integración Ciencia y Tecnología.

Eu gostaria então de mostrar o meu modelo. Para mim existem três instâncias totalmente diferentes. Uma é técnica, outra é Ciência moderna e a terceira é engenharia. Técnica é tão antiga quanto o homem. Existe a técnica pré-histórica, existe uma técnica clássica, existe uma técnica alexandrina, existe uma técnica medieval, existe uma técnica moderna; ela é constante. Uma atividade constante da qual eu posso dizer: técnica e humanidade são as mesmas coisas. Homem e técnica são a mesma coisa.

Na Ciência grega não há nenhuma implicação com a técnica. A técnica grega é totalmente separada da "episteme". Durante a Idade Média existia uma técnica que é extremamente avançada e que é separada da parte epistémica porque a parte epistémica é a teologia. Infelizmente é teologia e não é "episteme" da natureza. No renascimento aparece uma Ciência renascentista, essa Ciência renascentista não é a Ciência moderna, é um movimento fracassado. Um movimento que fracassa no século XVII. No século XVII começa a Ciência moderna. A Ciência moderna é simultânea com o aparecimento da tecnologia. Quando se estuda Galileu se percebe essa simultaneidade. Quer dizer, eu entendo tecnologia como aplicação de teorias e processos científicos na técnica; e é isso que Galileu faz no começo do século. Foi aos arsenais de Veneza, viu como é que se faziam os navios e concluiu que tudo aquilo que lá se fazia poderia ser feito com o auxílio da Mecânica. O que Galileu disse: "aquilo que se faz nos arsenais, pode ser feito com o auxílio da Mecânica". Ora, isto é simultâneo com uma crença que aparece na época de que tudo o que o homem faz pode ser feito cientificamente. Essa crença aparece na Arte, na Literatura; é alguma coisa que domina a época.

Entretanto, esta crença é muito mal sucedida, os fracassos são constantes. Não há ainda interação entre ciência, como conhecimento puro e técnica para produzir. Como o senhor diz muito bem, as máquinas a vapor são feitas sem se saber como. E há também, de outro lado, intervenções de cientistas, para resolver o problema da prática, muito mal sucedidas. Há uma carta de Frederico II a Voltaire queixando-se de Euler que não conseguira calcular as fontes do jardim de "Sans Soussi". Não saiu uma gota d'água. Esta incapacidade dos cientistas de resolverem problemas técnicos e a superioridade dos técnicos de resolverem problemas sem saber porque, só começa a ser superada quando aparece a engenharia. A engenharia é diferente da tecnologia num sentido. É que a engenharia visa uma obra ou um produto, enquanto que a tecnologia procura a aplicação de teorias, de métodos e processos científicos na solução de problemas técnicos, mas não especificamente a construção de uma obra ou fabricação de um produto. A engenharia então começa a resolver problemas específicos de obras: uma ponte, uma fábrica, um tear; e os resolve especificamente.

Isto dá como resultado a possibilidade de, no começo do século XX, como a senhora disse, aparecer o sucesso da tecnologia. E esse sucesso se estabelece, a partir, se não me engano, de 1920, depois da Primeira Guerra Mundial. Eu acho que o núcleo desse sucesso

está em Viena. Eu não posso afirmar categoricamente, mas acho que é em Viena que se começa a empregar a alta matemática em solução de problemas práticos. É ali que von Karman resolve problemas em mecânica avançada, que von Mises aplica a Teoria da Elasticidade para resolver problemas da Aeronáutica; é ali que o meu professor Karl Terzaghi aplica Matemática avançada na solução de problemas de Mecânica dos Solos. Acho que foi lá que começou o sucesso da Tecnologia. E essa se estabelece definitivamente a partir do fim da Segunda Guerra Mundial, com o estabelecimento da computação. Então, tudo se completa. O sucesso se completa. A tecnologia, ainda que mal sucedida, começa no início do século XVII; porém, o sucesso da tecnologia, como aplicação de teorias científicas aos problemas da técnica, só começa a ser bem sucedida no fim do século XIX e alcança seu pleno sucesso depois da Segunda Guerra.

Pergunta:
Prof. Angel Zapata

Es un punto muy interesante el que se plantea y está lleno de ejemplos que defienden una tesis y otra tesis. Es decir, cuando uno piensa en Ciencia y Tecnología y relación entre Ciencia y Tecnología se le levanta uno ciertos ejemplares de la Historia que van a representar esa unión. Uno de esos representantes es el Señor Lechatetie, de Francia, quien es capaz de explicar toda la termodinámica del comportamiento de las aleaciones y de las mescas complejas a finales del siglo XIX y no antes. A finales del siglo XIX se levanta la figura de Vilangis quien a través de una obra clásica en dos tomos sobre las reglas de las fases, él es capaz de explicar el comportamiento de prácticamente todos los compuestos que presentan problemas de interface. Entonces estos personajes se agrupan, para mí, se agrupan más fuertemente hacia finales del siglo XIX. Hacia finales del siglo XIX aparece un Van't Hoff en la Química y empieza a dar explicaciones de un conjunto de hechos químicos que la técnica trata sin explicación. Entonces, por eso, es por lo que yo admito, en cierta forma, que la unión entre Ciencia y Tecnología se da solamente hacia finales del siglo XIX. De ahí en adelante se unen y nosotros podemos decir que la Física, la gran Física, la Física de frontera que va inspirar toda nuestra Ciencia del siglo XX, queramoslo o no, y que es la que inspira la Física del siglo XX, está inspirando nuestra tecnología.

Prof. Milton Vargas:

Deixem-me dizer aqui, entre parênteses, alguma coisa que me disseram. O sucesso da Tecnologia se deve ao fato dos físicos terem abandonado a Física. Quando os físicos abandonaram a Física e foram tratar de átomos, os engenheiros tiveram que resolver os problemas da Física.

Bem, infelizmente temos que terminar. Bassalo queria falar alguma coisa?

Pergunta:
Prof. J. M. Filardo Bassalo (Fora do microfone)

Resposta:
Prof. Angel Zapata

Bueno, Faraday. Faraday pregunta Ud? Fundamentalmente Faraday hace dos revoluciones. Dos, para mí. Hace dos puntos fundamentales, las leyes de la electroquímica y luego las leyes de la electrodinámica en sus anillos, sus implementos para hacer el estudio de las fuerzas electromagnéticas. Él, Ud. sabe, Faraday no fué un matemático. Fué un experimentalista muy habil, muy imaginativo, capaz de suplir la falta de formación científica básica con una iniciativa creadora en el campo de la Ciencia. Entonces, Faraday va a dar a luz una serie de imágenes, las líneas de fuerza que va a recoger Maxwell y las va a matematizar, por decirlo así. Maxwell va a matematizar las leyes de fuerza, pero y el concurso de Faraday en la electricidad es formidable: es el motor eléctrico, es el transformador, etc., es el electroimán, esto es en un lado de la Ciencia y en el otro lado, están las leyes de la electrolisis que van a revolucionar la parte Química.

Prof. Milton Vargas:

Infelizmente eu tenho que interromper porque nós temos que ter uns 5 minutos pelo menos, para intervalo. Em seguida haverá nesta sala uma Palestra do Prof. Ruy sobre a Técnica Colonial do Brasil.

A última etapa do dia de hoje é uma Palestra pelo Prof. Ruy Gama, que é professor de História da Técnica e da Arquitetura aqui na FAU, sobre a Técnica Colonial no Brasil.

IX) TEMA II – PALESTRA – “HISTÓRIA DA TÉCNICA COLONIAL NO BRASIL”

Ruy Gama, FAU/USP – Diretor do IEB/USP

Pedi-me o Prof. Milton Vargas, um dos organizadores, que falasse sobre a História da Técnica, no Brasil Colonial. Gostaria de começar fazendo uma pergunta. Por que história da técnica no Brasil Colonial e não história da Tecnologia? Eu acho que é uma distinção conceitual que precisa e deve ser feita. Em primeiro lugar, quando abordamos a problemática da tecnologia, a tendência que se configura na literatura técnica e nas revistas de engenharia, que aparece na linguagem comercial, na publicidade, é sempre no sentido de adotar a palavra tecnologia, como tradução da palavra inglesa “technology” e a meu ver essa tradução tem alguns vícios e algumas imprecisões muito sérias.

Em primeiro lugar, uma tradução na base da semelhança gráfica ou fonética das palavras, sempre nos oferece uma série de riscos. É evidente por exemplo, que se alguém quisesse traduzir o verbo inglês “to realize”, por realizar, todo mundo acusaria de errada a tradução, alguém que pretendesse traduzir “actually” por atualmente seria denunciado imediatamente como mau tradutor. A semelhança gráfica ou fonética não é a melhor maneira de você fazer tradução e, freqüentemente talvez seja até a pior. Nós encontramos isso na tradução de várias línguas para o português. A palavra italiana laboratorio, não tem o mesmo sentido que tem em português, em italiano a palavra laboratorio quer dizer laboratório no sentido nosso, mas também é fábrica, também é oficina, tem uma série de outras acepções.

Acontece que de uns anos para cá, particularmente depois da segunda guerra mundial, se disseminou o uso da palavra tecnologia como tradução do inglês “technology”, ora, a palavra inglesa “technology” é extremamente imprecisa porque é extremamente vasta. Se a gente for verificar as acepções em que essa palavra é usada, a gente vai chegar à conclusão que ela quer dizer quase tudo e, dizendo quase tudo, acaba não dizendo nada ou dizendo muito pouca coisa. Isso tem sido objeto de preocupações inclusive de historiadores, ensaístas, pensadores americanos, quando têm se voltado para esse assunto. Um deles por exemplo, é o professor Melvin Kranzberg da Universidade da Georgia, decano de história, da “History of Technology” nos Estados Unidos, que chama a atenção para essa imprecisão conceitual. Recentemente foi publicado, há três anos atrás, um artigo de Jean Jacques Salomon, por uma revista publicada na Inglaterra chamada “History and Technology”, abordando esse problema, das diferenças por que a técnica e tecnologia. Para o inglês não

existe esta diferença porque a palavra “technics”, em inglês é muito pouco usada e tem significados muito restritos. Se refere por exemplo, à habilidade específica de um determinado intérprete, um pianista, um violinista e algumas acepções muito, muito confinadas e muito estreitas. Todo o resto para o inglês é “technology”, mas também não foi sempre assim na língua inglesa. Uma consulta ao dicionário etimológico de Oxford, por exemplo, que é um repositório razoável e muito bem organizado da semântica histórica da língua inglesa, mostra como essa palavra, mesmo no inglês, teve acepções muito variadas. Já significou principalmente terminologia de uma determinada técnica, vocabulário técnico e várias outras acepções. Mas, a partir da 2ª Guerra Mundial, houve uma difusão da palavra “technology” como substituto, pura e simplesmente, da palavra técnica e querendo significar o conjunto de todas as técnicas, querendo significar as máquinas, aparelhos, equipamentos, “gadgets”, enfim, tudo aquilo que a indústria coloca aí, está nessa faixa de consumo conspícuo, como é chamada, e de consumo promocional e, inclusive, muito associada à idéia e ao sistema mundial de proteção de invenções e patentes. É nesse sentido que a gente vê por exemplo, um anúncio na televisão mostrando determinado aparelho, dizendo: – essa é pura tecnologia japonesa, esta é pura tecnologia alemã, e até alguns anúncios engraçados em que aparece um japonês anunciando receptores e dizendo: – “essa é a melhor tecnologia, tecnologia Telefunken”.

Então, começamos nosso trabalho há 15 anos atrás aqui na FAU com essa discussão e, embora não tivéssemos na época muita certeza sobre que denominação dar à nossa disciplina, foi para nós ponto pacífico que ela devia se referir à História da Técnica, inclusive porque há para nós arquitetos, há uma vinculação muito estreita com a história das técnicas construtivas, das técnicas de uso e de produção de materiais de construção, enfim, todas aquelas técnicas mais ligadas à arquitetura e à história da arquitetura no Brasil.

Então, a partir daí nossa disciplina adotou o nome de HISTÓRIA DA TÉCNICA NO BRASIL; digo mais: para nós; para mim pessoalmente. Não falo em nome do professor Júlio Katinski, que discorda do meu ponto de vista sob alguns aspectos. Para mim, só tem sentido falar em tecnologia no Brasil a partir do século XIX. É a partir da instalação dos cursos de engenharia no Brasil que realmente se pode falar em tecnologia, entendida como eu a entendo,

como a sistematização científica dos conhecimentos relacionados com a técnica; ou seja: a tecnologia não se confunde com a técnica, a tecnologia, seria, nas palavras de um autor francês contemporâneo, uma meta-técnica pois tem a técnica como objeto de seu estudo mas, não é a própria técnica; quer dizer, o homem que trabalha num laboratório de pesquisa tecnológica, não está produzindo objetos para o mercado, objetos para consumo, ele não está ligado à produção, ele está ligado à pesquisa tecnológica que tem o caráter de sistematização científica e é suficientemente genérico para não se vincular a um determinado produto ou a uma determinada marca, está ligado à toda a problemática da produção, inclusive a dos custos.

Então, tomo como ponto de partida, o conceito de tecnologia como o estudo, a disciplina científica que estuda as atividades produtivas, estuda a produção ou até, de forma mais sintética, embora correndo o risco de ferir um certo purismo epistemológico classificatório, poderia dizer que é a ciência da produção e isso a meu ver, oferece outras vantagens.

Em primeiro lugar é preciso assinalar que a palavra tecnologia, aparece na língua portuguesa e no Brasil – e isto é muito significativo – num texto de José Bonifácio de Andrade e Silva, escrito no começo do século XIX. José Bonifácio de Andrade e Silva foi secretário da Academia de Ciências de Lisboa e num relatório que, como secretário encaminha à Academia de Ciências, fala de diversas coisas que faltavam e que não eram cultivadas em Portugal e se refere à tecnologia. Posteriormente, num outro trabalho – “Memórias sobre o plantio dos bosques em Portugal” – ele se refere novamente à tecnologia. Os nossos dicionários de então não registravam essa palavra e também não registravam a palavra técnica. O dicionário de Moraes que é do começo do século XIX não traz a palavra técnica, nem a palavra tecnologia. Aquilo que hoje chamariamos de técnica, ainda era no começo do século XIX, arte – as artes – a arte do carpinteiro, a arte do curtidor de couro, a arte do ferreiro, a arte do pedreiro, do vidreiro – aquilo que hoje, tranquilamente, chamariamos de técnica.

Então, isto nos permite também, em segundo lugar, datar historicamente a tecnologia. Para os americanos – e esta acepção da “technology” foi difundida praticamente em todo o mundo ocidental através do trabalho dos antropólogos, que assumiram “technology” como o conjunto de todos os fazeres do homem – tudo aquilo que implica no trabalho do homem e do produto do trabalho humano.

Recentemente encontrei num comentário do escritor Fernando Braudel, um conhecido escritor do grupo dos “Annales”, um tópico que se refere ao vício dessa tradução. Como por exemplo, um texto de Mauss, que se refere à técnica, transcreve o texto em francês e depois,

na hora de ser traduzido na Inglaterra, substituíram “técniqe” por “technology”, isso não dá certo; quer dizer, não tem sentido falar de “technology” na Idade Média, como escreve por exemplo o Lynn White Jr. Eu acho que é uma antecipação. Não existia esta acepção na Idade Média. Acho que é, sim, uma adaptação indevida do termo tecnologia. Deixando de lado as origens mais remotas que são as origens gregas, pois parece que realmente já na Grécia, no V século A.C. particularmente na Jônia, já se pensava numa tecnologia como o saber da técnica, o conhecimento das técnicas; deixando de lado isto, acho que é perfeitamente possível datar a tecnologia moderna no século XVIII, que é quando começam a surgir os primeiros trabalhos em que a palavra tecnologia surge clara, específica e expressamente, como por exemplo, no dicionário do alemão Alsted, do começo do século XVIII. É o trabalho do filósofo e matemático Christian Wolff que, discípulo dileto de Leibnitz, que define tecnologia como ciência das artes e das obras de arte.

Ora, isto acontecia no nível do pensamento, no nível ideológico, no nível da discussão acadêmica; mas na prática, na vida social daqueles países da Europa, naquela época, o que estaria acontecendo? O que acontecia na época era a decadência do sistema de trabalho corporativo artesanal, quer dizer, as corporações de ofício estavam perdendo importância. No século XVIII por exemplo, na Inglaterra, as corporações são simplesmente do Estatuto dos Artífices e uma série de outros atos. Em alguns países isto acontece depois; na França, por exemplo, só acontece em 1981, depois da Revolução, com a lei “Le Chapelier” que extingue as corporações de ofício e em vários outros países isto acontece em épocas diferentes. Na Itália, no século XIX; e o exemplo mais berrante é o da Rússia onde as corporações de ofício só foram extintas por um decreto do governo revolucionário, em 1917. Logo após a Revolução, um dos seus primeiros atos foi extinguir as corporações de ofício e os privilegiados a elas inerentes.

As corporações já vinham sendo atacadas no século XVIII por gente do quilate, por exemplo, de Adam Smith, que na Riqueza das Nações tem longas considerações sobre os privilégios inadmissíveis das corporações de ofício. Voltaire, seguindo as águas do pensamento inglês, também na época, critica as corporações de ofício.

Então, ao se desmanchar, ao se desmoronar o sistema das corporações de ofício, todo o procedimento destinado à transmissão de conhecimento dos ofícios também fica extremamente prejudicado, porque o aprender na oficina, o aprender no fazer – que era o característico do sistema corporativo – em que o aprendiz aprendia com o mestre e passava depois à categoria de oficial; mas era sempre dentro da oficina que ele vivia o seu processo de formação. Com a

extinção das corporações, este mecanismo desaparece, começa a se enfraquecer e acaba desaparecendo.

Na França a saída foi a criação de Escolas Profissionais. A França foi o país pioneiro no ensino profissional, destinado a substituir, a suprir a exaustão do sistema corporativo. A preocupação dos alemães, como a de Christian Wolff, acho que também está na mesma linha e no mesmo contexto histórico, quer dizer, no início da implantação do sistema manufatureiro. Também na Alemanha, há enfraquecimento das corporações. Então surge uma nova disciplina. Esta nova disciplina é a tecnologia, destinada a transmitir os conhecimentos técnicos, a reuni-los, a agrupá-los, sistematizá-los, dar-lhes caráter científico e estruturação e a partir daí, tornar possível a transmissão dos conhecimentos técnicos e do saber fazer, não mais na oficina, mas na escola. As escolas profissionais começam a ter grande difusão e, em seguida, às primeiras escolas profissionais de caráter elementar para a formação de operários diretamente. Depois disso é que aparecem as escolas de engenharia que também são do século XVIII: a escola de "Arts et Metiers", na França, depois, a "Ponts et Chaussés" e a "École Polytechnique", depois da Revolução Francesa. A Inglaterra tem um procedimento um pouco diferente porque os engenheiros ingleses eram homens formados também na prática. A Inglaterra tinha uma tradição do "engenheiro" desligado da corporação. Era o construtor de moinhos, por exemplo, que era o engenheiro prático, era o homem capaz de construir um moinho, fazer uma barragem para reter águas para acionar o moinho, fazer comportas; enfim, todas as obras civis inclusive, implicadas no funcionamento dos moinhos. Era um homem desvinculado da corporação porque era um profissional mais ou menos ambulante. A corporação tinha como característica o seu âmbito municipal, digamos assim, cada cidade tinha a sua corporação de um determinado ofício. Ora, o carpinteiro de moinhos, que segundo Bernal é o precursor do engenheiro inglês, era um homem que não tinha domicílio fixo. Ele vivia trabalhando entre uma cidade e outra. Os arquitetos estavam em uma situação mais ou menos semelhante a esta. Tome-se, como exemplo, Villard de Honnecourt, construiu no XIV, vai-se ver que ele não somente construiu na França, construiu na Hungria e construiu na Itália. Eram homens que se deslocavam de um lugar para outro, resolvendo problemas das construções, das grandes obras, onde elas se encontrassem.

Então agora, por que o sistema corporativo se desmancha, se enfraquece, se desmancha, se desfaz? Na minha opinião, eu acho que é preciso para historizar corretamente, verificar quais foram as transformações, não apenas o desenvolvimento das forças produtivas, que têm sido o lado privilegiado, sempre privilegiado no es-

tudo da história da técnica, mas também levar em conta a alteração nas relações de produção. Acontece que a partir do século XVIII o capital começa a entrar no processo produtivo.

O capitalismo que era até então predominantemente mercantil, a partir do século XVII começa a participar do processo produtivo. Anteriormente a isto, o capitalista poderia por exemplo, adquirir mercadorias ou objetos feitos nas oficinas dos artesãos e revendê-los, cobrando um sobre-preço, levando-os para outras cidades, vendendo nas feiras, noutros países; mas o capital não podia entrar diretamente no processo produtivo.

O capitalista não podia ser dono de uma oficina; quem tinha privilégio de ser dono da oficina era o mestre e não podia se associar ao capitalista; ora, isso era uma restrição ao desenvolvimento do próprio capitalismo, o qual ameaçou e inibiu o seu desenvolvimento. É no século XVII que o capital entra decididamente no processo produtivo e altera, e dá uma reviravolta total nesse sistema.

O que acontece no Brasil?

No Brasil eu acho que, apesar de José Bonifácio ter falado de tecnologia já no começo do século, é realmente apenas a partir do final do século, que aparece tecnologia, quando se instalam as primeiras escolas de engenharia: a escola de Minas, de Ouro Preto, a Escola Militar, do Rio de Janeiro, os cursos nas Casas do Trem, enfim, todas essas coisas registradas, e só depois da Escola Central, e da Escola Politécnica do Rio de Janeiro e da Escola Politécnica de São Paulo, é realmente começa a aparecer, começa a ser possível, na minha opinião, falar em tecnologia. Aí há uma superposição. Os engenheiros formados nessas escolas, como acontece até hoje, têm uma formação até certo ponto dupla; porque eles podem exercer a sua atividade profissional como tecnólogos, passar a vida toda trabalhando em laboratório na pesquisa de caráter tecnológico, ou podem trabalhar na produção, no papel mais nítido de engenheiro. Então, há realmente uma superposição, desde o começo, no Brasil – e parece que em quase todos os países do ocidente. É a superposição da formação do tecnólogo com a formação do engenheiro. Assim, torna-se necessária a convivência entre as duas áreas de atividades.

Assim, é a partir do final do século XIX – volto desculpem, a repetir – que é possível falar em tecnologia no Brasil. Começam a aparecer obras escritas que orientam os cursos, começam a ser introduzidas obras estrangeiras. É muito significativo, por exemplo, que a Escola Politécnica do Rio de Janeiro já desde a sua fundação, por obra de reforma feita pelo Visconde do Rio Branco, que a desligou da Escola Central, e também a Escola Politécnica de São Paulo, já no primeiro ano da sua existência, em 1893, ti-

nam uma cadeira chamada Tecnologia das Profissões Elementares, que tinha por objeto o estudo do trabalho. Vários materiais usados no trabalho, as ferramentas utilizadas e a própria formação dos trabalhadores eram ali estudadas. Assim, realmente, nessas poucas palavras, que talvez já sejam longas demais, pretendo justificar porque a nossa disciplina se chama "História da Técnica no Brasil".

Realmente o que tem sido de interesse para nós, o eixo central, são as técnicas, em especial as técnicas ligadas à construção que no Brasil foi a construção de fortificações, foi a construção de igrejas, foi a construção civil, a construção de portos mais ou menos precários, no período colonial. Há que se referir, também, a algumas atividades não materiais, no sentido da produção de objetos, atividades tais como a cartografia, como as atividades dos engenheiros militares que se dedicaram a solução dos problemas de determinação das fronteiras do Brasil e da cartografia brasileira. Mas a técnica construtiva no Brasil colonial está muito longe de ser tecnologia. Na verdade toda ela se processava e progrediu na base do aprendizado, na prática. O "Aleijadinho" foi um escultor, construtor, arquiteto que nunca frequentou escola, aprendeu na prática, com o pai que era mestre e com outro mestre português. Sua atividade foi sempre ligada à prática. E outras atividades importantíssimas no período colonial também tem despertado a nossa atenção, também se enquadram perfeitamente nesses limites da atividade técnica, uma delas a que vou me referir de passagem, porque tenho estudado pouco o assunto, confesso, é uma área de pesquisa que se está abrindo na Faculdade de Arquitetura e que se refere a construção naval; mais especificamente à carpintaria, que é uma atividade técnica, não é tecnológica. O Brasil teve uma indústria de construção naval expressiva, chegou a construir no século XVIII barcos importantíssimos; de um deles existe até iconografia; existem imagens desse navio chamado Padre Eterno, usado pelos portugueses nas suas rotas de Ásia e África. Eles eram feitos por carpinteiros, por mestres de obra carpinteiros, cordoeiros. É só imaginar que diversidade de artesãos será necessário reunir para construir um barco a vela. Se verificarmos a relação dos profissionais que prestavam serviço num estaleiro desses, vai-se ver que é de uma infinidade de profissionais. São carpinteiros, calafates, carpinteiros de obras brancas, os homens que teciam tecido para as velas e as cortavam, os cordoeiros, os homens que trabalhavam o couro para ser usado - porque a corda era uma novidade, os homens que faziam cravos, porque não havia pregos comercializados como existem hoje.

Esse é um ramo no qual estamos tentando entrar, para a ampliação da nossa rede de pesquisa. Mas, a essencial tem sido a nossa pesquisa sobre História do Açúcar no Brasil. A histó-

ria do açúcar é uma história importantíssima no Brasil, porque é uma atividade que se instala já a partir do século XVI e até hoje o Brasil é um dos grandes produtores mundiais de açúcar. Os grandes produtores mundiais do açúcar são chamados de AABC: África do Sul, Austrália, Brasil e Cuba. São os quatro grandes produtores mundiais do açúcar. É uma atividade que tem quatro séculos no Brasil; que sofreu transformações importantíssimas, mas que é uma atividade técnica até o final do século XVIII e não passou a ser atividade tecnológica pelo fato de ser introduzida a máquina a vapor nos engenhos. Essa é, na minha opinião, um outro equívoco. A máquina a vapor é um tipo de motor que foi usada nos nossos engenhos aonde não havia possibilidade de recursos hídricos para continuar usando as rodas d'água, onde as vazões não eram suficientes para que o aproveitamento de energia hidráulica, ou acompanhasse a necessidade de aumento de produção, ou em áreas onde não havia disponibilidade de terras para a criação de animais para acionar os engenhos de almajaras, tracionados por animais.

A tecnologia entra na manufatura do açúcar a partir do vapor, não como força motriz das moendas, mas como veículo de calor no processo do cozimento. É aí que realmente se pode encontrar análise científica, na utilização de conhecimentos obtidos na ciência para a produção de um produto. Assim, é muito mais importante o uso do vapor como veículo do calor através do qual se faz a evaporação da água contida na garapa e que se reduz essa água à quantidade suficiente para promover a cristalização do açúcar do que como força motriz. Há exemplos claros disso. Eu me lembro, por exemplo, de algumas imagens sobre um engenho na Argentina, em Tucumã, um grande engenho de uma firma francesa que usava já o cozimento a vapor, usava correias transportadoras, usava engenho de moenda de rolos horizontais, mas ainda era acionado por uma gigantesca roda d'água. Acontece que na região de Tucumã, que está praticamente na fralda dos Andes, havia abundância de recursos hídricos, o que tornaria uma cretinice querer jogar fora essa estrutura para comprar uma máquina de vapor da França ou da Inglaterra para queimar carvão, frequentemente importado. O que acontecia no nordeste do Brasil acontecia também em Cuba. Cuba exportava açúcar para os Estados Unidos e importava carvão. Então, era uma estupidez jogar fora a roda d'água, apenas por vaidade. E o capital não admite vaidades desse tipo. Quando a coisa está em termos empresariais não se admitem caprichos, tergiversações dessa natureza.

Nossa principal preocupação tem sido então com a história da manufatura do açúcar no Brasil. Por que? Porque foi uma atividade, a primeira atividade, que criou um tipo específico de ocupação territorial. Primeiro estabeleceu algumas condições muito suas, de relações de tra-

balho escravo, em larga escala, inicialmente com as tentativas de escravizar índios e depois com o grande comércio mundial de tráfico de escravos da África para o Brasil.

A formação de núcleos perenes de ocupação territorial por força da economia açucareira, que no caso então não eram os engenhos, porque os engenhos eram quase que unidades autóctones e muito mais próximos da lavoura, muito mais próximos da cana do que dos navios de exportação.

No caso dos portos: quase todos os nossos portos, os portos mais importantes da costa brasileira tem vinculação com a exportação de açúcar. É o de Recife, Salvador, o Rio de Janeiro e, em parte, alguns portos do litoral de São Paulo. Inclusive Santos foi um grande porto exportador de açúcar, não para os mercados europeus, nem norte-americanos, mas para os mercados da América do Sul, inclusive o Chile e, em uma certa fase do século XIX, também para a Argentina. Portanto, a história do açúcar oferece a possibilidade de ser estudada paralelamente com as técnicas de construção, com as técnicas do trabalho do carpinteiro, com a de controle do rendimento e de utilização das máquinas e com todas as técnicas de ocupação do território, ou seja, estabelecimento de núcleos urbanos, de urbanização e arquitetura. Então o estudo da história do açúcar nos oferece toda essa possibilidade e riqueza.

O outro aspecto que me parece muito importante, que chamou a nossa atenção desde o começo é o seguinte: ao contrário das atividades econômicas anteriores à economia açucareira, as atividades, por exemplo, de simples captura de índios, ou simplesmente predatórias de extração do pau brasil e de exportação para a Europa ou de produção de farinha de mandioca e outras que já eram de conhecimento dos nativos, esse tipo de exploração, não deixou raízes. Por exemplo, elas foram feitas nas feitorias francesas ao longo do litoral. Sabe-se da existência dessas feitorias, mas elas não deixaram vestígios materiais, porque eram feitas em edifícios provisórios, possivelmente barracões ou galpões de madeira, que se perderam com o tempo. Tinham um caráter realmente transitório, estabeleciam-se aqui para um regime de trocas com os indígenas, com os habitantes da região e depois de alguns anos podiam ser desativados, abandonados e desapareciam.

A atividade açucareira deixa raízes e além disso se organiza já em forma de produção que me parece precursora inclusive em termos de manufatura. Na minha opinião, o engenho já é uma manufatura, coisa que não acontece na Europa na mesma época. Se atentarmos para a história da indústria e da técnica na Europa, veremos que a manufatura, isto é, a forma de organização do trabalho manufatureiro, ou seja aquele tipo de trabalho em cooperação, como Marx chama, que é a reunião dos diversos tra-

balhadores numa mesma fábrica ou local, só aparece na Inglaterra a partir do século XVII.

No Brasil a manufatura existe já desde os primeiros engenhos de açúcar. Na verdade o engenho de açúcar já é uma manufatura. Ele já tem características, por exemplo, de divisão do trabalho, com semi-especialização ou semi-profissionalização dos diversos tipos de trabalhadores que intervêm no processo, já existe uma linha de produção definida, já existe uma preocupação com a posição de máquinas e a eficiência destas máquinas e com a organização do espaço.

Então, este processo de instalação da manufatura no Brasil já é capitalista; o que não acontecia na Europa, porque o capital ainda não havia entrado no processo produtivo. Como ele vem entrar nas colônias é um tema interessante. Aqui ele já entra no processo produtivo, porque os engenhos eram empreendimentos capitalistas, quer dizer, era gente que trazia dinheiro e investia no negócio do açúcar.

É a história, por exemplo, do engenho de Martin Afonso de Souza, aqui em São Vicente, próximo a São Paulo, do qual existem ainda algumas ruínas. Foi fundado por Martin Afonso, depois foi de seu irmão, depois teve como sócios, italianos; os italianos Adorno, que eram tradicionais comerciantes de açúcar em Gênova e que resolveram investir os seus capitais na produção de açúcar no Brasil; assim como o flamengo Schutz.

A atividade manufatureira na Europa teve seus primeiros esboços na mineração; mas não se pode admitir que houvesse alguém que fosse pessoalmente dono de uma pequena mina de estanho, ou de uma pequena mina de ferro; cuja escala exige realmente uma produção e uma mobilização de recursos muito grande. Na mineração já existe um esboço de uma organização manufatureira capitalista, inclusive porque a mineração desenvolvia-se fora das cidades. As corporações tinham sua jurisdição sob as cidades, mas as jazidas não tem nada a ver com as cidades, elas estão longe, em morros distantes. Estão completamente a parte, não tem nada que ver com a organização urbana. Este aspecto me parece muito importante para entender a manufatura do açúcar no Brasil. É uma forma especial de organização manufatureira, num certo sentido, anterior a produção manufatureira européia.

Isso parece pouco, dito assim, embora eu tenha tentado enfatizar, mas parece pouco; porque, quando se fala em história da indústria no Brasil, alguns dos nossos historiadores, inclusive os mais recentes, começam a partir da indústria têxtil.

Por que? Porque, me parece, seque o modelo daquilo que aconteceu na Inglaterra; quer dizer, a revolução industrial na Inglaterra começa realmente com a indústria têxtil. É o pro-

blema do algodão. É o período em que a Inglaterra ocupa a Índia e destrói a produção artesanal de tecido de algodão na Índia. É a produção do tecido de lã. Então, realmente, a indústria têxtil está no cerne da revolução industrial inglesa, nos primeiros períodos.

Ora, é muito comum entre nossos historiadores, quererem colocar também o processo de industrialização no Brasil tendo como ponto de partida a indústria têxtil. Acho que essa é uma falsa abordagem do problema. Acho que a atividade industrial no Brasil tem sua origem realmente na manufatura do açúcar; entendendo-a já como manufatura. Isso é importante salientar. Manufatura é um tipo especial de forma de trabalho, tipo especial de reunião de trabalhadores para o trabalho coletivo; é o trabalho em cooperação que substitui as formas anteriores do trabalho corporativo das pequenas oficinas. É uma forma de trabalho em que o capital já entra, já participa como um agente dinâmico do processo, digamos assim, e que dá depois prosseguimento, dá margem, ao desenvolvimento da indústria.

Tenho a impressão que essas coisas podem oferecer outras possibilidades, outras alternativas, de estudo da história da técnica no Brasil, no seu âmbito mais geral, inclusive da história da indústria.

Não quero me alongar muito e já me alonguei mais do que o esperado. Prefiro parar por aqui e ouvir alguém que tenha dúvidas ou perguntas a fazer. Frequentemente as perguntas são mais estimulantes do que o roteiro que possa ter preparado mentalmente e do qual, certamente, deixei de lado muita coisa que pretendia dizer. Tentei fazer uma síntese e gostaria então que, através de perguntas, o auditório participasse da discussão do tema, pois parece-me um simpósio não deve ser motivo para se estar repetindo aulas expositivas ou magistrais; mas é exatamente ocasião de liberar debates.

Em suma, o que pretendi apresentar é uma proposta que vem sendo posta em prática e que poderá servir aos colegas que vem montando seus cursos de História da Técnica aqui entre nós e nos demais países da América Latina. Poderá servir para exame, para apreciação, como modelo a ser confirmado, a ser negado ou a ser rejeitado. Não tenho nenhuma vaidade de autoria; porém que às vezes é dado a nós contribuir, mesmo oferecendo a solução errada; as vezes contribuí-se mais do que oferecendo solução certa.

Quero referir-me agora a um caso referente a história dos grandes inventores que se casa muito bem quando se fala de história da técnica, embora recusemos desde o início que história da técnica é história dos inventores. Creio que ficou evidente, nessa minha palestra que a história da técnica, para mim, não é história de inventores nem de grandes inventos; uma hagiologia dos inventores, mas é uma história que

pretende ser social, embora história social seja uma redundância, pois a única história natural, que é uma denominação que hoje já se abandonou e já se fala numa história social da natureza.

Mas, conta-se que Edison estava em seu laboratório pesquisando o material para produzir os filamentos da lâmpada e já tinha feito setecentas e tantas experiências e não tinha conseguido chegar a nenhum resultado. Ou o filamento dava certa incandescência, produzia luz mas tinha pouca resistência mecânica, ou fundia-se logo. Não era possível! Tinha feito tantas experiências e não havia chegado a nenhum resultado quando um de seus assistentes disse: — acho que a essa altura é melhor desistir porque, depois de setecentas e tantas experiências não termos nenhum resultado. Acho que é melhor desistir. Edison responde: — pelo contrário; já conhecemos setecentas e tantas maneiras de não resolver o problema; ou de não fazer o filamento da lâmpada; então, acho que estamos nos aproximando da solução do problema.

Desta forma é que apresento essa minha palestra: — como uma contribuição que pode ser aceita, pode ser enriquecida ou pode ser simplesmente negada através de outras orientações metodológicas; enfim, de outro tipo de abordagem.

Discussão

Prof. Milton Vargas:

A Organização deste Simpósio previa que estas palestras de fim de tarde fossem sem debates, por isso encarei a Sessão de ontem, após ouvirmos a notável palestra do Prof. Flusser, não abrindo debates. Mas fui muito criticado. Disseram-se que se tinham preparado para debater e que não o puderam fazer. Penitencio-me por isso e abro os debates agora, para ambas as palestras. Simplesmente peço aos que fizerem perguntas que sejam breves, porque muita gente está aqui desde às 9 horas da manhã e querendo descansar.

Pergunta:

Prof. Vilém Flusser

Desejaria perguntar quando e onde foi inventada a roda d'água.

Resposta:

Prof. Ruy Gama

Bem, a roda d'água ou, pelo menos seus primeiros registros referem-se ao castelo do rei Heliogabalo, no reino do Ponto, no mar Negro, hoje território da Turquia. Há alí referências sobre a existência de um moinho de cereais acionado por roda d'água. Isso alguns séculos antes da era vulgar. No livro do Vitruvius, que é do primeiro ou segundo século da nossa era, há uma

descrição pormenorizada de um moinho de cereais acionado por roda d'água. O livro do Vitruvius teria sido ilustrado, mas estas ilustrações possivelmente se perderam através da Idade Média, onde a divulgação dos livros se fazia através do trabalho dos copistas. Não havia imprensa, este livro que circulou muito, era ilustrado, porém as ilustrações, se existiram, perderam-se. Na capa da antologia que organizei, sob o título: "História da Técnica e da Tecnologia", há uma gravura de um pintor flamengo, Ian Van der Straiten que viveu em Florença quase toda sua vida, que latinizou o seu nome para Stradanus. Ele elaborou uma coleção de gravuras mostrando invenções mais importantes da época. A gravura que está na capa do livro é de um moinho de cereais acionado por roda d'água, tirada do álbum de Stradanus.

Durante o século XVIII, a roda d'água foi estudada tecnicamente, já se podia então falar de uma criação tecnológica. Quer dizer, foi o inglês John Smeaton, o qual é considerado um dos fundadores da engenharia inglesa, pois foi um dos fundadores da Sociedade dos Engenheiros Civis da Inglaterra, que mediu, em laboratório, a eficiência das rodas d'água, inclusive dos três tipos fundamentais:

- a roda d'água acionada pela água que vem de cima (água copeira);
- a roda d'água acionada pela água que passa por baixo (a roda rasteira), na terminologia portuguesa; e,
- a roda de média altura ou a roda de peito, que recebe a água na altura do eixo mais ou menos (meia altura).

Se o duto trás a água que incide na parte superior, é uma roda copeira, porque o peso da água enchendo aqueles compartimentos é que aciona a roda. A roda rasteira é acionada pela corrente de água, que passa por baixo e vai empurrando as pás. E a roda de meia altura é uma mescla das duas. A roda copeira era particularmente usada em sítios onde havia uma grande variação no nível do açude ou do reservatório. A roda copeira podia funcionar também como a roda de peito, quando os açudes estavam cheios e era possível sangrá-los na altura máxima; mas continuaria funcionando mesmo quando houvesse pouca água no açude, pois seria acionada por água incidindo no meio de sua altura. Essas rodas não tiveram inovação ou alteração substancial nem no Brasil, nem em nenhum país da América em relação às rodas d'água. Acho que mesmo na Europa estes três modelos persistem sempre. O que houve e o que mostro em meu livro "Engenho e Tecnologia", é a proposta de um baiano, Manoel Jacinto Sampaio de Melo. Era senhor de engenho na Bahia, uma figura muito interessante, pois era licenciado em Lisboa, em Artes e se dedicava a pesquisas. Andou pesquisando tipos de forno que pudessem economizar combustível e produzir um açúcar mais branco. Era um tecnólogo. Tinha um engenho, chamado chistosamente pelos seus vizinhos de "engenho da Filosofia", porque diziam que produzia mais filosofia que açúcar. Mas este Manoel Jacinto Sampaio de Melo, era um homem importante, pois propõe uma roda d'água totalmente diferente, que é precursora, neste sentido,

das turbinas. Propõe uma roda d'água de pás pequenas movidas por jato de água de grande pressão, saída de um bico que se afinilava e lançava o jato de água nas pás da roda d'água, obtendo velocidade muito maior e rendimento muito maior. O problema era o de poder adaptar esta roda o tipo de material a ser moído pelo engenho, isto é, a cana de açúcar. Essa não comporta uma moagem rápida, por causa do problema do vazamento do líquido que está dentro da cana, quer dizer, se for moída muito depressa não há tempo da garapa sair. É questão de permeabilidade do material. Então para conseguir isto ele propôs uma redução muito grande na rotação da moenda. A rotação da moenda era em média a relação entre uma engrenagem e outra de 4,5 para 1. Ele propõe uma redução de 9 ou 12 para 1. Porque a roda iria girar muito mais depressa. Para voltar a ter aquela rotação conveniente para esmagar a cana ele é obrigado a propor um sistema de rotação diferente. Creio, entretanto, que ele não chegou a construir essa roda d'água. Acho que essa, pelo que eu sei, é uma contribuição importante, mas não sei se saiu do papel, não sei realmente. Mas é muito interessante porque ele editou um livro publicado em 1916 com ilustrações, coisa que é rara no Brasil, na História da Técnica.

Pergunta:

Prof. Vilém Flusser

Talvez a minha pergunta não seja pertinente, mas pensei compreender que o Senhor tivesse dito que o engenho de açúcar no Brasil é desenvolvimento tecnológico. É essa a sua tese? Porque queria perguntar o seguinte: moro em Robion, na Provença e perto de onde moro há um moinho de água para fabricar papel, que dizem ter sido inventado por Petrarca, se não me engano, em 1370. Há nele uma inscrição que diz que Petrarca ao inventar esse moinho, referia-se a antigas tradições do oriente, inclusive da China e que trazia essa tecnologia muito atrasadamente para a Europa. Eu desconheço, infelizmente a opinião da época e só por acaso conheço esse moinho, porque fica perto da minha casa. Seria, por acaso a invenção da roda d'água de origem asiática?

Resposta:

Prof. Ruy Gama

Na época de Petrarca a roda d'água já era uma tecnologia em curso. Provavelmente restos da medieval, provavelmente da alta medievalidade. Os historiadores da técnica que tenho consultado - deixando de lado a "History of Technology", de Oxford, que é obra na opinião de alguns franceses, tão monumental quanto equivocada - mas nos trabalhos do Bertrand Gille que estudou bastante esse período, particularmente na França e um outro trabalho que transcrevo no meu livro, fala-se dos moinhos de Bertrand, perto de Arles, que são medievais. No caso do sistema de moinhos de cereais em sucessão ao longo de um rio, a filiação é sempre essa, eles surgem um ou dois séculos A.C. no reino do Ponto. Agora, a filiação das antigas rodas de pio nas rodas movidas por pés, uma grande

roda em que um trabalhador aciona a roda andando sobre os pés; um exemplo das quais vi, em filme sobre o Vietnã, num bombeamento de água, naqueles terraços de plantação de arroz, as bombas eram acionadas por rodas, as quais uma pessoa apoiava numa vara transversal, andava e a roda girava, jogando água para cima, para o terraço superior. Um moinho d'água medieval é uma roda d'água típica movida pela água e não por homens. Há um moinho desses aqui mesmo junto a Cidade Universitária.

As rodas d'água foram usadas na Idade Média, não só para moinhos de cereais. Elas foram usadas nas forjarias, nas fábricas de papel, em toda a Europa foram usadas nas fábricas de tecido para bater o tecido. Para bater o tecido, porque o tecido, depois de sair do tear, é duro e encorpado e é preciso bater. Eram batidos por baterias de pilões acionados por rodas d'água. Nesse particular aparece um outro problema de tradução. Os franceses chamavam tudo isso, genericamente, de "moulin á eua". Se a gente quizer traduzir em português literalmente não se consegue.

Pergunta: Alguém do Auditório
Não eram também "moulin à papier"?

Resposta:
Prof. Ruy Gama

Genericamente eles falam de "moulin à eau", mas, "moulin à eau", para nós, não tem muito sentido, porque moinho para nós é o que moe, alguma coisa que moe, se não moe, para nós não é moinho. Então, as vezes quando se traduz um texto francês onde está escrito "moulin à eau", tem-se que traduzir simplesmente por roda d'água, aquilo não está sendo para moer.

Pergunta:
Prof. Helio Gordon

Duas questões: Quando você fala em manufatura no Brasil, etende-se que esse processo se dá na Europa sempre a partir do trabalho livre, com a possibilidade de contratar a mão-de-obra livre, incorporadas para fazer as manufaturas. Relacionado com isso, há o surgimento do processo de divisão do trabalho. Em vez de só artesão, surge a possibilidade de se trabalhar com ferramentas, ferramentas que pertencem a evolução da própria técnica e aplicação da tecnologia. Mas, quando aparece esse processo no Brasil, nota-se o seguinte: sem dúvida há manufatura, mas há dois aspectos que é preciso compreender mas extensamente. 1º - estamos num meio de escravos, não há mão-de-obra livre; isso se dava com a própria população. Encima de que estrutura que se dava a relação de lucro? Encima de que estrutura? Isso é, o que não consigo entender.

Em segundo lugar, o que queria entender é se houve um processo manufatureiro onde já se entrasse no processo artesão. Se, na própria divisão de trabalho, já não teria início o processo tecnológico no Brasil?

Resposta:
Prof. Ruy Gama

Acho que se levar-se em conta a definição ou a coceituação que faço de tecnologia, a segunda parte de sua pergunta cai por terra.

Tecnologia não é técnica. Tecnologia não é técnica sofisticada, não é um conjunto de técnicas. Tecnologia é o estudo sistemático, cientificamente organizado, do processo de produção, de diversos processos de produção. Então, tecnologia não é o fazer, mas é o estudo do fazer, é o "logos" da técnica, é o logos, discurso, conhecimento, sistematizado, raciocínio, raciocínio sobre a técnica. Então, acho que está respondida essa parte da pergunta. Agora, a segunda, eu acho que o próprio conceito do trabalho livre ou trabalhador livre, precisa ser entendido mas amplamente, quer dizer, o trabalhador livre não é apenas o trabalhador da Inglaterra do século XVIII, não é apenas o trabalhador não escravo, escravidão na Inglaterra já não existia desde o fim do Império Romano. Podia existir esporadicamente em outros países - os servos domésticos, como existiam na Itália renascentista, as empregadas domésticas. Neste período, por exemplo, é que aparece a palavra "slave", porque boa parte desses empregados domésticos eram capturados nas guerras com os eslavos e eram trazidos para a Europa, então, daí "slave", quer dizer em inglês tanto escravo como eslavo. Porque eram os eslavos que forneciam os escravos, nesse escravismo tardio na Europa. Agora, o trabalhador livre não é apenas um trabalhador que não é escravo. Ele é na Inglaterra, em primeiro lugar um trabalhador livre de vínculos com a terra, quer dizer, ele deixa de ser um bem ligado à propriedade fundiária, como o era no sistema medieval. A propriedade se transmitia pelos canais estreitos da sucessão exclusivamente, a terra também era transferência junto com os trabalhadores, que eram vinculados à gleba. Eram servos da gleba e também livres. Livre num terceiro sentido, no sentido do homem liberado dos compromissos e das restrições corporativas, porque aí ele tem condição de vender a sua mercadoria, que é o trabalho, sem interferência da corporação. A corporação não entra mais no processo. Ele vai ao mercado de trabalho, mercado de trabalho só existe quando existe vendedor e comprador. Então, existe o capital do comprador e existe o vendedor que é esse trabalhador livre. Agora, o processo de apropriação, de criação do valor na economia manufatureira colonial, eu acho que é exatamente o mesmo descrito por Adan Smith e pelos economistas da escola clássica. Desde a escola clássica e depois os que continuaram Adam Smith, quer dizer, o processo de mais-valia configurado e depois caracterizado por Marx, quer dizer, o escravo recebe menos proporcionalmente ao que ele produz, ele recebe o suficiente para se manter vivo. Agora, ele produz muito mais do que seria suficiente para se manter vivo, então há uma diferença que é apropriada pelo capital. Não há diferença nenhuma a meu ver, ainda mais: há alguns fatos interessantes, como o pseudo conflito do desenvolvimento tecnológico e o escravismo.

Um historiador do açúcar em Cuba, que se chama Roland T. Elly, mostra que, no final do século XIX em Cuba, já havia engenhos, usinas de açúcar altamente sofisticados, com máquinas a vapor, com cozimento a vácuo, com correia transportadora, com centrífugadores para purificação do açúcar e essas fábricas, essas usinas, ainda empregavam trabalho escravo. E Ronald Elly vai ainda mais longe. Ele transcreve notícias de jornais da época, em Cuba, falando de uma greve de escravos num engenho de escravos que reivindicavam passar à condição de assalariados. Basta a gente saber que Cuba foi o penúltimo país da América em libertar os escravos. Nós temos a sobeja honra de termos sido o último. Cuba foi o penúltimo. No entanto, já havia se estabelecido uma indústria açucareira, não mais uma manufatura, uma indústria açucareira altamente tecnificada, digamos assim. Então, a máquina a vapor não acabou com a escravidão – acho que esta também é uma tese que comporta verificações empíricas. Enquanto tese, ela aparece bem formulada. Mas simplesmente tentar usá-la como matriz para deduções, sem uma verificação empírica dos fatos históricos, corre-se alguns riscos. O método dedutivo é muito bom, mas é preciso checá-lo porque pode levar-nos a um rol imenso de provas dedutivas, como, por exemplo, a da existência de Deus que circulou pelo mundo séculos e séculos.

X) TEMA II - SESSÃO DE COMUNICAÇÕES ALTERNATIVAS DE ENSINO DA HISTÓRIA DA TÉCNICA

Presidente da Mesa: Eng. Jacob Leiner - IE
Secretário: Prof. José Vidal Bellinetti Jr. - SCICT

Dr. Jacob Leiner - Está aberta esta Sessão de Comunicações sobre o Tema II deste Seminário: "Alternativas do Ensino da História da Técnica"

Infelizmente não vai ser possível gravar nem as exposições dos autores das comunicações sem os debates que se seguirão a essas exposições.

As comunicações já recebidas de expositores que não compareceram a esta Sessão serão também publicadas por inteiro nos Anais deste Simpósio. Para iniciar nossos trabalhos, chamo o Eng. Belcsák, para apresentar sua comunicação, em seguida chamarei os outros inscritos. A discussão dos trabalhos apresentados é livre porém, infelizmente, não será gravada e, portanto, não aparecerá nos Anais.

Entre Alternativas, a Caminho do Tempo Normalizado

Parte I: Tempo, o Espaço dos Estados e Transformações

Barnabás Belcsák*

Considerações Preliminares

Uma série de razões e circunstâncias motivaram a composição desta abordagem polivalente do tempo. A razão principal e o atual interesse são devidos ao estado das coisas no mundo que nos atinge, à situação no nosso tempo, incluindo as perspectivas do futuro. É pertinente a colocação de algumas questões, apenas a título de sugerir as direções para as quais o curso do argumento apresenta queda com certa "suavidade". O que considerar, o que realizar, em que e como contribuir, o que descartar, qual é a área de competência e de responsabilidade dos outros? O que ignorar? O que rejeitar? O que manter? O que combater? O que produzir, o que cultivar e como, com quem e com que recursos? A busca de respostas autenticamente práticas a tais perguntas vai levando, passo a

passo, no presente, ao encontro do que parecia no passado ou no futuro apenas virtual, plausível, possível ou até provável, com probabilidades variadas naturalmente. No meio de tais perguntas, uma questão parece primordial. Trata-se da questão energética. Energia sempre marcou época. Fica ainda uma pergunta: em que o nosso tempo difere dos outros, e até que ponto as coisas se repetem e, por fim, a onde e ao que as respostas apontam?

A escolha do ponto de partida para um trabalho que visa o tempo numa ocasião em que tanta coisa que sensibiliza entra em discussão, é um assunto em si. História, Alternativas, Ensino, Ciência e Tecnologia, além de tudo, são questões de consciência. Representam não apenas um volume fenomenal de conhecimento, um corpo científico fabuloso, mas pesam também na consciência. Diga-se de passagem, que qualquer consciência, individual ou não, já tem sua carga própria. Eventualmente pode não suportar sobrecargas, o que, é claro, pode ser apenas uma questão de tempo. Tempo que, por assim dizer, é antes de mais nada uma questão de consciência.

A necessidade de pesar, ponderar as coisas na balança do tempo, pode significar medidas na própria consciência com alguma finalidade como assumir obrigações, dividir responsabilidades ou conquistar direitos. Tal exercício, em si, poderia sugerir coisas a respeito da natureza do tempo, mesmo porque (até parece a propósito notar), a *profundidade* em que Ensino, Ciência, Tecnologia, História e suas respectivas alternativas repercutem, ecoam na grande armazenagem de todas as experiências humanas acessíveis é, de certa forma, a verdadeira extensão, a dimensão autêntica da própria consciência e, como tal, pode ser tomada como uma dimensão do tempo.

Consciência, porém, é uma "coisa" muito individual, muito reservada, muito privada. Por sua vez, a consciência coletiva é também de acesso igualmente difícil, se bem que por razões diferentes. Memória, consciência e todas as profundezas além delas e que são acessíveis mentalmente, ficam aqui apenas apontadas como uma possível dimensão, uma manifestação, uma forma provável do tempo; talvez, quem sabe, seja até o próprio tempo em sua plenitude, ou simplesmente um caminho que leva para fora do tempo, não importa. Não é a superação do tempo que está em pauta. Fato é que abordar o tempo rumo à consciência mais parece um ponto final, destino ou porta de saída atingida numa espécie de curto circuito, do que um início de viagem devidamente preparada. Por ora

* Professor Assistente de Física dos Metais e Metalografia, Eng. Pesquisador (Metalurgia & Ciência dos Materiais), Eletrotécnico (com pós-graduações na EPUSP - São Paulo e IC-London University). Atualmente está implantando o sistema OKAROK - INTEC-Projes, Projetos de Tecnologia Branda, de sua própria iniciativa.

consciência será portanto considerada mais como horizonte e não como centro da questão.

Por outro lado, não há melhor ponto de partida do que o lugar comum, onde todos se encontram (e, é verdade, se desencontram também) e que é a tão falada língua, como consta nos dicionários. De fato, a língua tem toda competência para dizer coisas do tempo. É só deixá-la falar. Afinal de contas, a língua também é um acontecimento, um instrumento e ao mesmo tempo um produto de cujo uso e formação todos participam. É óbvio, que língua é um fenômeno, um sistema, um corpo, como qualquer outro. Da formação e da evolução de uma instituição como a língua vale a pena considerar alguns marcos em linhas muito gerais. Surgiu de alguma forma, muito provavelmente como som, barulho, música, ou seja um sinal sonoro mais ou menos dissonante, mais ou menos intencional, mais ou menos tendencioso e tensionante, mais ou menos pretencioso, mais ou menos expressivo expressando sensações, emoções, impressões e pensamentos mais ou menos racionais. A evolução, o desenvolvimento e o progresso momentâneo da língua, das línguas e das linguagens pode ser observado no tempo. A língua, de maneira semelhante a tantas outras coisas tem a sua história de formação e assumiu a sua forma atual num processo, que apresenta uma particularidade interessante. A língua portuguesa ou outra língua qualquer na sua forma presente encerra seu passado e contém também o futuro feito semente que é virtualmente uma planta. Uma língua, apesar de tudo não difere em certos aspectos de todo o resto, de tudo mais que nos diz respeito, de tudo que nos toca, de tudo que nos atinge. Como tudo, tem sua história, que pode ser contada e recontada no tempo, ou melhor, em seu próprio tempo.

É oportuno destacar e analisar em si a expressão "seu próprio tempo" (o tempo próprio das coisas). As palavras sugerem, que as coisas têm tempo; tudo se passa como se elas tivessem tempo. Assim o tempo acaba parecendo algo que pode ser possuído. Tempo é bem o gênero de propriedade que quanto mais possui, tanto mais o proprietário possuído fica.

Ter tempo é uma coisa. Cada coisa em seu tempo parece outra.

Depois de consultar a língua com a finalidade de sondar as possibilidades de explorá-la para efeito de destilar e essência do tempo a partir de coisas inerentes à língua, um bom passo é valer-se dos historiadores.

A História tem muito – se não tudo – a ver com tempo; é de se supor que os historiadores conheçam o tempo mais que ninguém, para não falar dos meteorólogos. (Certamente não são os únicos enganados pelo tempo e que, mesmo sem querer, andam enganando os outros nesta matéria). Depois de indagar a todos os profissionais

do tempo, finalmente temos que lembrar, que todo mundo tem uma boa vivência do tempo, pelo menos todos aqueles que não deixam de frequentar ambientes com temperatura acima de zero grau absoluto.

O homem – qualquer homem, sem distinção de gênero ou de qualquer espécie – e sua vida dizem pelo menos tanto sobre o tempo, quanto podem dizer as coisas e a vida das coisas. Coisificar o homem ou antropomorfizar as coisas pode ser contraproducente, porém não se trata de confundir gente com outros entes. As perguntas que surgem são: Será que o tempo é essencialmente interpretação? Interpretação das coisas, dos fenômenos, dos acontecimentos? Quem Sabe? Fato é que nem todas as coisas são estudadas como se fossem vivas, talvez apenas porque parecem estar distantes de nossas experiências de vida. Distantes no tempo. É só ter interesse nas coisas, que elas começam a ter história, a contar histórias. Por outro lado, como acontece com tudo, ou quase tudo, as coisas independentemente do interesse humano, também acontecem. Como qualquer acontecimento, como qualquer coisa, tem seu lugar não apenas no espaço, mas também no tempo.

Coisas, entes, seres, sistemas têm lugar no tempo: estão no tempo. Será isso pura imaginação? Pura ou não, não vem ao caso. A imaginação, pelo menos em princípio serve para alguma coisa. Ajuda-nos a estabelecer e desenvolver o conceito, a consciência do tempo para efeito de rever e reconsiderar o assunto. Assim, a consciência do tempo acaba de ser relacionada à consciência de si. Consciência é uma, ou é a ciência de si. Consciência de si tem que ser uma espécie de auto-consciência: círculos concêntricos envolvendo um ao outro sucessivamente. Estudar o tempo como sendo um espaço possível na qual as coisas acontecem, existem, são ou estão na verdade parece consiste no realinhamento das coisas que formam o próprio ser e suas circunstâncias, realinhamento este feito pela ciência e consciência das coisas. É assim, parece, que o estudo das coisas (de qualquer coisa) há de dizer algo sobre o tempo. No meio de tanta coisa, por força das circunstâncias, é fácil escolher uma. O movimento dos corpos é uma coisa particularmente interessante, cujo estudo é essencial para a concepção do tempo.

É bem verdade, que a observação do movimento das coisas em primeiro lugar nos traz informações a respeito do espaço. Mas mesmo o estudo dos movimentos mais simples leva direto ao tempo como acessório indispensável. O tempo atende tão bem essa função de acessório indispensável no estudo dos movimentos, que passa numa carreira fulminante do mero instrumento a uma das pedras fundamentais da estrutura da Física. Como a Física tem apenas pouco de "estrutura de pedra", seria mais digno dizer que o tempo é a alma da Física. O terreno por aí

torna-se escorregadio, e para não causar excesso de confusão entre almas e outros espíritos, a título de ilustração, um possível candidato a espírito da Física, sem dúvida é o elétron; mas a alma então tem que ser tempo (ou vice-versa, quem sabe?).

A bem da verdade, vale a pena dedicar um momento de reflexão dedicado a uma das características mais intrigantes do tempo. Não vem ao caso agora procurar precisar esta característica. Por ora basta apenas aludir questionando: até que ponto todo e qualquer tratado ou tratamento razoavelmente sério (científico ou não) não tem, implícita ou mesmo explicitamente, o tempo como elemento e fator de unidade? A qualidade, o valor, a valência do tempo pode ser estimado e apreciado por denominações como elemento universal, unidade básica, componente fundamental, instrumento inestimável, conceito essencial, lugar ou abrigo confortável, palco imenso, fator irrefutável, realidade inabalável além de ser um assunto de vulto. A despeito de sua importância o tempo é um tanto quanto inatingível, difícil de apreender, de captar.

Para tornar palpável o "vulto" do tempo precisava considerar todo em que o tempo está envolvido e tudo que o tempo envolve, (de preferência, ao mesmo tempo). Um artifício mais fácil de imaginar ou de visualizar seria considerar uma obra elaborada a partir de todos os tratados científicos sobre o tempo, que de alguma forma reuniria tudo que se sabe, todos os dados sobre o tempo. Tal coleção resultaria em algo que poderia ser chamada de Ciência do Tempo. Esta seria pelo menos tão vasta, tão volumosa, tão substancial quanto uma imaginária Ciência do Espaço. Sua matéria prima, porém: todos os livros, todos os capítulos, todos os parágrafos, todas as frases que dizem a respeito do tempo, tudo isso, no entanto seriam bem menos páginas, daria um volume menor, do que sua contrapartida a respeito de manifestações mais evidentemente relacionadas ao espaço. Essa comparação tem a finalidade de sugerir apenas que o tempo, tudo indica, foi menos explorado do que o espaço. Razão esta suficiente para cair na tentação de "namorar" o tempo. Parece ter chegado a hora de dedicar mais tempo ao tempo.

A divisão em ciências do tempo e ciências do espaço só não ocorre habitualmente, é claro, porque não traria muita vantagem prática. No entanto, o exercício de separar e aproximar mentalmente coisas do tempo e coisas do espaço, aspectos temporais e aspectos espaciais, até mesmo juntar e separar tempo e espaço, praticado periodicamente pode resultar em benefícios. Este exercício de partir e unir, repartir e reunir tempo e espaço vai ser experimentado ao se investigar o tempo nos diversos contextos já indicados: língua, história, física, as coisas, a vida.

Aspectos do tempo em diversos contextos

deverão ser vistos e revistos, até alcançar um grau de refinamento, que permite compor um modelo do tempo que satisfaça as exigências funcionais de um mundo reduzido a proporções humanas confortáveis e tais que caiba no micro-universo, por exemplo, de uma oficina (ou de qualquer outro ambiente semelhante de trabalho e de convivência).

Parece que discursar sobre o tempo significa inevitavelmente falar sobre tudo. Não seria justo, por sua vez, falar de tudo e esquecer alguma coisa, porém dentro de limites. Uma viagem discursiva nos domínios do tempo ocorre forçosamente entre extremos tão distantes quanto infinitamente curto e infinitamente grande, ordem e desordem, vida e morte. Não se trata de pelos independentes, são correlatos: a ordem num lugar pode significar desordem noutra e vice-versa. Daí decorrem dois comentários. Primeiro, o dinamismo do jogo, em princípio dialético (tempo x espaço) põe à prova a mobilidade e a flexibilidade (para não dizer: versatilidade) dos parceiros. O segundo comentário é sobre a linguagem apropriada. É essencial fixar alguns princípios básicos, algumas idéias fundamentais. Estas devem ficar bem definidas. No entanto convém precisar apenas o que for necessário e suficiente. O resto pode ficar adequadamente representado sem perda de integridade, por meio de um simbolismo menos denotativo, de teor mais conotativo.

A totalidade da matéria: tempo fica assim representado por "picos e ilhas" denotadas: bem definidas e localizadas. Entre tais regiões sólidas (melhor estruturadas) fica o resto, como um meio mais fluido, porém "ainda navegável". De fato, trata-se de mapear o tempo. O recurso utilizado (talvez o único que proporciona fácil e ampla cobertura), é a composição e superposição de analogias. Um meio, que pretende dar entre trechos demarcados com mais rigor, e de tempos em tempos, livre trânsito à imaginação, sem deixar de vista o objetivo.

Natureza x Cultura

O homem produz e reproduz. O homem também é produto e reprodução da natureza. Produto e reprodução ao mesmo tempo, como também em tempos diferentes.

A natureza tem caráter ecológico. A natureza do ser humano é orgânica. Homem e natureza, formam um sistema orgânico, de integridade até mesmo espantosa. Sem violar tal integridade, se coloca a possibilidade de distinguir, de separar, com todos os problemas que separação (e no lado oposto: confusão) podem gerar. O homem se destaca com o seu trabalho. A natureza trabalhada, cultivada, passa ser cultura (). Independente do tipo ou da forma do trabalho, com ele o homem extrai na natureza os recursos necessários à sua vida, com que além da evolução natural, experimenta o que pode

ser chamado de progresso e desenvolvimento tipicamente humano. Nesse processo produz cultura. No limite, o trabalho humano transforma natureza em cultura. Esta transformação é uma das mais significativas para efeito de estudo do tempo, pois muito nitidamente ocorre no tempo.

A passagem da natureza para a cultura pode ser ilustrada pela história das técnicas envolvidas nesta transformação. O simples nome de épocas históricas, mais exatamente pré-históricas: era da pedra, era do bronze, ilustra a validade de considerar outra possibilidade. A história dos materiais que marcaram épocas é uma forma de descrever o desenvolvimento da cultura de uma sociedade ou da própria humanidade. Na verdade, a história dos materiais em geral seria um relato completo e exaustivo desta aventura humana de transformar natureza em cultura. Funcionaram da mesma forma e com eficiência comparável a história das artes (dos ofícios, e outras atividades e profissões), a história da ciência, da educação, ou então um conjunto apropriado, composto com algum fim mais específico, de partes dessas histórias. Exemplos possíveis: a história da tecnologia, ou simplesmente a história de uma ferramenta (um instrumento, uma arma, um engenho ou uma máquina específica qualquer). É nesse plano que a história da metalurgia pode ilustrar com muitas vantagens e propriedades os avanços e hesitações da mencionada passagem da natureza para a cultura. Mais adiante, a Fig. 1 representa esquematicamente possíveis fases relevantes do processo histórico da metalurgia como prática e ciência, incluindo sua fase atual em que é sucedido pela Ciência dos Materiais, que tende a englobar.

No pólo oposto da Tecnologia será considerada a Tecnologia Intermediária no seu papel de alternativa, atualmente em voga. A necessidade de considerar e buscar alternativas será brevemente analisada como sintoma de estado das coisas da nossa época.

A Tecnologia Industrial, como instituição consagrada é bem conhecida, poderia ser facilmente caracterizada. Em oposição, não seria tão fácil apresentar um modelo representativo da chamada Tecnologia Alternativa. Para dar uma descrição amplamente satisfatória da Tecnologia Alternativa, uma ciência alternativa, comércio alternativo, política alternativa, etc., em fim, uma Sociedade Alternativa eminentemente provável deveria ser apresentado. É mais fácil apresentar a Tecnologia Industrial vigente sem se preocupar com seus vínculos com seus parceiros (Ciência e Comércio sendo os principais, para efeito do presente argumento). Seria praticamente impossível abstrair a Tecnologia Alternativa acima referida, da sociedade da qual faz parte. A razão disto é bem simples. A Tecnologia Intermediária a ser proposta como alternativa fica desvirtuada, se não for organicamente

incrida no seu meio. A Tecnologia convencional, em termos relativos poder-se-ia ser caracterizada como mecanicamente vinculada à sociedade.

Sobre a Natureza das Coisas (posição, extensão e movimento)

Qualquer coisa pode ser vista mecanicamente ou então organicamente. As coisas são relacionadas e observar uma coisa é, em si, uma relação. É quase que opção do observador considerar e assumir relações orgânicas, ou então, a seu bel prazer, relações mecânicas. Pode se dizer, que numa perspectiva orgânica é o comportamento das coisas que se apresenta. Sob o ponto de vista mecânico, dentro de certos limites, é o simples movimento das coisas que chama a atenção. De forma ou de outra, a relação entre espaço e tempo é que nos fornece revelações tanto sobre o observado, quanto sobre o observador. É relativamente fácil responder a questão "*Como as coisas ocupam o espaço*", sem se preocupar, por enquanto com o movimento das coisas. Observar este fenômeno: como as coisas ocupam o espaço, naturalmente não só diz respeito das coisas, mas também diz algo respeito das coisas, mas também diz algo sobre o espaço. Por sua vez o *como ocupar o tempo*, mais difícil de captar, porém é exatamente a questão do momento.

Ocupar é preencher, dominar, mas significa também ir ao encontro, movimentar, deslocar. Como se deslocar no espaço, e como se deslocar no tempo seriam questões subsequentes.

Como se deslocar no espaço é uma tarefa que vem sendo executado, é um problema que vem sendo resolvido por todos os corpos de que temos conhecimento. Em princípio não importa no momento a natureza do corpo (da coisa), se é uma bola, uma bala, uma pedra, uma célula ou um organismo (ou organização) de ordem maior, um sistema qualquer. Qualquer que seja sua espécie, seu movimento diz respeito, entre outras coisas, ao tempo. Conforme o corpo, o sistema, o estudo dos movimentos cai dentro de certas áreas de conhecimento tais como História, Física, Físico-Química, etc. e envolve outras como Biologia, Zoologia, Sociologia, Psicologia, Antropologia, Geologia, as Artes, em particular Dança, Música, etc.

Movimento é vital. Transporte é essencial. Portanto a história dos movimentos, em particular a história dos transportes, em conjunto com o estudo dos fenômenos de transportes, seria uma ilustração da extensão, profundidade e do grau de importância desta questão.

Com o estudo dos movimentos é possível ir muito longe, porém é bom começar pelo que há de mais simples. Os corpos que caem, e os cor-

pos caem. Sabem cair. Sabem como e quando cair. Sabem a hora certa de se colocar em movimento de acordo com a lei das suas massas. Os corpos frequentemente se apresentam a olho nú mais ou menos animados, de acordo com o "gosto e o talento" de cada um. O corpo parado, abandonado, parece ser menos animado. Os corpos celestes, apesar de serem bem avantajados na maioria das vezes e pelo menos tão abandonados quanto uma pedrinha de uma rocha, já podem parecer um pouco mais animados. Afinal das contas o Sol, a Lua habitualmente nascem e se põem. Mesmo uma pedra animada por um movimento qualquer diz respeito ao tempo, estrelas, pedras, rochas, por menos animadas que possam parecer ao serem vistas de longe, ou então de perto, mas ainda de fora, por dentro são muito animadas na escala da sua microestrutura, na escala atômica. Esse ânimo interno é muito sensível, responde aos movimentos do corpo, que o corpo experimenta como um todo. O mundo microscópico responde aos movimentos macroscópicos. A massa desses corpos é a medida de sua inércia e sua massa se manifesta não só no espaço como forma, manifesta-se também no campo da gravidade como peso. O movimento de tais corpos na grande maioria dos casos pode ser assumido sem grandes desvantagens como sendo mecânico, regido por forças como aquelas que se manifestam de acordo com a lei da gravidade. Não é só no campo da gravidade que os corpos manifestam massa. Não é só forças como o peso agem sobre os corpos para efeito de movimento. Em campos elétricos ou em campos magnéticos, forças elétricas (forças magnéticas) agem sobre massas correspondentes. Depois vem os corpos que até parecem menos inertes, providos por mais autodeterminação (automotricidade), porém o esquema pode continuar a funcionar: interação entre massas através do campo correspondente à natureza da massa. Força é a agente que representa a interação, é a agente que muda o estado de movimento da coisa, do corpo.

Para os entes mais animados, para os seres apresentam-se outras forças ativas, além daquelas já mencionadas (forças de gravidade, elétrica e magnética). Consequentemente outros campos, outras leis podem se manifestar no estudo do movimento de tais corpos (corporações ou sistemas). De sistema para sistema, de coisa para coisa, mudam os motivos e as motivações para movimento. Cada coisa resolve o seu problema de movimento à sua maneira. Essas maneiras, pelas quais as coisas se adaptam e respondem a estímulos, ou seja, as leis que regem seus movimentos, formam um dos critérios para classificar as coisas. Cada classe de coisas, cada espécie tem sua forma característica de movimento. O tipo de movimento pelo qual uma coisa fica animado está intimamente relacionado com a estrutura da coisa. Se ordenarmos os sistemas pela ordem crescente de suas estruturas

passo a passo numa linha, uma seqüência do gênero daquela que se segue, pode ser obtida: o ponto de partida é arbitrário, uma coisa simples é a substância simples; uma mistura de substâncias simples formam um corpo inorgânico, uma pedra, por exemplo; então partindo das substâncias inorgânicas o próximo passo na linha a ser formada seriam as substâncias orgânicas (substâncias de ordem relativamente superior). Depois vêm as células e uma série grande de outros corpúsculos e corpos com estruturas que apresentam ordens crescentes. Finalmente vêm corporações, grupos sociais, sociedades. Naturalmente, os campos em que tais entes ou entidades se manifestam são distintos, mas a linguagem adotada parece funcionar até o ponto de poder dizer, que sociedades, por exemplo, à medida que crescem, apresentam maior inércia para migração, mas as leis de movimento de sociedades não é nada simples. Mesmo assim parece válido afirmar, que, ainda por exemplo, com o advento da consolidação da sociedade humana como um corpo, há de surgir algo novo, um novo campo talvez, uma outra lei de movimento, uma outra teoria das forças, uma outra maneira de estudar movimentos, e com tudo isso rever inclusive o conceito do tempo sob um enfoque drasticamente novo. Por aí há coisa, que anda acontecendo no tempo, e por tanto deve dizer algo a respeito do tempo. Talvez seja esta a coisa que se esconde em expressões como "dar tempo" ou ainda mais "dar tempo ao tempo", que é uma espécie de dar espaço ao tempo. Transformar tempo em espaço e vice versa parece ser a alquimia da época.

O avanço cultural ds sociedades, por mais naturais que sejam, é uma medida do próprio avanço das sociedades. Alguém pode apreciar, valorizar mais a cultura industrial, porém é inegável, por exemplo, que índios são pós-graduados em ecologia em termos comparativos. Um ponto que pode ser muito discutido, nem por isso deixará de ter no âmago um pingo de verdade. Pode ser igualmente válida, porém talvez seja ainda mais controversa a seguinte proposição, também decorre do que foi antes exposto. A proposição, como uma espécie de teorema, poderia ser formulada assim: Cultura é um campo que corresponde ao tempo. Alguns dos termos envolvidos (cultura, campo, correspondência, tempo) deveriam ser melhor definidos, para que a expressão adquira uma precisão de maior penetração. Em vez de atentar o caminho mais rigoroso, a afirmativa poderá ficar suficientemente esclarecida por meio de uma simples analogia, cuja validade eventualmente possa vir a ser provada. Cultura pode e convém ser vista como um campo afim com o tempo da mesma forma que gravitação é um campo no espaço. O espaço da cultura é o tempo. No tempo cultura é um campo, em que forças culturais se manifestam, forças que provocam, promovem, induzem, geram acontecimentos de ordem cultural.

Apartir daí a mecânica e a dinâmica de eventos culturais poderia ser revista e formalizada de acordo com o modelo proposto. No entanto, por ora, o essencial é frisar que cultura além do mais algo que se dá eminentemente no tempo. Por sua vez o estudo do tempo através de movimentos culturais (que necessariamente ficaria aliado ao estudo de movimentos sociais), de novo deixaria ser uma tarefa de proporções aqui cabíveis. Voltemos, portanto, ao puro e simples movimento das coisas imediatas no espaço comum, onde um "materialismo imediato" funciona perfeitamente, dentro de limites por enquanto aceitáveis. Não seria inútil, no entanto, ficar com algumas impressões ligeiras, virtualmente importantes, sobre possíveis relações entre tempo e cultura.

No meio do caminho de volta ao estudo dos movimentos mais simples, pode se notar algo, não obstante, ainda de natureza um pouco mais abstrata e com caráter genérico, mas que representa refinamentos indispensáveis ao desenvolvimento do conceito de tempo que aqui está sendo elaborado. Trata-se da própria noção de movimento. Movimento é fruto de movimentar e significa também estar em movimento, conforme o caso. Movimentar, por sua vez, pode significar mover, mexer, remexer, agitar, comover, remover, promover, propulcionar, locomover e assim por diante. Mover, em fim, em poucas palavras é deslocar algo ou então a si próprio. Há por conseguinte coisa que move pois é movimentado por fora e há coisa que se move. A diferença entre uma e outra decorre não apenas da capacidade da coisa, mas depende também de suas circunstâncias. A capacidade de movimento relaciona-se com algo que pode ser chamado de ânimo, disposição, além de uma série de outros fatores. O conjunto todo poderia ser designado por "fatores de liberdade". São fatores, que de uma forma ou outra determinam a *mobilidade* com que os sistemas, os corpos se apresentam. O curso do argumento neste ponto apresenta certa tendência a desdobrar em algumas direções possíveis, e que levariam a assuntos como transporte, comunicação (controle, cibernética, teoria de sistemas, estabilidade e equilíbrio, estática e dinâmica, etc.).

Trata-se, aqui, de um aspecto bem mais simples de mobilidade. Considerou-se como a mobilidade de cada coisa depende da espécie da coisa, da estrutura da coisa e mais especificamente da ordem de sua estrutura. O movimento de uma coisa inanimada, inerte, abandonada, com estrutura interna sem efeito, predominantemente diz respeito ao espaço. A observação de tal movimento contribui mais para obter noção do espaço do que do tempo. Todavia, exemplos de objetos em movimento, (modelos de movimento de sistemas relativamente simples como uma pedra) podem dar uma primeira impressão forte, e ilustrar o comportamento das coisas no tempo.

Até aqui foi feita referência a movimento simples como o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) dos textos básicos de cinemática, sem entrar em detalhes a respeito da questão primordial de como ocupar o espaço. Movimento é uma forma de ocupar lugar no espaço; em primeiro lugar, porém, os corpos ocupam lugar na mesma medida das suas extensões.

Estas questões serão revistas com a finalidade de estabelecer as condições em que vale a analogia entre espaço e tempo, entre ocupar espaço e ocupar tempo. Será que ocupar tempo é de certa forma como ocupar espaço? O que significaria ocupar lugar no tempo? As coisas têm algo como forma no tempo? *Ocupar o tempo será que é sinônimo de passar o tempo?* De novo estamos numa encruzilhada de onde vários rumos são possíveis a seguir.

A analogia entre tempo e espaço e sua validade fazem parte apenas de uma das questões a ser abordada. Outros rumos possíveis seriam:

- Repouso e movimento: para efeito de seu movimento o que afeta as coisas e o que deixa de influenciá-las. (Questões de comunicação).
- Relações entre o movimento de corpos e sua estrutura (Questões de forma & conteúdo no contexto de movimento e de transformações de sistema).
- Por fim vale a pena mencionar uma questão aparentemente bem simples, bastante específico: Qual é a diferença entre passar o tempo e deixar o tempo passar? (Apartir daí outras perguntas surgem, tais como: Será mesmo que o tempo passa? Qual é o tempo que passa? Existe o tal tempo que corre?) Tal perguntas condiziriam a enfrentar questões relativas a participação e alienação entre outras mais.

Até aqui parece que já foi acumulado material suficiente para ser trabalhado. O trabalho requerido em princípio é simples: classificar o material já acumulado, analisar o que foi obtido e coletar, buscar mais matéria prima, mais material em bruto sobre o espaço e sobre o tempo. Antes da aventura de formular uma teoria de sistemas apropriada para a apresentação do conceito polivalente de tempo, até aqui apenas aludido, é necessário "brincar" bastante com uma espécie de "teoria das coisas", a fim de se familiarizar-se com a natureza das coisas. As coisas, antes de mais nada, são como tudo, de que temos conhecimento racional: manifestam-se no espaço e no tempo. Espaço e tempo não passam de domínios provavelmente limitados apesar de serem imensuráveis, infinitos, se assim é que se prefere, mas de qualquer forma até certo ponto passíveis de serem explorados com o devido respeito e moderação.

Em prosseguimento as relações entre o espaço e o tempo serão revistas agora mais em profundidade. Um estudo das transformações

abre as possibilidades de conceber projeções no tempo que permitem a normalização do tempo para efeito de mudanças e transformações pelas quais sistemas em geral passam. O tempo normalizado por sua vez poderá naturalmente instrumentar determinados estudos sistêmicos, alguns casos de planejamento ou então o comportamento em certas circunstâncias, quando o meio é afim com o modelo proposto. Como exemplo será considerada a tecnologia intermediária integrada na vida de um grupo social de proporções relativamente pequenas. Esta tecnologia embora seja de tradições históricas muito profundas, apresenta qualidades de tecnologia de ponta e é uma alternativa em certos casos extremamente atraente. No presente contexto é representada por uma oficina, que por natureza é a réplica minúscula do universo, um microcosmos plenamente integrado em seu meio.

O Ensino de Filosofia da Ciência e da Técnica nas Escolas de Engenharia

Jorge Pimentel Cintra

- Doutor em Engenharia. Professor de Metodologia da Pesquisa na Escola Politécnica da USP

Resumo:

O engenheiro não pode restringir seus conhecimentos ao saber meramente técnico. Sua atividade, como profissional e como homem, exige uma visão mais ampla dos problemas do que aquela que permite o horizonte das matérias comumente oferecidas nos cursos de engenharia.

Nesse sentido, para ampliar perspectivas, parece-nos muito útil o ensino de disciplinas de cunho humanístico, como por exemplo Filosofia da Ciência e da Técnica. Por paradoxal que pareça, seu caráter "não prático" é precisamente o que traz maiores dividendos na formação do engenheiro.

Examinamos também a implantação de disciplinas dessa natureza em carreiras técnicas de muitas Universidades estrangeiras, bem como a experiência de Escolas Nacionais. Concluímos com sugestões no sentido de implantar efetivamente tal disciplina.

1 - Na prática a teoria é outra

Em um interessante ensaio de jornalismo econômico o autor liga a máquina do tempo e nos transporta instantaneamente para o ano de

1900(1). Conversando com o homem dessa época propomos a ele dois grupos de problemas e perguntamos quais estarão resolvidos daqui a 87 anos, portanto em nossos dias.

No primeiro grupo encontram-se dificuldades como transportar um elefante pelos céus a uma velocidade duas vezes maior do que a do som; reproduzir com fidelidade e para sempre a voz de uma pessoa falecida; transmitir instantaneamente a imagem e o som de um acontecimento de outro continente; desenvolver um feixe de energia capaz de transmitir 500.000 conversas simultâneas; e outras do mesmo estilo.

Já o segundo grupo engloba problemas como estabelecer a paz entre os povos; erradicar o analfabetismo, a miséria e a fome; distribuir as riquezas; eliminar as discriminações no comércio internacional e assim por diante.

Provavelmente nosso interlocutor responderia que o segundo grupo de problemas estará resolvido em 1987 já que só exige um pouco de bom senso, boa vontade e cooperação, enquanto que os problemas do primeiro grupo reclamam procedimentos fantásticos e absurdos, que escapam à nossa capacidade de raciocínio. No entanto, a realidade é bem outra: os problemas do primeiro grupo estão todos resolvidos enquanto a solução dos demais está cada vez mais longe.

2 - Aristóteles e os problemas atuais

Para lançar um pouco de luz às causas dessas discrepâncias, podemos recorrer à ajuda de Aristóteles, cuja sabedoria multiseular vem sendo cada vez mais valorizada(2). Sua visão e compreensão do mundo e do homem ajudam-nos a pensar nos problemas do dia a dia e encontrar um princípio de solução(3).

Fazendo um paralelismo com a geometria, podemos dizer que o estagirita analisa a tridimensionalidade do homem: inteligência, vontade e sentimentos, parâmetros que não podem ser ignorados sem prejuízo para uma concepção sólida de homem.

E a prática mostra a existência e predominância de cada um desses parâmetros em deter-

(1) Joelmir Beting, "Na prática a teoria é outra"

(2) A esse propósito, é interessante lembrar o conhecido conselho de Hegel: "se os professores de filosofia tomassem a sério sua missão, não teriam outra coisa a fazer senão ensinar Aristóteles", ou então a conclusão final das investigações de Tarski, um dos grandes pensadores da lógica matemática, a respeito da concordância de suas teses sobre a verdade com a doutrina aristotélica.

(3) Mortimer Adler, diretor da coleção de clássicos filosóficos da Enciclopédia Britânica (Great Books), convidado a escrever uma introdução à filosofia, intitulou-se "Aristotle for everybody", mostrando que o Filósofo é o melhor mestre para ensinar-nos a pensar, graças a seu senso comum, verdadeiramente fora do comum.

minados problemas. Quem ignora, por exemplo, a carga passional, emocional, instintiva, numa palavra, a reação sentimental do homem diante de muitos fatos?

Da mesma forma, há problemas que envolvem basicamente ainda que não exclusivamente, a inteligência, manifestada também sob a forma de intuição e raciocínio. Estes são em última análise os problemas do primeiro grupo: transportar um elefante, ir até a lua, etc. que são problemas técnicos, exigindo do homem o conhecimento científico, a virtude dianoética, em linguagem aristotélica.

E o outro grupo de problemas não está resolvido porque depende intrinsecamente de outra dimensão humana, a vontade, e de uma de suas propriedades imediatas, a liberdade humana, no exercício do que Aristóteles chamou virtudes éticas. Os problemas já não são mais técnicos mas sim morais e sua solução envolve uma série de medidas no âmbito da vontade, que não é do caso examinar⁽⁴⁾.

Mas esse exemplo mostra como a filosofia pode ser útil para a compreensão do dia a dia, dos problemas em torno da técnica que afetam diretamente o engenheiro.

3 - O dia a dia do engenheiro

Essa introdução que fizemos quer mostrar também que o engenheiro, um homem tridimensional como outro qualquer, não pode limitar-se aos problemas técnicos, eximindo-se comodamente de qualquer consideração ulterior.

Mesmo porque a vida se encarregará de mostrar que nem tudo é técnica. Quem tem um mínimo de conhecimento vital do funcionamento de firmas e empresas pode testemunhar que os problemas mais críticos não são os científicos mas sim os que envolvem o relacionamento entre pessoas. E talvez, tanto mais críticos quanto maior a capacidade, ou a pretensão capacidade dos envolvidos.

Tarefas técnicas como calcular vigas, dimensionar tubulações, projetar estradas, ocupam digamos em 30% das tarefas do dia a dia do engenheiro e, às vezes, isso provoca frustrações naqueles que entraram na vida profissional pensando em dedicar-se exclusivamente a tarefas desse tipo e se vêem, "obrigados" a enfrentar outro tipo de questões que o fazem "perder tempo".

Outros 30%, numa divisão esquemática, são ocupados pelo relacionamento informal com outras pessoas, chefes, colegas, subordinados, clientes, num complexo entramado que depende

(4) A técnica ou tecné (ars) é definida como a "recta ratio fabricilium", a correta maneira de fazer/produzir, e depende predominantemente do conhecimento. Já a prudência, uma virtude moral, é a "recta ratio agibilium", a correta maneira de agir/atuar, e depende da vontade reta, da boa vontade do homem, em seu sentido mais profundo.

da estrutura da firma e que se constitui muitas vezes na arena onde se chocam caracteres e temperamentos, com resultados desiguais.

Os outros 40%, segundo a fonte em que me inspirei, são constituídos por tarefas diversas, nem sempre muito agradáveis, desde a elaboração de relatórios até as "famosas" reuniões, passadas por trabalhos burocráticos e administrativos, que exigem do engenheiro outras capacidades que não são meramente técnicas.

De tudo isso se depreende a necessidade de estar preparado para enfrentar a vida real, compreendendo o que é a técnica, seu papel no dia a dia, sua função social e subordinada e também, é necessário reconhecê-lo a bem da verdade, suas limitações. Talvez ainda estejam bastante vivas na memória as consequências de uma sociedade governada por tecnocratas, por homens que valorizam em primeiro lugar a técnica e os números, tão caprichosamente manipulados.

Além do esforço pessoal do estudante por adquirir as qualidades necessárias⁽⁵⁾, é extremamente útil introduzir algumas disciplinas que o auxiliem nessa tarefa, não deixando de incluir uma que reflita sobre a Universidade, a Escola e a Técnica.

4 - A Universidade e a Técnica

Por seu espírito e por estar integrada em uma Universidade, a Engenharia não pode limitar-se ao saber utilitário, em campos cada vez mais restritos.

A Universidade não é só um local onde se prepara o indivíduo para uma profissão: como ser bem sucedido nela e como ganhar muito dinheiro. Com essa visão estreita estaríamos formando técnicos somente preocupados com imediatismos e com a utilidade própria.

Receitas e fórmulas para os problemas seriam mais uma consequência; com o descuido da compreensão dos fenômenos, do entendimento mais profundo da realidade, da pesquisa da base que, por essência, não traz resultados a curto prazo.

A ênfase na prática imediata com descuido da teoria (do grego teorein: ver, ver mais longe, ver os porquês) levaria mais cedo ou mais tarde à miopia, ao esgotamento da fonte de onde brotam as águas.

É precisamente a visão geral, ampla, a que confere ao engenheiro, essa capacidade de resolver problemas que fogem ao tradicional, com

(5) Tem sido útil a muitos estudantes e marcos muitos pesquisadores, permitam-me a "propaganda", a obra de Ramón y Cajal, "Regras e Conselhos sobre a Investigação Científica", EDUSP-TAQ, São Paulo, 1979. Em uma posição simples e profunda salienta as qualidades que deve ter o homem de ciência, salientando também a necessidade da cultura geral. Também é interessante o livro de Robert Barrás, "Os cientistas precisam crescer", EDUSP-TAQ, São Paulo, 1979.

talento, imaginação e criatividade, aliados a uma profunda visão física dos fenômenos.

Como foi dito inúmeras vezes, deve-se buscar a formação, e não fornecer uma grande carga de informação, que cria especialistas em assuntos restritos. Nas palavras de Einstein, "a escola deve tender sempre a que o jovem saia dela como uma personalidade harmônica e não como especialista. Sempre deveria figurar em primeiro lugar a capacidade de pensar e de julgar de uma maneira independente, e não a aquisição de conhecimentos especiais"(6).

Por isso, justificam-se plenamente matérias de humanidades nas escolas de engenharia. Na Universidade, no universo da cultura, nenhuma ciência pode considerar-se o centro de tudo, desconhecendo aquilo que não esteja em sua restrita vizinhança.

Na definição de Newman, a "Universidade é o lugar onde se ensina o conhecimento universal"(7), e muitas escolas de engenharia já o estão pondo em prática, visando uma formação mais rica e completa para seus alunos.

5 - Estudo de Humanidades nas Escolas de Engenharia

Muitas universidades dos Estados Unidos, restringindo-me a esse país, conhecido por sua visão pragmática e pelo alto predomínio da técnica, preocupam-se desde há tempos com a formação humanística de seus alunos. O processo iniciou-se com a Universidade de Colúmbia (Nova Iorque) que foi a primeira a implantar em 1919 um programa de "General Education" em que todo aluno de qualquer área deveria cursar obrigatoriamente uma série de matérias que ofereciam "uma visão de conjunto de civilização contemporânea".

O êxito chegou a tal ponto que outras universidades passaram a adotar o mesmo sistema, como é o caso da Universidade de Chicago, em que seu presidente (diretor) Robert Maynard Hutchins(8) anunciou, no discurso inaugural de 1929, o propósito de seguir os programas de "General Education" assegurando uma visão de conjunto, uma cultura básica apoiada nas artes liberais que haviam sido o fundamento da civilização ocidental(9).

Em Harvard (Cambridge) também se tentou aplicar a experiência de Colúmbia, mas o famoso "Livro Vermelho" com as diretrizes, publi-

(6) Citado em Emile Simard, "Naturaleza y alcance del método científico", Gredos, Madrid, 1961, prefácio.

(7) John H. Newman, "On the scope and nature of University education", prefácio.

(8) As idéias de Hutchins estão recolhidas em "The Higher Learning in America" (1936). Também pode ser útil consultar "The University of Utopia" (1953), do qual sei que há tradução para o castelhano.

(9) Também participou dessas reformas em Chicago, Mortimer Adler, a quem nos referimos na nota 3.

cado em 1945, não chegou a modificar a estrutura tradicional.

No St. John's College, foi instaurado em 1937 um projeto revolucionário, um programa baseado nas sete artes liberais do Trivium e do Quadrivium. O sistema perdura até hoje nessa universidade de Maryland, com excelentes resultados(10).

Mais recentemente, podemos citar a tentativa da Universidade de Yale (1973). E embora as propostas da comissão presidida por Robert Dahl tenham sido rejeitadas, só esse fato atesta uma preocupação pelo tema. E algo semelhante já havia ocorrido, dois anos antes, na Universidade de Princeton.

Mas Harvard não desistiu depois do fracasso do "Livro Vermelho"(11). A mais antiga Universidade dos Estados Unidos, na realidade, sempre voltou com novas tentativas, como a de 1963 e a dos anos 70 que culminou com êxito graças à nomeação de Henry Rosovsky como novo decano de Artes e Ciências. Este publicou (1974) um polêmico documento conhecido como "The Yellow Letter", que deu origem aos estudos e reformas que se implantaram em 1979, no sentido de acabar com o câncer da especialização, a volta ao básico ("back to basic", na expressão que se tornou lema) e a ênfase em humanidades.

Animadas com o exemplo, outras universidades estão seguindo os mesmos passos. Steven Muller, presidente de John Hopkins também propôs algo semelhante: "estávamos formando pessoas altamente especializadas mas que culturalmente eram uns bárbaros". Rosovsky rejeitou sucessivos convites de Chicago e Yale para ser presidente dessas universidades e implantar as reformas semelhantes(12).

6. Entre nós

Seguindo o modelo do M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology), algumas Escolas de nosso país criaram seus Departamentos de Humanidades, como é por exemplo o caso do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), que oferece disciplinas como Inglês, Português, Direito, além de Problemas Brasileiros, e como disciplinas optativas: Filosofia, História da Ciência, Lógica, Literatura, Relações Internacionais, Teatro, Música, cadeiras que são lecionadas em função do número de alunos interessados e da disponibilidade de professores em cada ano.

(10) Um resumo dos métodos de ensino e da implantação do sistema pode ser encontrado na Revista Nuestro Tiempo, nov.-dez. de 1980, Pamplona, Espanha, artigo intitulado: El St. John's College.

(11) Harvard committee report, "General education on a free society", Harvard University Press, 1945.

(12) Para maiores detalhes, veja-se a Revista Nuestro Tiempo, jul-ago de 1979, Pamplona, Espanha, artigo intitulado: La revolución comienza en Harvard.

Também a Escola Politécnica (USP) se preocupou com o tema, mantendo em outras épocas disciplinas menos técnicas como Economia Política, Estética, Composição Decorativa, Relações Humanas. No período 63 a 70 funcionou o embrião de um Departamento de Humanidades, com Introdução à Engenharia (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Modelos), Português e Problemas Econômicos Nacionais, que subsistem até hoje. Ao lado dessas havia Filosofia e Evolução da Ciência e Sistemas Sociais e Econômicos Comparados.

Porque essas tentativas não deram certo, no sentido de criar um forte Departamento de Humanidades, com cadeiras incluídas no currículo básico e não somente eletivas?

Penso que isso se deve a uma série de fatores como a mentalidade imediatista e pragmática que existe tanto aqui como nos Estados Unidos e que determinou o fracasso de muitas tentativas que lá se fizeram, como apontamos anteriormente.

Também se deve ao excessivo número de alunos; pode-se imaginar o que é dar um curso de filosofia para 660 alunos cada ano, como é o caso da Escola Politécnica? Como conseguir professores para tantos alunos, e professores que tenham carisma, o dom de entusiasmar os alunos? Porque, em qualquer disciplina, um bom professor arrasta, e um mau afasta.

Por outro lado, posso dar fé do interesse de alunos de carreiras técnicas por aulas de humanidades, na graduação e na pós-graduação, principalmente quando um bom professor as expõe em forma de verdadeiras conferências, em tom ameno e tendo em conta o público a que vai dirigido, sua formação e seu nível. De certa forma é fácil encontrar quem dê umas aulas de Filosofia, por exemplo, mas não é tão simples encontrar quem lecionasse Filosofia da Ciência para engenheiros, entendendo não só os princípios metafísicos, mas também suas relações com a ciência e a técnica, e os problemas do engenheiro no seu dia a dia, para iluminar estes à luz daqueles.

7 - Sugestões: o ensino de Filosofia da Ciência e da Técnica

De qualquer forma, ainda que não sem dificuldades, vale a pena insistir na necessidade do ensino de humanidades, animados também com o resultado da "teimosia" de outras universidades como a de Harvard.

Por paradoxal que possa parecer, é precisamente o caráter "não prático" de muitas disciplinas que traz menores dividendos para a formação do engenheiro.

Uma sugestão é começar com a disciplina de Filosofia da Ciência e da Técnica, que permitiria abrir horizontes, fazer compreender melhor a natureza e o papel da engenharia e da

técnica no mundo moderno, seu alcance e suas limitações.

E como que por acréscimo, estaríamos ajudando o estudante a pensar por conta própria, a refletir sobre suas atividades e atitudes; em suma, estaríamos contribuindo para a formação de um verdadeiro espírito universitário.

Ciências Tradicionais do Oriente - ensino e aplicações possíveis na atualidade: o caso de dois grupos de estudo na Universidade de São Paulo

Carlos Roberto Zibel Costa
(Departamento Projeto FAUUSP)

1 - Breve histórico

Os grupos de estudo tiveram origem em escolas diferentes da USP por motivos diversos e guardando desde seu início, completa autonomia em relação à estrutura formal de ensino da Universidade.

O primeiro deles, em decorrência do artigo "O construtor de catedrais" que publicamos no número 3 da revista Nova Stella, editada pelo Centro Acadêmico da Física USP-CEFISMA, em 1985. O interesse despertado em alguns leitores levou o CEFISMA a promover uma série de três palestras sobre aquele artigo, após o que, junto a esses alunos, instituiu-se um grupo de estudo sobre "Cosmologia e Técnicas do Medievo Europeu e do Oriente Tradicional". Assim, em 1986 iniciamos estudos (que ainda prosseguem) sobre a temática da formação e das características do mestre de obra medieval e sua transformação no arquiteto renascentista (textos de Coomaraswamy e Guénon): em seguida o grupo a estudar a concepção islâmica medieval de cosmologia com base nas idéias de Ibn'Arabi (textos de Corbin, Burckhardt e Schuon).

O segundo grupo surgiu pelo interesse remanescente em um conjunto de alunos que participaram, junto ao departamento de História da FAU/USP, da disciplina Urbanização II, oferecida em 1986, na qual proferimos uma palestra sobre "As cidades orientais na época do surgimento da Pólis". Criamos pois, um grupo de estudo (que, ainda prossegue) sobre "Formação e Técnicas do arquiteto no Oriente tradicional" que teve como tema central o templo hindu (textos de Danielou e Burckhardt) e por contraponto a cidade imperial de Pequim (textos de Wu e Sickman e Soper).

(13) Além da disciplina de pós-graduação existente: "Metodologia de Pesquisa", que na realidade poderia chamar-se "Filosofia da Ciência e da Técnica", já está sendo proposta, para 1988, a introdução de uma cadeira eletiva com tal título na graduação da Escola Politécnica da USP.

2 - Razão e sentido do trabalho

Deve-se recordar, de início, que sendo os grupos de estudo independentes da estrutura acadêmica formal da Universidade, os alunos que neles participam fazem-no por sua exclusiva vontade e decisão, enfrentando ademais, toda a imensa carga horária e os compromissos que a Escola apresenta. Tal fato por si só é bastante ilustrativo e parece demonstrar, ao menos parcialmente que há na Universidade, ou no mínimo, nessas duas Unidades, um interesse genuíno por aspectos das culturas e civilizações orientais.

Nem poderia ser de outro modo, pois o percurso que o conhecimento ocidental, especialmente o mais recente, realizou, teve como um dos seus efeitos o afastamento gradativo da concepção de mundo que o oriente, ao menos em parte, ainda conserva; assim, as produções artísticas, culturais e científicas deste último escapa, em grande parte, ao primeiro. De qualquer modo, porém, a configuração relativa das duas culturas é tal, que uma concepção joga em relação à outra o papel de contraponto; veja-se o caso da recente "invasão" oriental, japonesa em particular, por todo o mundo ocidental. A penetração nipônica cuja cabeça são os produtos de alta tecnologia e seus subprodutos imediatos, vem acompanhada por uma segunda onda de caráter claramente artístico-cultural; caso da moda feminina, conjuntos musicais e culinária, sem falar nas artes marciais e demais artes tradicionais cuja vaga é muito anterior à geração da potência econômica e tecnológica.

Portanto, se inicialmente foi a forma claramente ativa e expansionista da civilização européia, que obrigou a conhecer e encarar os "povos primitivos em geral", hoje, a reação concordante de alguns destes povos impõe a tarefa inadiável de tentar encará-los de frente e, se possível, compreendê-los. Dito de outra forma, se entre nós essa informação, mesmo que superficial, foi apanágio de "snobes", agora, ela é para a classe média instruída, e daí para cima, uma necessidade flagrante; impulsionada pelas imagens fotográficas e as reportagens televisivas esta necessidade penetra pelas salas adentro.

De que modo e com quais medidas deve-se na universidade, enfrentar o desafio que a reação oriental representa, é questão complexa demais para ser claramente abordada neste trabalho; deve-se entretanto, procurar esclarecer dois aspectos que, estando efetivamente ligados ao tema principal, costuma ser oportunamente agitados para desviar o pensamento em consideração um pouco mais profunda sobre a questão que se aborda.

O primeiro deles é o da questão da nacionalidade ou, dito de outro modo, o argumento que a orientação dos estudos e pesquisas sobre técnicas e tecnologia deve ser para aqueles de

"origem" e desenvolvimentos nacionais, prioritariamente e, secundariamente, ocidentais.

É preciso que fique claro que nada se deve opor ao argumento, do ponto de vista restrito da adequação intrínseca que um conhecimento nativo possui ou que venha adquirir na medida mesmo em que sendo estrangeiro e pela adaptação conveniente, ganhe eficiência e rendimento no contexto regional considerado.

Historicamente, porém, o Brasil pode ser entendido como tendo passado por três fases marcantes de influência culturais; na primeira delas é inicialmente a cultura indígena que estabelece aos portugueses os limites e as formas de atuação junto à natureza e aos recursos da terra. Aos poucos, entretanto, são os portugueses que se impõe aos índios na medida em que estes não têm mais como escapar ao contacto e à posterior sedução que o mundo branco representa. É uma fase que percorre desde o descobrimento até os meados do século passado, nesta época o país é marcadamente original e a influência indígena é enorme, extendendo-se desde os equipamentos e tecnologia até a própria língua e a formação racial.

Numa segunda fase que vai do final dessa época até aproximadamente a década de cinquenta, o país se vê sob a influência crescente de ondas de imigrantes europeus - italiano, alemães, espanhóis e poloneses, entre outros, os quais mercê da sua estrutura pessoal e cultural passam a marcar claramente o contexto sócio-econômico e cultural na nação.

A cidade de São Paulo (e a região Sul, em geral) e tudo o que ela representa enquanto centro de informação, produção e criação é o exemplo típico dessa época de influência estrangeira. A "civilização brasileira" passa então por uma radical transformação e neste processo a sua marca original fortemente impregnada pela amerindianidade torna-se diluída; em regiões como o Centro-Sul e particularmente o Sul-Sudeste, o país torna-se claramente uma nação de origem e filiação européia.

É época do surgimento nessas regiões de movimentos de renascimento da brasilidade e de recuperação das raízes indígenas - sinal de que elas estavam cada vez mais remotas e tornando-se simples idéias.

A última destas fases é a presente onda de imigrantes, agora de origem oriental, que desde o entre guerra, vem se processando em boa parte das regiões sob influência da imigração européia. São Paulo, novamente é o caso mais agudo de convergência migratória, aí tem se processado a fase final (ou pelo menos, atual) desta onda migratória: coreanos, chineses e, majoritariamente japoneses.

Não seria conveniente esquecer ou subestimar que a fase atual foi precedida desde a primeira grande guerra por outro tipo de migração oriental - os árabes e judeus, entretanto, devido à forte influência européia sobre estes últimos

(asquenazi) e do cristianismo sobre boa parte do primeiros (sfrio-libanês), não tiverem por efeito representar aquilo que uma cultura radicalmente oriental, como a da última fase, está determinando, ao menos na região Sul-Sudeste, São Paulo em especial.

Visto as coisas desse modo, poder-se-ia pensar que não mais está o Oriente numa região longínqua, ao contrário, ele está próximo e ao lado de nós. Talvez seja reconfortante imaginar que como os portugueses se impuseram aos indígenas, a sociedade brasileira europeizada — sulista em especial —, irá se impôr aos orientais.

Por outro lado não se pode esquecer que enquanto os índios não desenvolveram historicamente uma grande civilização material, por estarem certamente em um ciclo diverso e com interesses muito diferentes e em certos aspectos muito mais sutis que os das grandes civilizações, o caso dos imigrantes orientais é bem outro; estes possuem uma grande civilização material e, haja visto sua força econômica, política no cenário mundial, pode-se perceber que talvez, a hipótese antropofágica não surta exatamente o efeito desejado.

Em resumo, o primeiro aspecto que era preciso esclarecer é que distante, nem ao menos fisicamente e que, portanto, seu estudo e compressão não deveria, sob as mais diversas e imprevisíveis sanções ser negado ou postergado; trata-se afinal, de brasileiros e da formação da cultura e do conhecimento brasileiro, presente e real.

Já o segundo aspecto trata da questão da Universidade; em que pese a constatação, aliás reconfortante, da falência do conceito clássico de universidade, faz-se necessária a recuperação de uma consideração da cultura e mais particularmente do próprio conhecimento, no que ele tem de verdadeiramente universal. Sem pretender nesta oportunidade, sequer tentar esclarecer tal acepção — o que é justamente um dos objetivos perseguidos pelos grupos de estudo referidos neste trabalho —, deve-se observar que, por mais estranho que possa parecer de início, os indígenas brasileiros tem profunda vinculação com certos aspectos do oriente.

Além da grande semelhança física, — que muitos autores abalizados atribuíram à antigas migrações orientais, das quais certos linguístas inferiram herança ainda hoje perpetuadas nos idiomas ameríndios —, o centro das vinculações apontadas está apoiada naquilo que as atuais culturas orientais tem de mais autêntico e a partir do qual têm conseguido sobreviver como tal, e mais que isto, enfrentar o mundo ocidental de igual para igual e, do ponto de vista econômico, com marcante e progressiva superioridade. Certa vez um lamentável figura de futurólogo americano previu que o Brasil deveria imitar o Japão se quizesse tornar-se potência econômica

mundial. Nem estamos perto de ser potência econômica, menos ainda mundial, nem estamos imitando o Japão, mas deve-se compreender que o, hoje, ilustre esquecido, quis se referir ao modo como aquele país soube reagir à devastação da guerra, de modo que ser japonês (leia-se Coreia, Taiwan, etc.) tornou-se sinônimo de força inquebrável e apoio em idéias características; trata-se em suma, do reconhecimento, ainda que tardio, do conceito tradicional de mundo e natureza que o oriente ainda hoje conserva, e apesar de todo o aparato exterior "ocidentalizado" com o qual ele se nos apresenta.

Voltamos agora a considerar os americanos; talvez se consiga perceber que eles, também, no sentido do conceito tradicional de mundo e natureza, são aprofundamente aparentados com os orientais.

Sob tal aspecto o Brasil tem hoje sua segunda oportunidade histórica de aprender com a visão cosmológica oriental; nesta ocasião nem haverá a desculpa da diferença da cultura material já que estamos, hoje, quase que inferiorizados, e portanto em situação inversa à da primeira ocasião. Além disso o fato de um punhado dos próprios ameríndios ainda sobreviverem como tais, uma vez que os demais tendo se extinguido ou se integrado (o que equivale material e culturalmente ao mesmo) acrescentam a esta segunda oportunidade um contexto novo e extremamente favorável. É possível aprender de um e de sua experiência conosco, elementos para aplicar ao outro no seu contexto próprio.

Uma coisa parece estar suficientemente estabelecida a partir da experiência indígena brasileira: ou se lhe permite um modo de vida de acordo com sua visão de mundo e natureza, quaisquer que sejam as adaptações e roupagens que exteriormente eles venham a empregar no seu contacto conosco, ou então será seu extermínio cultural e mesmo físico. Afinal alguém já viu qualquer um daqueles selvícolas, cristianizados desde a Primeira Missa, ou seus descendentes, e tendo-os visto, reconheceu neles um verdadeiro índio?

Os índios que se consideram como tais estão em aldeias isoladas, ou em reservas onde podem perpetuar sua cultura. Não se vê índios entre nós porque os que aqui estão mais são índios, são caboclos, de início, e mão-de-obra, posteriormente.

Como, segundo vimos acima, os orientais dificilmente aceitarão sua antropofagia pura e simples, talvez, o que resta à cultura brasileira em geral e à Universidade, em particular, é recuperar a possibilidade de diálogo e compreensão — mas diálogo de iguais ou seja, por cima, baseado naquilo que aos homens possibilita o entendimento independente das formas mais ou menos exteriores e circunstanciais que possam se revestir: sua universalidade.

Pelo ponto que se expos acima, é fundamental que o estudo de técnicas ou quaisquer outros conhecimentos do oriente possam ser referidos a um contexto que lhes seja tradicional, isto equivale a dizer, que lhes remeta aos princípios últimos sobre os quais se apoiam aquelas culturas. Nesse aspecto se deveria reconhecer a presença daqueles elementos de ordem universal, que se concluiu, como sendo indispensáveis ao diálogo e à compreensão mútua.

Os estudos realizados procuraram explicitar, na medida do possível, os compromissos entre a técnica enfocada e o substrato ideológico da cultura ao qual ele pertence. Tal substrato invariavelmente alcança desde formas mentais até corporais daquela população, de modo que, ao se referir a uma dada situação ou opção técnica, há de se considerar o ponto de vista tradicional em toda sua extensão, ou seja, em todos os graus da cultura material bem como os da cultura espiritual.

Assim é que no estudo do templo hindú, por exemplo, não há como fugir da compreensão da relação tradicional complexa entre o arquiteto e o mestre de obras, subordinando-se o primeiro ao segundo, enquanto orientação básica, bem como a liberdade essencial daquele em relação as rígidas normas estéticas ditadas por este; nem como se eximir do conhecimento simbólico onde o próprio templo é representado pela montanha (SHIKHARA) e o santuário, espaço vazio, é representado como útero onde é gerado um embrião espiritual (GAHARBA GRIHA).

É de tal tipo de compreensão, pois, que advirá o entendimento sobre as aparentes contradições daquela cultura, como é o caso da necessidade de manutenção rigorosa das proporções canônicas, porém, não das medidas propriamente ditas, ou ainda, da riqueza exuberante da decoração hindú sobre pedra que reproduz algo como o trabalho de um fio carpinteiro, quando se sabe que o arquiteto (STHAPATI) é, originalmente ao menos, o mestre carpinteiro. Se se recordar que a madeira é vista, em princípio, como a "matéria prima" da qual o "Grande Arquiteto" (VISHWAKARMA), fez o Universo e, da qual, portanto, provém em última instância, todas as formas da vida (como "matéria secundária"), - as quais na escultura hindú vão se flexionando e enroscando, de modo a sugerir ao espectador uma participação irrestrita nesta celebração de vida, - compreende-se que esta é, em suma, o sentido final daquela cultura.

Quanto ao aspecto do aprofundamento posterior que tais estudos comportam, se inicia uma pesquisa sobre certas técnicas específicas, entretanto, se deve lembrar que é a própria natureza do conhecimento estudado que exige a consecução de uma prática que lhe seja correlata; e também que, somente com a prática efe-

tiva de algumas destas técnicas, - na medida e nas condições e, que, hoje e aqui, são possíveis, - é que poderá resultar, primeiro, na sua compreensão efetiva e, segundo, nos meios adequados ao seu manuseio e possíveis aplicações em outro contexto histórico e cultural.

Do ponto de vista do ensino da técnica a atividade abordada contempla, enquanto preocupação pedagógica e metodológica, as seguintes características:

- a - teóricas
 - a.1 - bases conceituais do estudo
 - a.2 - características formais da pesquisa
 - a.3 - metodologia de ensino
- b - práticas
 - b.1 - aprendizado de técnicas tradicionais
 - b.2 - adequação de tecnologias tradicionais a um contexto específico
 - b.3 - utilização das técnicas aprendidas em contexto tecnológico adverso

Muito embora, essa experiência esteja nos seus primeiros dois anos, os resultados obtidos sugerem a correção da sua realização e, mais que isto, tem possibilitado aos seus participantes seja individualmente, seja, especialmente, em grupo, uma considerável incorporação teórica e prática de conceitos orientais os quais - como é possível vislumbrar - serão, na medida em que se souber aprofundá-los e, atingir um sentido mais permanente, extremamente úteis no estabelecimento de um contacto e de uma compreensão equilibrada entre ambas as partes, oferecendo ao futuro, contribuição efetiva em um caminho conjunto.

Raízes do Ensino Superior no Brasil

Francisco Antonio Doria
(Escola de Comunicação, U.F.R.J)

1 - Os Estatutos de 1772 para a Universidade de Coimbra

O inventar é tradição antiga no Brasil, o inventar tecnológico. O cultivo da cana chegou-nos transplantado da Ilha da Madeira, mas em 1535 um donatário-comerciante, Pero do Campo Tourinho⁽¹⁾, adaptou-o às peculiaridades das condições brasileiras. A tecnologia do engenho de açúcar brasileiro é, em boa parte, brasileira. Dois séculos depois, em 1709, um paulista, Bartolomeu Lourenço de Gusmão, demonstra a navegabilidade dos ares diante da corte de D. João V⁽²⁾. Ao fim do mesmo século XVIII, dois irmãos, José de Sá Bittencourt Accioli e Manuel Ferreira da Câmara Bittencourt e Sá, ambos bacharelados por Coimbra, o primeiro envolvido

na Inconfidência Mineira e o segundo mais conhecido como Intendente Câmara, desenvolvem às margens do Rio das Contas técnicas inovadoras para a extração do ouro e do ferro.

Quase ao mesmo tempo José Bonifácio publica diversas memórias científicas em revistas européias; os assuntos vão da geologia à mineralogia à metalurgia e até à ecologia. Como consequência, o conde de Linhares nomeia-o à revelia e contra seus desejos para inaugurar a cátedra de Metalurgia em Coimbra⁽³⁾. Na terceira década do século XIX, Hercule Florence inventa, no interior de São Paulo, um pouco antes de Niepce e de Daguerre, a fotografia. Na aviação tivemos, além de Bartolomeu Lourenço, dois outros pioneiros – o óbvio, Santos Dumont, e Augusto Severo de Albuquerque Maranhão, que morreu em Paris em 1902, quando explodiu seu dirigível Pax⁽⁴⁾.

A partir daí viramos importadores de tecnologia. Por que? Se buscarmos os traços comum entre os nomes listados acima, vemos que, à exceção de Florence e de Santos Dumont, tiveram todos algum tipo de educação superior. No entanto, apesar de alguns esforços feitos pelo Visconde da Cachoeira quando na Assembléia Constituinte do Império, a idéia da criação de uma universidade, no Brasil, so aparece como determinação legal em 1915⁽⁵⁾.

Sempre houve uma ligação muito estreita entre a pesquisa científica, a pesquisa feita nas universidades, e o desenvolvimento tecnológico. No século XVII, na Itália, Galileu e Torricelli inauguram toda uma tradição toscana primeiro, e depois peninsular, na área das ciências físicas e matemáticas – tanto que será na Itália onde Pombal vai buscar, em 1772, os primeiros catedráticos coimbrãs de Filosofia Natural, ou seja, de Física, Química e Matemática, gente que combinava a pesquisa científica às artes aplicadas. Hoje em dia o Vale do Silício, na Califórnia, está próximo de Stanford, Berkeley e Caltech, onde se acham não só os melhores departamentos de Ciência da Computação do mundo como também as melhores cabeças em Lógica Matemática, disciplina exótica e esotérica da qual nasceu, há trinta anos, a ciência da computação.

No Brasil as coisas acontecem ao contrário. Quando se impõe, através de uma lei, a criação da primeira universidade estatal, transformamos em importadores de tecnologia. Por que? Qual a relação entre a história do ensino superior no Brasil e o surgimento de nossa dependência tecnológica? Será que podemos estabelecer algum vínculo entre uma coisa e a outra?

Este trabalho deve ter duas partes. Parte da primeira está aqui; acompanha a evolução dos textos legais regulando o ensino superior no Brasil desde o século XVIII. A segunda parte, ainda em fase de coleta de informação, muito mais trabalhosa, deverá confrontar o nível e a

originalidade da produção científica brasileira, durante todo o século XIX, ao que se fazia naquela época na Europa e nos Estados Unidos.

2

A estrutura e os mitos fundamentais do ensino superior, no Brasil, vêm da Universidade de Coimbra. Mais precisamente, dos estatutos que Ribeiro Sanches, cristão-novo, educador de tradição iluminista e reformador do ensino português, elaborou a pedido de Pombal, e que foram outorgados através da carta régia de 28 de Agosto de 1772, intitulada "Carta de Roboração dos Estatutos da Universidade de Coimbra"⁽⁶⁾. Porque sua influência e importância foram decisivas em toda a legislação a respeito do ensino superior no Brasil, até a Reforma Francisco Campos, de 1931, vamos examinar, estes estatutos, em certo detalhe.

São 1357 páginas, divididas em três livros. O Livro Primeiro (com seis títulos espalhando-se em 374 páginas) trata do Curso Teológico. É o paradigma dos outros cursos. O Livro Segundo (quatorze títulos, 584 páginas) trata dos Cursos Jurídicos das Faculdades de Cânones e de Leis, ou seja, do ensino do direito eclesiástico e leigo. O Livro Terceiro (três partes dividindo-se em 21 títulos e 399 páginas) descreve os Cursos das Ciências Naturais e Filosóficas. Em detalhe; a primeira parte (7 títulos) fala do Curso Médico; a segunda parte, do Curso Matemático (são 8 títulos); e a terceira parte, do Curso Filosófico, na verdade um curso de Física, Química e Biologia.

Como se disse, o paradigma é o Curso Teológico. Há dois motivos para tanto. O primeiro é o respeito explícito à tradição, de se subordinar todo o conhecimento aos princípios da religião (e da ideologia) do estado. Mas, na verdade, há outro motivo para esta proeminência do Curso Teológico: a luta de Pombal contra os jesuítas, em particular, e a intromissão – em geral – da Igreja Católica nos assuntos do estado português. A conjura dos Távoras, onde se misturam a alta nobreza e os jesuítas, é de 1758, seguindo-se quase que imediatamente os suplícios dos implicados em janeiro de 1759. Dos implicados portugueses apenas, pois o nuncio papalino, chegado a Lisboa em meados de 1759, monsenhor Filippo Acciaioli, diplomata hábil⁽⁷⁾, enviado às pressas a Portugal por Clemente XIII, pouco após haver recebido o chapéu cardinalício, para tentar ajeitar as diferenças entre Pombal e a Igreja, é expulso rápido após diversos incidentes, em 1760. É a extinção temporária da ordem jesuítica, pelo papa Ganganelli, é contemporânea aos estatutos que o judeu Ribeiro Sanches elaborou para Coimbra. Portanto, a posição privilegiada que tem o Curso Teológico é também consequência da necessidade de se manter a ideologia religiosa sob o

controle estrito do estado. De um estado modernizante, iluminista. Pois vejamos: o Capítulo I do Título III, das disposições referentes ao Curso Teológico, nos descrevem o método a ser seguido no ensino de Teologia:

“Para se facilitar e estudo das Ciências, e nelas se poder em fazer mais vantajosos progressos, não há coisa, que mais possa concorrer, do que é a disposição e distribuição das mesmas Ciências, e de todas as suas partes, por uma tal ordem, e método, que primeiro se ensinem, e aprendam as que preparam, e dão luz para a inteligência das outras; e nelas se não passe já mais de umas Proposições para as outras, sem que as precedentes se tenham provado, e demonstrado com a maior evidência, de que elas foram suscetíveis, conforme a sua natureza, e princípios”.

“Estas são as duas Leis substanciais do Método Demonstrativo, que por ser incontestavelmente o mais conforme à admirável ordem da natureza, o mais próprio para dar a conhecer as verdades pelas suas causas, para produzir as Ciências nos entendimentos humanos, e para gerar neles o espírito de exatidão e de ordem, que mais amam as letras, se chama também *Natural, e Científico*”.

“Este Método pois será inviolavelmente o que se deva sempre adotar, e seguir no ensino da Teologia; de todas as Ciências; e de cada uma das partes, de que elas se compoem, para poderem as suas Lições ser mais frutuosas. Nele lograrão os Discípulos as utilidades principais, e mais importantes, do Método Geométrico, ou Matemático, cuja substância consiste no uso contínuo, e perpétuo, das sobreditas duas Leis, sem que se vejam precisados a se ocuparem, e deterem com as escrupulosas noções os *Lemas, Teoremas, Problemas, Escólios*, e de outros semelhantes nomes, com que os Autores do dito Método Geométrico, ou Matemático qualificam, e caracterizam as suas proposições”.

E assim em diante. A citação é clara (a ortografia foi atualizada, mas respeitaram-se a pontuação e os grifos do original). Teologia, em Coimbra depois de Pombal, só através do método demonstrativo. E mais ainda: nas regras sobre o Curso Matemático (Livro 3º, Parte II, Título II. Capítulo I), determina assim o legislador:

“Hei por bem, e Sou servido ordenar, que todos os Estudantes, destinados aos *Cursos, Teológico e Jurídico*, sejam também obrigados a estudar privativamente o Primeiro Ano do *Curso Matemático*, como subsídio importante ao aproveitamento, que devem ter no Estudo das suas respectivas Faculdades”.

E quais eram estas disciplinas obrigatórias aos teólogos e juristas “Os Elementos de *Aritmética*, e de *Geometria*, e de *Trigonometria Plana*, com a aplicação de uma, e outra às Operações da *Geodesia*, *Estereometria*, etc.” (Livro 3º, Parte II, Título III, Cap. II.)

Estas citações fazem nítida a concepção pombalina, implícita, para a estrutura da Universidade de Coimbra. Tudo se subordina ao método demonstrativo, ou seja, às formas de exposição racional e ordenada para os discursos a respeito das coisas do mundo. É uma visão iluminista, cuja contrapartida, no entanto, é o estado que se vai fazendo absoluto à maneira moderna, racionalizante, eficiente, burocrático, atomizado e digitalizado (8). Os estatutos pombalinos para Coimbra, anteriores em quatro anos à Revolução Americana e em quinze anos à grande Constituição dos Estados Unidos, resumem com nitidez impressionante o que vão ser os princípios fundadores da estrutura burocrática contemporânea.

3.

A organização da matéria contida nos estatutos de Coimbra merece ser explicitada. O Curso Teológico, descrito como dissemos em seis títulos, é apresentado em sua estrutura da seguinte maneira:

- Título Primeiro (quatro capítulos): “Da preparação para o Curso Teológico”. Discute as condições prévias e de matrícula para os estudantes que se candidatam a este curso (págs. 1 – 12).
- Título Segundo (cinco capítulos): “Do tempo do Curso Teológico, e das disciplinas que nele se devem ensinar”. Determina disciplinas, seriação, local e horário das aulas, assim como o calendário para o ano letivo (págs. 13 – 31).
- Título Terceiro (oito capítulos): “Da ordem e distribuição das disciplinas pelos anos do Curso Teológico, etc.”. Detalha o que se expôs no título anterior. O Curso Teológico se espraia por cinco anos, e as disciplinas, lições, e toda a seqüência didática são aqui discriminadas (págs. 32 – 210).
- Título Quarto (sete capítulos): “Dos exercícios particulares nas aulas e dos atos e exames públicos nas disciplinas do Curso Teológico”. Aqui se definem os exercícios, provas orais e escritas, e os requisitos para a obtenção dos graus de bacharel, licenciado e doutor (págs. 211 – 336).
- Título Quinto (três capítulos): “Dos lentes substitutos. Da distribuição das cadeiras, etc.” É o primeiro dos títulos a tratar da organização do corpo docente (págs. 337 – 344).
- Título Sexto (sete capítulos): “Das congregações da Faculdade; pessoas de que se devem compor, e seus ofícios”. Encerra o detalhamento das instruções a respeito do corpo docente (págs. 345 – 374).

Esta seqüência das normas que regulam a vida universitária determinou até o estilo da legislação brasileira correspondente: até a Reforma Rocha Vaz (de 1925) trata-se primeiro dos

cursos e de suas ementas, dos graus e formas de exames, e só então do corpo docente e de sua organização. É o arquétipo fixado pelo trabalho de Ribeiro Sanches.

No nosso caso interessa-nos, sobretudo, o que herdamos, quanto às formas da estrutura acadêmica. Vamos examinar os graus concedidos por Coimbra, segundo os estatutos de 1772, e a constituição do corpo docente. Qual o interesse maior neste exame? Os ritos e toda a formalística de nossa universidade brasileira, hoje nascem dentro do trabalho de Ribeiro Sanches. Em Coimbra há um crescimento orgânico para estes ritos, que deixam de ser uma espécie de cerâmica meio absurda de passagem, com valor quase antropológico, para se integrarem em toda uma organização didática, em toda uma maneira de se compreender o que seja o ensino.

Vejamos a coisa em detalhe. Os ritos acadêmicos nascem na interação entre o aluno e o professor. O professor é o *lente*, aquele que lê, que expõe o texto a ser ensinado. O aluno é o *ouvinte*. O lente faz a preleção. Espera-se que o aluno, o ouvinte, medite sobre o que lhe foi exposto entre uma aula e a outra.

Porque, ao início do seu novo encontro com o lente, será submetido a um exercício, o *exercício vocal particular quotidiano* (Livro 1º, Título IV, Cap. I). O resultado destes exercícios quotidianos é compilado pelo bedel. A estes exercícios quotidianos seguem-se arguições mais solenes, as semanárias e as mensais, onde os arguidores são outros além do professor que se encarrega das lições diárias. Nestes outros exercícios, como há debates, obedecem-se as regras de uma retórica também fixada nos estatutos (§§ 43 a 47 do mesmo capítulo). Pode-se usar o “método socrático, ou dialogístico” (§ 43), no exame da dogmática, levado até a polémica, ou pode-se empregar o “método analítico” (§§ 45 e 46), no exame dos pontos sobre a Escritura. Mas fica sempre nítido o sentido da arguição oral como uma extensão do contacto, na sala de aula, entre o professor e o aluno, entre o lente e o ouvinte. Quantos professores hoje em dia, têm presente esta concepção do exame oral como um acréscimo, um prolongamento da própria técnica didática que empregam em seu dia a dia?

O Capítulo II do mesmo título discute as “exercitações particulares por escrito”. Delas há duas espécies. A primeira consiste em questões fáceis e rápidas propostas pelo professor a seus alunos. É a nossa prova escrita. A outra, mais elaborada, é o que chamaríamos de dissertação original. Ribeiro Sanches classifica-as em três espécies: a dissertação sobre um ponto obscuro de Teologia Dogmática ou Moral, a interpretação de um texto retirado das Escrituras, ou a apresentação em linguagem simples de um ponto qualquer complexo de Teologia, “para se discorrer (...) em Práticas, Homilias, ou

Sermões, dirigidos ao Povo Cristão...” (Cap. II, § 5). Ou seja, temos aqui o trabalho onde se criam novas idéias, a exposição aprofundada de idéias já conhecida, ou a divulgação para um círculo maior de ouvintes de idéias especializadas mas que podem ter interesse geral.

Quer dizer: os exames nascem da prática didática. Existe aqui uma continuidade natural. Os exames não interrompem, como um obstáculo de natureza quase punitiva, a amável sequência das aulas. Ao contrário; reforçam-nas. Todo o mecanismo da concessão dos graus universitários, na Coimbra do marquês de Pombal, vai nascer desta visão básica.

Nos estatutos de 1772 concedem-se três graus: o de bacharel, de licenciado e de doutor. Ao fim de cada ano de curso, junho ou julho (dependendo de certas condições particulares), os alunos prestavam exames orais públicos; o exame era feito por turmas, no primeiro ano, mas era individual a partir do segundo ano. Completando-se com sucesso os exames do quarto ano, o ouvinte poderia receber o grau de bacharel, que era concedido através de votação feita entre os lentes catedráticos e substitutos: se aprovado por unanimidade, seria um bacharel *nemine discrepante*; se as menos por metade dos votos, ou com votos, minitários em contrário, o ouvinte seria um bacharel *simpliciter*. E, lembremos, “grau” vem de *gradus*, “passo”. É a primeira etapa cumprida. Ao fim do quinto ano realizavam-se outra cerimônia, a *formatura*. Aqui o bacharel deveria fazer uma preleção sobre assunto sorteado. Seguia-se uma arguição oral por parte de todo o corpo docente, organizado de acordo com uma complexa hierarquização, nele incluído, também, os doutores pelo Curso Teológico. O objetivo era o de se comprovar, a partir da preleção do examinando, seu conhecimento de todas as matérias do curso. Assim, de acordo com a hierarquização do corpo docente, cada examinador deveria obrigatoriamente fazer perguntas sobre um determinado ponto de vista, além das dúvidas e perguntas que seus próprios interesses lhe sugerissem, a partir da preleção feita pelo quintoanista. Com a *formatura* completavam-se os chamados Atos Pequenos da Universidade, e o ouvinte aprovado poderia tanto dedicar-se ao exercício da profissão como graduado, em contraste as práticas e empíricas, — de médico, de advogado, por exemplo — ou lecionar em níveis inferiores a respeito daqueles assuntos nos quais havia sido examinado e aprovado⁽⁹⁾.

4.

Nosso concurso público de títulos, provas e defesa de tese é o primeiro dos Atos Grandes universitários, no regimento de Ribeiro Sanches. Mas não leva à cátedra — para qual, como veremos adiante, não havia concurso, e nem haveria sentido em se o fazer — e sim à obten-

ção do grau de licenciado. Para que fim, a licenciatura? Como é dito no Título IV, Cap. VI, das ordenações que regem o Curso Teológico,

“Sendo os ditos Graus instituídos para testemunho público, e significação autêntica da habilitação para o Magistério; Trazendo a si anexa a licença de ensinar, que notoriamente requer uma sabedoria mais alta, e muito superior à que basta para a colação dos Graus inferiores...”

Quer dizer, a licenciatura, e o grau que se segue, o último, o doutoramento, são exigidos para o magistério superior. Encontraremos aqui, ampliados ao máximo, os exames vocais e escritos do quotidiano do curso universitário. O bacharel que desejasse obter a licenciatura deveria cumprir um sexto ano de estudos, onde só ouviria preleções sobre os assuntos mais avançados em sua área de interesses. Neste sexto ano um presidente de estudos – o que chamaríamos, hoje em dia, orientador de tese – apresenta ao candidato certo número mínimo de questões, sobre as quais o aluno deveria preparar uma dissertação ampla, original e aprofundada. Concluído o ano e pronta a dissertação, o grau era obtido após duas séries de exames solenes. O primeiro – a defesa de tese – chamava-se Ato de Repetição, ou Conclusões Magnas. O candidato era arguido por toda a Congregação, nela incluindo-se além dos lentes e opositores, os doutores, segundo uma hierarquização pré-estabelecido, e excluindo-se o presidente dos estudos. Cada arguidor deveria, como no caso da formatura, encarregar-se do exame da dissertação de acordo com um ponto de vista, de modo que a amplitude e profundidade dos conhecimentos do candidato ficassem nitidamente evidenciadas.

A segunda série de exames solenes tinha o nome de Exame Privado. Constitui-se de duas etapas. Numa delas a Congregação dos lentes fazia o exame *de vita et moribus* do licenciado – é nosso “exame de currículo”. Na outra, sorteavam-se assuntos para que sobre eles o candidato fizesse uma preleção original, examinada com tanto rigor quanto sua dissertação (é nossa “prova de aula”). Concluídas com sucesso estas etapas, e aprovado *simpliciter ou nemine discrepante*, o candidato recebia o grau de licenciado. Como estas provas eram feitas de acordo com um calendário pré-fixado, diversos candidatos podiam fazer simultaneamente os exames de licenciatura. O que significa: tais exames podiam ser individuais ou competitivos.

O último dos graus universitários era o doutoramento. O licenciado que desejasse recebê-lo deveria requerer, grau à Congregação respectiva, que procuraria saber se existiam outros licenciados mais antigos. Caso houvessem, os direitos – o currículo e a notoriedade intelectual – do requerente e dos outros seriam confrontados, para se estabelecer uma razoavelmente complicada hierarquia na procedência dos dou-

tores. Examinando o currículo do requerente, e julgado suficiente, recebia aquele, numa cerimônia soleníssima, o grau de doutor, sem mais formalidade (o último exame prestado seria a licenciatura). O cerimonial desta última das colações é descrito, em detalhe, nas págs. 330 a 336 do Livro I dos Estatutos de 1772, aonde remetem os que tiverem alguma curiosidade a respeito.

5.

O corpo docente dos diversos cursos universitários, de acordo com o regimento pombalino, era constituído de duas classes permanentes, com atribuições fixadas naquela carta régia, e de duas classes secundárias, auxiliares, com responsabilidades fixadas em regimentos particulares. As classes permanentes eram aquelas dos lentes proprietários das cadeiras, ou catedráticos, e seus lentes substitutos. Após estas duas classes vinham os opositores e doutores. Herdamos, em nossa estrutura universitária, até a reforma Rocha Vaz, de 1925 – a primeira das reformas autoritárias de nosso ensino superior – aquela estrutura coimbrã. Os lentes catedráticos responsabilizam-se, cada, apenas por uma disciplina. Os lentes substitutos deveriam ser capazes de lecionar, se necessário, diversas disciplinas correlacionadas (deveriam ser generalistas). Não se fixava a forma da escolha de uns e outros. Os substitutos podiam ser concursados, ou nomeados diretamente, entre os doutores ligados ao Curso correspondente, assim como os catedráticos, que podiam tanto ser escolhidos entre os substitutos quanto nomeados diretamente. Por exemplo, quase todo o Curso de Matemáticas e Filosofia foi contratado, na Itália, pelo marquês de Pombal, vieram para Portugal inaugurar as primeiras cátedras científicas em Coimbra Domingos Vandelli, de Pádua, para lecionar Química e montar o Museu de História Natural; Miguel Antonio Ciera, piemontês, catedráticos de Astronomia, em Portugal desde 1756; Miguel Franzini, de Veneza, lecionava Álgebra, e João Antonio Dolabella, Física Experimental, Simão Gould, inglês, recebeu uma cátedra no Curso Médico, assim como Luiz Cichi, junto com portugueses como José Correa Picanço e José Francisco Leal. Em incios do século XIX, José Bonifácio, secretário-perpétuo da Academia de Ciências de Lisboa, é nomeado pelo conde de Linhares, seu distante parente pelo sinal, dom Rodrigo de Sousa Coutinho, para reger a recém-criada cátedra de Metalurgia⁽¹⁰⁾. A norma era a indicação dos melhores em cada área; a seleção de um catedrático através de concurso, conforme se fixou no Brasil após a reforma cabreto fascista do ensino, feita por Francisco Campos em 1931, é sem sentido e contraproducente – e desconhecida em qualquer outra parte do mundo (pois se fizemos um con-

curso entre Mozart e Haydn, quem sempre acaba vencendo é Salieri). Deve-se notar que mesmo Oliveira Salazar foi catedrático em Coimbra a convite da respectiva Congregação⁽¹¹⁾; a norma totalitária brasileira do concurso público de título, provas e defesa de tese como forma única de acesso à cátedra e, portanto, peculiaríssima, e sem nenhum fundamento na tradição universitária de onde surgiu nossa educação superior.

Havia duas Congregações nos Cursos de Coimbra, segundo a reforma de 1772. A Congregação Ordinária era formada por todos os lentes, proprietários, substitutos, e jubilados (aposentados). A Congregação Geral reunir aqueles, e mais os doutores ligados à Faculdade. Atos administrativos de rotina eram da responsabilidade da Congregação Ordinária; os Atos Grandes acadêmicos, a licenciatura e o doutoramentos, da responsabilidade da Congregação Geral.

6.

A tradição coimbrã de 1772 foi aquela que norteou a implantação dos primeiros cursos superiores no Brasil. A parte seguinte do presente trabalho pretende confrontar os sucessivos regulamentos dos nossos cursos a toda essa estrutura que se acabou de resumir. Vamos, também, tentar compreender algo a respeito da pergunta que se fez no primeiro parágrafo deste ensaio: por que nasce a universidade, no Brasil, quando se inibe a nossa antiga tradição de criatividade na vanguarda da tecnologia? São fatos paralelos, e extremamente preocupantes: o fim de nossa ténus mas insistentes criatividade tecnológica, o nascimento da universidade no papel, como agregado de faculdades, o imperativo legal da cátedra conquistada apenas por concurso público, e a criação das corporações de ofícios limitando o exercício das profissões aos portadores de um diploma universitária.

REFERÊNCIAS

- (1) Sobre Pero do Campo ver J. Capistrano de Abreu, "Atribulações de um Donatário", *Sciencias e Letras*, Rio de Janeiro, VI, nº 5 (1917). Pero do Campo Tourinho era um comerciante de Viana, de origem judaica (Tourinho vem de *torah*); as perseguições contra ele dirigidas tiveram provavelmente origem neste fato, pois sua capitania prosperou, de início, tanto ou mais que as dos irmãos Sousa e de Duarte Coelho. Mas esses três donatários eram ligados, por sua origem, à nobreza feudal e à burocracia dominante no tempo de D. João III, em contraste a Pero do Campo. Tourinho deixou ampla família no Brasil; seu sobrinho Sebastião Fernandes Tourinho foi um dos primeiros bandeirantes a sair atrás das pe-

dras verdes, e dois professores titulares da Faculdade de Direito da UFRJ descendem de seu irmão Estevão Gil Tourinho (Demóstenes Madureira de Pinho e Raphael Carneiro da Rocha), seguindo a tradição iniciada, no século XIX, pelo conselheiro Demétrico Ciríaco Ferreira Tourinho, que criou na Bahia a primeira cátedra de Medicina Legal no ensino superior brasileiro.

- (2) Affonso de E. Taunay, "Bartolomeu de Gusmão", em *Homens de S. Paulo*, Martins/EDUSP, S. Paulo, 1981.
- (3) Octávio Tarquínio de Sousa, *José Bonifácio*, José Olympio/Biblioteca do Exército, Rio, 1974, p. 38.
- (4) J. F. Velho Sobrinho, *Dicionário Bio-Bibliográfico Brasileiro*, I, Rio, 1937, pág. 664.
- (5) Art. 6º do Decreto nº 11.530/15.
- (6) Utilizamos a edição original: *Estatutos da Universidade de Coimbra, compidos de baixo da imediata e suprema inspeção de El Rei D. José I etc.*, Lisboa Régia Officina Typographica, 1773. As linhas gerais deste texto foram dadas por Ribeiro Sanches.
- (7) Pompeo Litta, em sua obra gigantesca, *Famiglie Celebri Italiane* (Millão, 1830 - 1845), dá uma biografia do cardeal Filippo Acciaiuoli; há notícias da época sobre sua expulsão de Portugal.
- (8) Este comentário surgiu numa aula do curso de mestrado da Escola de Comunicação, assistida pelo autor; fazia a preleção o Dr. Emmanuel Carneiro Leão, professor titular de Teoria da Comunicação.
- (9) No Brasil os positivistas tentaram, em 1891, garantir o livre exercício de qualquer profissão independentemente de diploma superior. Só o conseguiram na constituição castilhistas para o Rio Grande do Sul, em vigor até 1930.
- (10) Ver ref. (3). Ver também V. Correa Filho, *Alexandre Rodrigues Ferreira*, Col. Brasileira, vol. 144, 1939, pág. 15.
- (11) Abel Ferraz de Souza, *Quem é Salazar?*, ed. do autor, S. Paulo, 1936, pág. 64.

O Ensino de História da Técnica e da Tecnologia na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

Arq. Ruy Gama
Prof. Adj. - FAU/USP
Diretor - I.E.B/USP

A realização de encontros como este reveste-se de grande importância sob múltiplos aspectos: oferece oportunidade para o encontro de amigos adquiridos nestes cinco anos de

existência da Sociedade Latino Americana de História da Ciência e da Tecnologia; ensina também o intercâmbio informal de idéias e opiniões muitas das quais acabam se formalizando em projetos e programas de trabalho; oferece ainda ocasião para o conhecimento, ainda que apressado, dos nossos países e das condições físicas e culturais de nossas universidades.

Mas é como encontro de trabalho, pautado e aprazado que deve se afirmar, como locus para a troca de experiência e de informações, para a difusão do trabalho que vimos fazendo e dos que temos em vista realizar.

O trabalho que aqui apresentamos visa a essa finalidade. Não se propõe a discutir procedimento, métodos e estruturação dos cursos. Esses fatores, muito importantes, tem vinculação muito estreita com as condições peculiares de cada país e de cada universidade e com o caminho já percorrido em cada um deles nas investigações históricas sobre a temática em questão.

Não nos parece possível portanto, pretender um modelo único para o ensino da História da Técnica em todos os países aqui representados. Mas não é de desprezar a possibilidade de que tal ensino possa nos mostrar os traços individuais e os anseios comuns de busca da independência e de melhores condições de vida para os povos da América Latina. É que, ao nos revelar a historicidade desses anseios comuns, nos sugira a possibilidade de alguns formulações comuns de natureza temática e metodológica.

Estas são as considerações gerais que queremos fazer, introduzindo a apresentação dos programas das disciplinas ministradas na FAU-USP desde 1973. Cumpre esclarecer que essas disciplinas estão inseridas na seqüência de História da Arquitetura e do Urbanismo de modo que alguns aspectos históricos das técnicas construtivas são abordados em outras disciplinas. Lembro, finalmente, que este trabalho complementa e atualiza aquele que apresentamos em Puebla em 1982, durante o I Encontro de História da Ciência e da Tecnologia e que foi publicado no nº 2 – vol. I de Revista Quipu.

Pontos para uma Programação Geral na Área de História da Técnica

1. Pressupostos conceituais-categorias
 - História, Métodos e disciplinas auxiliares
 - Trabalho, técnica e tecnologia
 - A técnica na antiguidade grega – As causas aristotélicas
2. Técnica e Tecnologia – A conceituação grega e romana
 - Percurso histórico da palavra tecnologia
 - Técnica e Tecnologia na Língua inglesa
 - O conceito de tecnologia na antropologia
 - Técnica e Tecnologia em português

- Modos de produção: forças produtivas, relações de produção e formação econômico-sociais
3. Técnica e periodização da história: história das coisas ou história humana – Forbes
 - O trabalho e as relações homem – natureza
 - A técnica nos grandes impérios escravistas
 - A técnica na Grécia e em Roma
 - As técnicas construtivas, a arquitetura e a engenharia: Vitruvio e Frontino
 4. A decadência do Império Romano
 - O declínio da vida urbana e a ruralização
 - Os mosteiros e as técnicas
 - Técnicas agrícolas – Os escritores Rei Rústicae. A agricultura na alta Idade Média.
 - A revolução agrícola e a expansão do comércio – A técnica agrícola: o arado, a tração animal e os moinhos
 - A baixa Idade Média. As cidades: do Mosteiro à Catedral – o românico e o gótico
 - Os livros e cadernos. Villard de Honne-court, Teofilo e Hugo de Saint Victor
 5. O trabalho e a técnica na baixa Idade Média
 - O sistema corporativo gremial e a produção artesanal urbana
 - A mineração e metalurgia
 - A transmissão dos conhecimentos na prática da oficina (mestre x aprendizes)
 - As cidades e o Renascimento
 - As restrições corporativas ao desenvolvimento técnico
 - Os mistérios dos misteres – quantidade a qualidade. Adam Smith, Voltaire, Pedro R. Campomanes.
 - As corporações no Brasil
 6. O Mercantilismo e colonialismo
 - As técnicas de representação do mundo
 - A navegação e as técnicas correlativas
 - A Revolução Científica. A manufatura e o Novo Mundo. A ciência, as técnicas (artes) a tecnologia e a engenharia – Galileu e a Resistência dos Materiais
 7. A produção capitalista – trabalho produtivo e não produtivo
 - Trabalho, tempo e valor
 - Manufatura – As várias acepções – Manufatura em Portugal e no Brasil – Engenhos e Ribeiras
 - A decadência das corporações – século XVIII e XIX
 - O ensino profissional
 - A tecnologia como ciência do trabalho produtivo
 - Christian Wolff e Backmann na Alemanha: preconceitos e restrições Inglesas à introdução do novo conceito: Christian Wolff, discípulo de Leibniz, e a rivalidade nacional: Leibniz x Newton. As restrições a Backmann na historiografia in-

- glesa. O conceito de Technology em Ure e a "Filosofia da Manufatura"
8. A produção capitalista
 - A indústria – novos programas
 - A Revolução industrial inglesa – século XVIII e XIX
 - A cidade industrial. Os problemas urbanos; saneamento, transporte, educação. O urbanismo sanitário
 - A habitação
 - O desenho industrial
 9. A arquitetura, o urbanismo e o desenho industrial contemporâneos
 - A arquitetura moderna propõe nova linguagem para atender a nova necessidades, como novos recursos técnicos (materiais, máquinas, mão-de-obra)
 - O mercado mundial e a nova repartição do mundo – As exposições industriais
 - Os grandes projetos e planos Saintsimonianos – Suez, a Transiberiana e o canal do Panamá
 - O art-nouveau
 - O werkbund e a Bauhaus
 - O urbanismo: a reorganização das cidades e as cidades novas no mundo e no Brasil
 - A arquitetura moderna
 10. O século XX – Imperialismo e socialismo
 - As quatro faces da tecnologia
 - A tecnologia e o desenvolvimento
 - A industrialização do Brasil – O trabalho e o ensino profissional
 - Transferência de Tecnologia
 - O trabalho no mundo contemporâneo – coexistência de contradições – A cibernética a automação e a miséria

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

Departamento de História da Arquitetura e Estética e do Projeto

Disciplina: AUH-406 "História da Técnica"

Professores: Ruy Gama

Antonio Luiz Dias de Andrade

Lucio Gomes Machado

Paulo Cesar Xavier Pereira

Julio Roberto Katinsky

Natureza Obrigatória

Créditos 04 (quatro)

Pré-Requisitos... AUH-304

Data..... 1º semestre 1986

Horário..... 6ª feira das 8:00 às 12:00 hs.

PLANO DE ENSINO

Objetivos:

A disciplina tem como objetivo explicitar as relações que se estabelecem entre os instrumentos criados pelo homem em sua ação o meio ambiente e suas aspirações socialmente configuradas ao longo da história manifesta nas diversas formas da "cultura material". Torna-se pois, necessário estabelecer um plano de investigação, onde esse diálogo seja evidenciado. A disciplina pretende examinar, em largos traços a história da técnica, desde seus primórdios conhecidos até os dias de hoje, relacionando-a com a Arquitetura, o Urbanismo e o Desenho Industrial.

Métodos a Utilizar:

- Aulas expositivas
- Seminários Gerais e de Grupos

Atividades Discentes:

- Pesquisas
- Leituras programadas (fichamentos)
- Seminários

Avaliação da Atividade Discente (será baseada nas):

- fichas apresentadas
- participação nos seminários
- no trabalho semestral de pesquisa

BIBLIOGRAFIA ESPECÍFICA:

- ARTIGAS, J.B. Vilanova; MORALES DE LOS RIOS, Adolfo e MOTTA, Flavio L. – *Sobre a História do Ensino de Arquitetura no Brasil*. São Paulo, ABEA, 1978.
- BENEVOLO, L. – *História da Arquitetura Moderna*. São Paulo, Perspectiva, 1977.
- CHOISY, F.A. – *História de la Arquitetura*. 2a. ed. B. Aires, Leru, 1951.
- DAUMAS, Maurice – *Historie générale des techniques Paris, P.U.F., 1962*.
- FRANCASTEL, Pierre – *Arte e técnica: estética industrial*.
- FRANÇA, J. Augusto – *Lisboa pombalina e o iluminismo* Lisboa, Horizonte, 1965.
- GAMA, Ruy – *A tecnologia e o trabalho na história*. Tese de livre docência – xerox – FAUUSP – 1985.
- GAMA, Ruy – *Engenho e tecnologia*. São Paulo – Duas Cidades – 1983.
- GAMA, Ruy – *Glossário*. São Paulo – FAU/FUPAM/CNPq – 1982.
- GAMA, Ruy et alii – *História da técnica e da tecnologia* São Paulo T. A. Queiroz/E-DUSP – 1985.
- GIEDION, Siegfried – *La mecanización toma el mando* Barcelona. G. Gili – 1978.

GOMES, Francisco de Assis Magalhães – *História da Siderurgia no Brasil*. B. Horizonte, EDUSP/ITATIAIA – 1984.
 KATINSKY, Julio Roberto – *Um guia para a história da técnica no Brasil colonial*. São Paulo, FAUUSP – 1976.
 KATINSKY, Julio Roberto – *As máquinas e a cidade*. São Paulo – FAUUSP – 1977.
 KATINSKY, Julio Roberto – *O ofício de carpintaria no Brasil – justificação para uma investigação sistemática*. São Paulo – Revista de História (FFLCHUSP) nº 70 – vol. XXXIV – 1967.
 MORAIS, J. F. Regis de – *Ciência e Tecnologia*. São Paulo, Cortez & Moraes – 1978.

MUMFORD, L. – *A cultura das cidades*. B. Horizonte, EDUSP/ITATIAIA – 1961.
 PEREIRA, Paulo Cesar X. – *Espaço, técnica e construção*. Dissertação de Mestrado – FFLCHUSP – 1984.
 ROSSI, Paolo – *Los filosofos y las maquinas*. Barcelona, Labor 19.
 SINGER, Charles, et alli – *A history of technology*. Oxford – Clarendon Press – 1954/58
 SMITH, Adam – *A riqueza das nações*. Cap. I e II – São Paulo, Hemu – 1981
 VARGAS, Milton – *Metodologia da pesquisa tecnológica*. Rio de Janeiro, Globo, 1985.

CALENDÁRIO – PROGRAMA

MÊS/DIA	TEMA	PROFESSOR
MARÇO		
07	8:00-10:00 – Apresentação da disciplina 10:00-12:00 – Apresentação do temário para os trabalhos práticos – FORMAÇÃO DOS GRUPOS	– Todos os Professores
14	8:00-10:00 – AULA EXPOSITIVA – Conceituação básica História e Historiografia – História da técnica – Técnica, Trabalho e Tecnologia 10:00-12:00 – TRABALHO PRÁTICO	– Prof ^o RUY GAMA
21	8:00-10:00 – Padrões históricos da divisão do trabalho 10:00-12:00 – TRABALHO PRÁTICO	– Prof ^o Julio R. Katinsky
ABRIL		
04	8:00-10:00 – Padrões históricos da divisão do trabalho 10:00-12:00 – TRABALHO PRÁTICO Entrega do roteiro com distribuição de tarefas	– Prof ^o Julio R. Katinsky – Prof ^o Julio Roberto Katinsky
11	Seminário – A Riqueza das Nações (8:00-10:00) – Adam Smith – Capítulos I e II 10:00-12:00 – TRABALHO PRÁTICO	

13	8:00-10:00 – O séc. XIX – A produção industrial e o mercado mundial As exposições industriais, o “arta and crafts” e o “Part nouveau”.	– Prof ^o Lucio G. Machado
	10:00-12:00 – TRABALHO PRÁTICO/ ENTREGA	
20	Desenho industrial e Arquitetura origens, ensino e profissão. 10:00-12:00 – TRABALHO PRÁTICO	– Prof ^o Lucio G. Machado
27	8:00-10:00 – Tecnologia, arquitetura e desenho industrial 10:00-12:00 – TRABALHO PRÁTICO	– Prof ^o Julio Roberto Katinsky

TRABALHO PRÁTICO

TEMÁTICA GERAL DO SEMESTRE:

O Trabalho, a Técnica e a Tecnologia Construção

Pesquisa de Caráter Histórico

Campos a serem pesquisados:

1. Tecnologia dos Materiais
 - Materiais rochosos, fibrosos, metálicos e sintéticos
 - Qualidades físicas e químicas dos materiais de construção – controle de qualidade
 - Condições de emprego dos materiais
 - Produção dos materiais de construção
2. Tecnologia dos Meios de Trabalho
 - Utensílios, instrumentos, ferramentas e máquinas na construção
 - Mecanização da construção
 - Energia
 - Comunicação e informações
3. Tecnologia do Trabalho
 - Divisão do trabalho
 - Trabalho em cooperação
 - Organização racional do trabalho
 - Ergonomia
 - Higiene e segurança no trabalho
 - Formação profissional

4. Tecnologia Básica ou Praxiologia
 - Sistemas de medida
 - Cibernética
 - Informática
 - Pesquisa operacional
 - Computação em geral
 - Heurística
 - Normalização e padronização

OS TRABALHOS PRÁTICOS DEVERÃO SER ELABORADOS PELOS ALUNOS EM GRUPOS, ASSUMINDO PORÉM, CADA UM, RESPONSABILIDADE POR UMA OU MAIS PARTES DO TRABALHO DO GRUPO:

- Deverão conter os seguintes itens:
 - Textos
 - Apresentação gráfica e fotográfica
 - Modelos tridimensionais

BIBLIOGRAFIA GENÉRICA

- BENEVOLO, L. – *Origens de la Urbanistica Moderna*. B. Aires, Tekne, 1967.
- BRAVERMAN, Harry – *Trabalho e Capital Monopolista* – Rio – Zahar – 1980.

"História da Técnica"

- COUTINHO, Ronaldo do Livramento - *Operário de Construção Civil*. Rio - Achiané - 1980.
- DERRY, T. K. e Travor Williams - *História de la Tecnologia*. México - Siglo Vientiuno edit. S.A. - 1978 - 3 vol.
- FERREIRA, Carlos Ernesto - *Construção civil e criação de emprego*. Rio. F. G. V. - 1976.
- FOURASTIE, Jean - *Por que trabalhamos?* São Paulo - DIEFEL - 1962.
- GALBRAITH, K. - *La sociedad opulenta*. Barcelona - Ariel - 1963.
- GAMA, Ruy - *Contribuição a história da técnica no Brasil*. In História das Ciências no Brasil - 3. São Paulo - EDUSP/EPU/CNPq - 1981.
- GAMA, Ruy - *Caracterização do que sejam serviço e obra*. Original xerocado - FAUUSP.
- GOMES, Alberto Pérez - *La génesis y superacion del funcionalismo en Arquitectura*. México - Limusa/Inst. Politécnico Nacional - 1980.
- JACCARD, Pierre - *História Social do Trabalho*. Lisboa - Livros Horizonte - 1979.
- KATINSKY, Julio R. e SANOVICZ, A. - *Desenho Industrial e Programação Visual*. São Paulo - A.B.E.A.
- KATINSKY, Julio R. - *A invenção da Máquina a Vapor*. São Paulo, FAUUSP.
- KAWAMURA, Lili Katauco - *Engenheiro: Trabalho e Ideologia*. São Paulo, ATICA, 1979.
- KULA, Witold - *Las medidas y los Hombres*. México - Siglo Veintiuno, 1980.
- MARICATO, Erminia (org.) - *A produção capitalista da casa*. São Paulo, 1979.
- MARX, Kari - *O Capital*. Vol. 1 - Tomo 2 - São Paulo, Abril - 1984.
- MASCARÓ, Juan L. - *Análise macro-econômica da indústria da construção de edifícios*. São Paulo, FAU/USP, 1975 e Outras obras.
- PARIAS, L. H. - *Historia General del Trabajo*.
- PEREIRA, Paulo Cesar X. - *Política habitacional e a produção e a apropriação do espaço urbano. A produção de moradias no município de São Paulo*. SINOPSE 2 FAU. Espaço e Sociedade: em busca do elo perdido. SINPSES 4, FAU.
- WERNECK, Dorotea F. F. - *Emprego e salários na indústria da Construção* Rio - IPEA/INDES - 1978.
- AUH/MARÇO/1986.

1º Fichamento

- Adam Smith em seu estudo sobre a causa da riqueza das nações adota um ponto de partida original. Qual é esse ponto de partida? Justifique-o e explique o que significou essa perspectiva para o conhecimento da sociedade.
- Discuta a afirmação: "Evidentemente, o princípio hoje tem muito mais que um operário, mas as diferenças de posses entre o princípio e o operário não é tão grande quanto a existente entre as das posses do operário e as de um rei africano, responsável pelo trabalho e pela liberdade de dez mil selvagens nós".
- Adam Smith aponta algumas circunstâncias que favorecem o incremento da produção. Quais são? Discuta-as.
- Discuta a afirmação: "A diferença dos talentos naturais em pessoas diferentes é... muito mais efeito que causa da divisão do trabalho".

2º Fichamento

- O pensamento iluminista que permeia a gestão do Marques de Pombal, como se encontra identifica nos planos de reconstrução de Lisboa.
- Como caracterizar os princípios dominantes no reordenamento urbanístico da Baixa?
- Quais as principais mudanças havidas nas formas de organização do trabalho e nas técnicas de construção introduzidas no processo de reconstrução da Lisboa Pombalina?
- Quais as repercussões da reconstrução de Lisboa no mundo Luso-brasileiro?

3º Fichamento

- Comparar os projetos das cozinhas ilustradas no livro com o dos edifícios, no mesmo período, quanto a racionalidade do processo construtivo, forma e função, etc.
- Idem com relação à arquitetura contemporânea, realçando diferenças e evoluções comparativamente ao século passado.
- Discutir a divisão do trabalho no lar (entre a mulher, o homem e crianças e entre patrões e empregados) e a sua relação com a "mecanização chega ao lar".
- Discutir a relação entre consumo de eletrodomésticos, produção industrial em larga escala e a função do desenhista industrial.

ROTEIRO PARA FICHAMENTO

Compilado pelo Profº RUY GAMA

Documentação Temática e Bibliográfica

Leitura Analítica

Objetivos:

- Compreensão global do significado do texto.
- Treinamento de compreensão e interpretação crítica.
- Treinamento e desenvolvimento do raciocínio lógico.

Processos:

- **Análise Textual**
 - preparação do texto
 - leitura rápida para visão de conjunto.
 - busca de esclarecimentos relativos ao autor, à sua época, ao vocabulário específico, aos fatos, doutrinas e autores citados, cujo conhecimento seja importante para análise e compreensão do texto.
- **Análise Temática**
 - compreensão de mensagens
 - identificação do tema – problema, a idéia central e as idéias secundárias.
 - refazer a linha de raciocínio do autor, reconstituir o processo lógico do pensamento do autor.
 - evidenciar a estrutura lógica do texto, esquematizando a seqüência das idéias.
- **Análise Interpretativa**
 - situar o texto e o autor no contexto histórico, da cultura em geral e da especialidade bem como do ponto de vista teórico.
 - associar e comparar idéias do autor, no texto, com outras idéias e outros autores.
 - crítica das posições do autor em termos de: carência de argumentação, validade do argumento, originalidade do tratamento do problema, profundidade.
 - alcance das conclusões e conseqüências.
 - apreciação e juízo pessoal das idéias defendidas.

Problematização:

- Discussão do texto.
 - levantar e debater questões explícitas no texto, bem como questões afins sugeridas pela leitura.

Métodos a utilizar:

- Relatórios sobre as aulas, visitas, leituras e trabalhos em andamento, trabalho de campo.

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo.

Departamento de História da Arquitetura e
Estética do Projeto.

Disciplina: AUH – 401 "História da Técnica no Brasil"

Professores:

Julio Roberto Katinsky
Ruy Gama
Antonio Luiz Dias de Andrade

1º Semestre de 1985

Natureza Optativa
Carga Horária..... 30 horas/aula
Número de Créditos..... 02 (dois)
Requisitos..... AUH – 304
Posição da Disciplina.. 5º a 8º semestre
Horário..... 6ª feira das 8:00 às
10:00 hs.

Objetivos:

Esta unidade pretende inventariar os instrumentos de atuação que contava o colonizador para a ocupação da América Portuguesa, a partir do século XVI, e as adaptações que essas instrumentos tiveram de sofrer por efeito das situações próprias ou imprevistas que o colonizador teve de enfrentar. Visa compreender a participação das populações desde então aqui instaladas no desenvolvimento do Mundo Ocidental. Visa também criticar a herança colonial, para a constituição das situações presentemente enfrentadas.

Desenvolvimento:

A disciplina programou uma série de aulas ministradas pelos professores responsáveis, visitas a regiões características de produção documentada, a reuniões de acompanhamento dos trabalhos dos alunos. Pretende também estabelecer seminários sobre o material coletado, constituindo-se num exame crítico das pesquisas do campo.

1. Aulas

As aulas constarão de exame crítico da bibliografia acumulada pela disciplina. Em conformidade com os objetivos propostos, estas aulas enquadram-se nas seguintes categorias complementares:

- 1.1 – Técnica de Ocupação Territorial (assentamentos humanos)
- 1.2 – Técnicas de troca (mercado mundial local)
- 1.3 – Técnicas de Representação (tecnologia)

Março

- 08 – Introdução – Localização da disciplina no conjunto de disciplinas do departamento.
Apresentação dos pressupostos e da distribuição da matéria.

- 15 – Introdução aos trabalhos de documentação. Procedimentos a desenvolver

- 22 – Aula expositiva – Ocupação Territorial. O período colonial e o Império.
A la República
O período Getulista até Brasília.
O período posterior a J. Goulart até nossos dias.

- 29 – As técnicas e os processos construtivos

Abril

- 12 – Os transportes e as Comunicações no período colonial
A expansão ferroviária
A rede rodoviária
As frotas mercantes
O sistema de transportes aéreos

- 19 – Educação e Saúde
Educação no período colonial
A Fundação da Escola de Belas Artes
As escolas técnicas
A medicina e o saneamento

- 26 – Os produtos de exportação
O açúcar
O café
A industrialização brasileira

Maio

- 03 – O mercado local
Características coloniais
O mercado local no período imperial
O mercado interno de la. República e do período Getulista

- 10 – A reflexão crítica no período colonial
A instalação dos cursos jurídicos
As escolas técnicas superiores
As associações culturais

-
- 17 - A engenharia sanitária
A comissão Geológica e Geográfica do Estado de São Paulo
O surgimento dos primeiros grupos científicos no Brasil
-

Maio

- 24 - O papel da Arquitetura e da Arte no desenvolvimento nacional
-

- 31 - Seminário sobre os trabalhos discentes
-

Junho

- 07 - Seminário sobre os trabalhos discentes
-

- 14 - Seminário sobre os trabalhos discentes
-

- 21 - Seminário sobre os trabalhos discentes
-

- 28 - Seminário sobre os trabalhos discentes
-

AUH/MARÇO/1985

A Vinculação entre Ciência e Tecnologia

Alfredo Tiomno Tolmasquim
Museu de Astronomia e Ciências Afins/CNPq

A forte vinculação entre Ciências e Tecnologia não é evidente, nem tradicional, como tem sido com frequência tratada pela História da Ciência. É um fato novo, característico da Civilização Industrial Moderna, nascida no Ocidente, e de conseqüências inéditas e radicais a todo o corpo social e a própria condição humana. Essa função deu-se, inicialmente, nas ciências empíricas, com o advento da Resolução Científica.

Posteriormente, o Positivismo, com o esplêndido desenvolvimento das ciências naturais e a sua eficácia na previsão e resolução de problemas, tentou expandir o método das ciências empíricas para todas as áreas do conhecimento. Essa primeira premissa foi seguida de uma segunda, bem mais conseqüente, afirmando o método empírico como critério para a pertinência teórica em geral. Em outras palavras, as áreas do conhecimento, que não utilizassem determinado método, não mais poderiam ser consideradas como Ciência, e passariam a ser simples especulação, palpites, ou algo semelhante, que não tivesse o status de verdade. As conseqüências imediatas deste fato são apresentados de forma sucinta, por Eric Voegelin, no seguinte texto: "Se não se medir a adequa-

ção de um método pela sua utilidade com relação ao propósito da ciência, então estará perdido o significado da ciência como um relato verdadeiro da estrutura da realidade, como a orientação teórica do homem em seu mundo e como o grande instrumento para a compreensão da posição do homem no universo”(1).

As ciências empíricas apresentam dois componentes essenciais: o racionalismo e o instrumentalismo. O primeiro consiste no princípio de que as leis do pensamento são regidas pelas leis da matéria, ou seja, o processo cognitivo se baseia na utilização da razão para um entendimento objetivo da realidade. O instrumentalismo, por sua vez, está presente nas fases de observação e comprovação de hipótese. A primeira apresenta importância crescente a medida que a pesquisa progride e nós, como observadores, nos distanciamos do domínio dos objetivos que se encontram na escala humana. Somos, portanto, obrigados a recorrer a mediações instrumentais cada vez mais sofisticadas, que colocam o em jogo não somente numerosos “saber-fazer” de natureza técnica, mas também, toda uma infra-estrutura industrial capaz de produzir, na base desses “saber-fazer” os aparelhos necessários. A instrumentação faz-se ainda mais imprescindível na fase referente a comprovação de hipóteses, cuja presença demanda uma utilização crescente do aparato técnico, capaz de promover um satisfatório teste para a posterior formulação de teorias. Dessa forma, a Ciência se operacionalizou, tornando-se dependente de um aparato tecnológico, sem o qual, a atividade científica mostra-se, literalmente, impraticável.

Por outro lado, a dependência da Tecnologia a Ciência consiste na necessidade do conhecimento por esta proporcionada, a fim de se obter informações sobre como atuar sobre uma determinada situação para modificá-la na intenção desejada. O conhecimento científico proporciona condições para previsão do que ocorrerá com a intervenção imposta, bem como, dos resultados e conseqüências de um determinada ação sobre um objetivo ou situação, o conhecimento científico faz-se necessário na elaboração dos meios para atingir o objetivo desejado. Jean Ladrière explicita claramente esta idéia quando escreve: “Quando se trata de produzir ou de evitar certo estado de coisas, a partir de determinada situação, precisamos dispor de um instrumento permitido-nos prever o que acontecerá se este estado de coisas evoluir por si mesmo, sem interferências. Por outro lado, para que a própria intervenção seja eficaz, é preciso que se saiba qual o tipo de “preparação” ao qual devemos submeter o sistema sobre o qual agimos para fazê-lo evoluir efeito desejado”(2).

Apesar da extrema vinculação entre Ciência e Tecnologia, estas duas atividades são distintas em sua essência, apresentado características

metodológicas e objetivos diferentes. Sua interação ocorre num certo momento histórico, quando a fonte de conhecimento sobre o mundo objetivo passa a ser a ciência experimental, e o instrumento de intervenção do Homem na Natureza, a técnica sustentada pelo conhecimento científico, ou seja, a Tecnologia.

A ciência pode ser caracterizada como uma atividade que busca obter conhecimentos crescentes sobre o mundo, ou dito de uma forma mais teológica, sobre as verdades do mundo. Para tal, procura entender a realidade como esta se apresenta, utilizando a observação, e testa esta realidade verificando as hipóteses concebidas, que podem vir a se tornar, ou não, teorias e leis, ou seja, verdades. A Ciência busca o sentido último do mundo, traduzido na incansável procura do “porque” das coisas.

A Tecnologia, por outro lado, se dedica não ao fim último das coisas, mas a relação meio-fim, onde a questão fundamental que se interpõe é a do “como”. A Tecnologia não objetiva conhecer o “porque” do mundo, mas “como” transformá-lo. Surge aí a idéia do funcionalismo, onde a preocupação principal é saber se algo funciona ou não-funciona. A ação na Tecnologia apresenta um caracter de utilitarismo pois seu objetivo principal é a resolução de problemas práticos. Ela visa resolver os problemas com que o homem se defronta. Sua ação se dirige para um objetivo, apresentando, portanto, um caracter de determinismo. Um certo futuro é previsto e determinado aprioristicamente, e a Tecnologia se torna o instrumento capaz de realizar este futuro desejado.

Ciência pode, então, ser entendida como a atividade de “conhecer” verdades, pelo menos no que se refere ao mundo objetivo. Na prática científica, a Natureza indica ao Homem qual a verdade sobre o mundo, em outras palavras, proporciona uma forma do Homem se entender no mundo.

A Tecnologia, por seu turno, pode ser entendida como a atividade do “fazer” (utilizando o conhecimento científico). Esta se torna o instrumento mediador da relação Homem-Natureza, e potencializador dos objetivos do Homem dentro do Cosmos.

A partir do momento em que o telescópio de Galileu se tornou capaz de enfrentar os dogmas da Igreja Católica, a verdade instrumental deslocou a Terra do centro do Universo, a Filosofia do centro da verdade, e as verdades sobre o mundo objetivo passaram a ser definidas por instrumentos. O papel do cientista se tornou, apenas, o de descobrir como o plano Divino se manifesta no Cosmos. A verdade deixou de estar vinculada ao conceito de Bem ou Mal, para se tornar éticamente neutra, independente da vontade dos homens. Galileu deixa essa idéia bem clara quando diz: “Tenho culpa, por acaso, se a Terra gira em torno do Sol e não vice-versa”(3)

Tudo foi posto em dúvida, e somente a Ciência comprovada pela técnica, pelo instrumentos, poderia definir as verdades. Estas passaram a estar sujeitas a condição de um determinado engenho funcionar ou não, em contraste com as determinações éticas impostas da relação para com o Divino. Isto levou Withehead a comentar: "Só Deus sabe que aparente tolice não virá a ser verdade amanhã"(4).

As atividades do "conhecer" e do "fazer" se uniram dando origem a uma forte interdependência, onde a atividade do "fazer" se fez indispensável ao "conhecer", e a atividade do "conhecer" passou a servir de base legitimadora do "fazer". O "conhecer" passou a utilizar as características do "fazer" numa simbiose de conseqüências radicais. A busca do sentido último do conhecimento, calcada na questão do "porque", foi substituída pela relação meios-fins, característica da metodologia da técnica, e fundamentada no "como". Paralelamente, o utilitarismo, característico da técnica, foi exportado para a Ciência, que passou a não mais buscar o conhecimento como forma de chegar ao Bem Máximo, característica da Divindade, mas a procurar resolver os problemas terrenos com que o Homem se defronta. Dessa forma, surgiu uma ciência utilitarista e instrumental, onde o conhecimento é valorizado pela importância de seu uso para o ser humano. O conhecimento não tem mais fim em si mesmo, ele deve ser utilizado num objetivo superior, onde os fins passaram a se converter nos meios de uma nova relação meios-fins. Retirou-se o significado do conhecimento, que passou a fazer parte de uma relação infinita meio-fim, onde seu valor é definido por sua utilidade. Esse processo de instrumentalização do conhecimento permitiu o aparecimento de um antropocentrismo utilitarista, no qual o valor dos objetos, do conhecimento, enfim, do mundo, seriam definidos pela sua utilidade para o ser humano.

Apesar da junção entre o "conhecer" e o "fazer" ser característica de uma certa civilização, presente em tempo e espaço específicos, sua concepção arraigou-se com tal intensidade a Cosmovisão Moderna, que influenciou decisivamente a análise histórico-antropológica, causando a falsa impressão de que as diversas civilizações do passado e do presente apresentariam a mesma cosmovisão.

Notas

- (1) Eric Voegelin; A Nova Ciência da Política; Tradução de José Veigas Filho; Editora Universidade de Brasília; Brasília; 1979; p. 19
- (2) Jean Ladrière; Os Desafios da Racionalidade (O desafio da ciência e da tecnologia às

culturas); Tradução de Hilton Japiassu; Editora Vozes, Petrópolis; 1979; p.65.

- (3) Galileu Galilei; Coleção os Homens que mudaram a Humanidade; Texto de Filippo Garozzo; Editora Três; São Paulo, 1974; p. 129.
- (4) Whitehead; Science and the Modern World p.116, citado in Hannah Arendt; A Condição Humana; Tradução de Roberto Raposo; Forense-Universitária; Rio de Janeiro; p.304.

Disciplinas Humanísticas na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Milton Vargas
S.B.H.C. - São Paulo

Em Janeiro de 1963, a Congregação da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, iniciou um estudo de reestruturação curricular da EPUSP. Disso decorreu uma proposta do Prof. Nilo Amaral da qual constava uma importante inovação: a introdução de "disciplinas obrigatórias bi-semestrais que versariam assuntos humanísticos e sociais, políticos e econômicos", além da matéria: Introdução à Engenharia. Seria também aprovado o início do ensino dessas disciplinas para 1964.

Seriam disciplinas não técnicas visando primordialmente promover a visão, o interesse e a motivação dos alunos de engenharia para problemas culturais e filosóficos, no sentido de que sua formação tecnológica abrangesse, também, uma dimensão humanística.

Tais disciplinas seriam regidas por docentes contratados, escolhidos pela Congregação, podendo sua organização ser feita em colaboração com outras instituições; porém as aulas seriam sempre realizadas na Escola Politécnica.

Assim foram criadas as disciplinas nas quais havia exigências de frequência mínima e aprovação em, termos normais, por quatro provas escritas, duas por semestre, sem exame final.

901: Introdução à Engenharia (Ciência e Tecnologia; A Engenharia, Modelos e Métodos de Análise; Decisão e Otimização; Exemplos de projetos, de engenharia de sistema).

902: Português (Morfologia; Sintaxe; Estilística; Eloquência e Retórica; Ensaio de Composição; Exposição Oral e Exercícios Escritos; Redação Oficial).

- 903: Filosofia e Evolução da Ciência (Visão Histórica da Ciência; Análise Estrutural e Formal da Ciência).
- 904: Sistemas Sociais e Econômicos Comparados (Introdução: Gênese do Mundo Moderno; Regimes Políticos e Econômicos da Atualidade; Instituições Políticas Brasileiras: Aspectos Gerais do Mundo de Hoje).

Antes de ser suspensa a seção da Congregação, o Prof. Nilo Amaral pediu a palavra para historiar sua, agora bem sucedida, luta pela implantação de disciplinas humanísticas na EPUSP. Desde seu discurso de Admissão na Congregação em 1945 ele já vinha defendendo a tese de que qualquer atividade de estudo, em cursos superiores, deveria ser dupla: a de aquisição de cultura geral e, também, de conhecimentos específicos ao campo daqueles cursos. O primeiro teria a finalidade da formação de indivíduos conscientes dos problemas gerais da vida e da sociedade, visando a formação de uma visão aberta para o desenvolvimento da cultura nacional, além da preocupação constante em sua própria melhoria, como indivíduo. O segundo visaria o máximo aperfeiçoamento e eficiência do formado, na solução das questões relacionadas com sua profissão ou função social.

Dois anos depois, em 1947, Nilo Amaral propôs a criação de disciplinas que versassem assuntos de natureza social, política e econômica; pois disse ele: "A posição dos engenheiros diante da sociedade acarreta-lhe responsabilidades que podem ser apreciadas sob dois aspectos" – as quais eram os mencionados por ele em seu discurso de admissão. Já naquele tempo ele propunha como disciplinas obrigatórias: português, lógica, filosofia, história e filosofia da ciência, além de história das doutrinas políticas e econômicas. Infelizmente, porém, tal proposta teve que esperar até 1963 para ser aprovada; e o foi somente a persistência com que Nilo Amaral defendia sua idéia.

Assim, no primeiro semestre de 1964, iniciou-se o ensino dessas disciplinas na Escola Politécnica. A Introdução à Engenharia foi ministrada pelo Prof. Osvaldo Fadigas Fontes Torres, o qual convidava professores de cada uma das áreas de engenharia para relatarem aos seus alunos aspectos humanísticos de suas experiências como profissionais de engenharia. Português foi ministrada pelo Bel. Miguel Mastrobuono Neto, o qual além de lembrar aos alunos o estudo da gramática portuguesa, insistia na transmissão de ensinamentos sobre composição e exposição oral e escritas sobre temas humanísticos, além das normas de redação oficial. A disciplina de Filosofia e Evolução da Ciência, foi iniciada, naquele ano, pelo Prof. Milton Vargas que, no primeiro semestre procurava transmitir aos alunos uma visão histórica da

ciência, enquanto que, no segundo semestre tentava analisar a estrutura e a forma do saber científico. Quanto a disciplina Sistemas Sociais e Econômicos Comparados, iniciada pelo Prof. Heraldo Barbuy iniciava-se como uma análise da gênese do mundo moderno e, no segundo semestre, tratava de regimes políticos e econômicos da atualidade e terminava com a análise das instituições políticas brasileiras. Por volta de quatro anos depois, o Prof. Vilém Flusser substituiu o Prof. Milton Vargas, e o Prof. Ignácio da Silva Telles substituiu o Prof. Heraldo Barbuy.

Essas disciplinas foram ministradas durante oito anos, aos alunos matriculados em todos os cursos da EPUSP, com um extraordinário sucesso, o qual foi consubstanciado pela constante e máxima frequência por parte dos alunos. Infelizmente, porém, elas foram interrompidas em 1971, pela reforma universitária de então, pela qual todos os cursos deveriam ser oferecidos pelas unidades da Universidade às quais as disciplinas pertencessem.

Se essa nova disposição regulamentar pode ser realizada, no que concerne a disciplinas científicas e técnicas, o mesmo não se deu quanto a disciplinas de formação humanística; tanto por parte da falta de interesse dos alunos de engenharia em frequentar cursos das unidades de ciências humanas, como, por parte dos professores de humanidades, em darem aulas de suas disciplinas a turmas de centenas de alunos como são as de engenharia.

O interesse dos alunos por essas disciplinas foi excepcional, mostrando que, na realidade, alunos de disciplinas tecnológicas sentem a necessidade de aquisição de uma cultura humanística que os conscientize da natureza dos problemas econômicos e sociais nacionais, além de prover-lhes de conhecimentos que valorizem sua profissão e dêem-se aptidões e talentos de procurarem sua melhoria pessoal.

Por outro lado, ficou patente que os professores de humanidades, dadas aos alunos de cursos técnicos, deveriam ter, além de conhecimentos humanísticos, qualidades didáticas especiais capazes de despertar nos alunos interesses diferentes dos de seu campo de especialização. Este fato eliminava a possibilidade de contratarem-se assistentes recém-formados para, pelo menos, auxiliar os professores contratados para tais disciplinas. Além disso, deveriam ser capazes de, tratando de assuntos humanos, utilizar linguagem e retórica capaz de mobilizar a atenção dos alunos de engenharia, cuja mentalidade é, necessariamente, tecnológica. Tal tipo de professores não é muito numeroso; por outra, o número de alunos de cada uma das disciplinas, reunindo todos os cursos da EPUSP, era excessivamente grande, exigindo a divisão em várias turmas. Isso exigiu dos professores a repetição

de cada aula três a quatro vezes por semana. O que foi realmente um óbice para mantê-los engajados no curso, dado que se tratavam de professores já comprometidos em funções que lhes tinham sido atribuídas anteriormente e que, naquele tempo, não eram das áreas de história e filosofia. Só nos tempos atuais essa dificuldade pode ser sanada, recontraindo-se professores competentes formados em Filosofia e História das Ciências.

O sucesso da instalação de tais cursos, na Poli, entre 1984 e 1971, foi, portanto, inteiramente comprovado; aliás, como também é, desde o início do século, nas grandes escolas técnicas dos países desenvolvidos. Aqui mesmo, no Brasil, tais cursos mantêm-se em plena atividade, num departamento especializado do I.T.A. em São José dos Campos. É de se notar que, vários politécnicos que cursaram a Escola naquele período e, portanto assistiram aquelas disciplinas são agora líderes políticos eminentes no país. Teriam eles sido inspirados na, sua vocação, política pelos ensinamentos de história e filosofia?

Não há dúvida que, num país em desenvolvimento, como o nosso a atuação dos engenheiros atinge o próprio processo de transformação que o país empreende. Sua função social não é, simplesmente a de meros planejadores ou executadores de obras, nem de organizadores e dirigentes de indústrias ou fabricantes de produtos de consumo. Suas obras e produtos são elementos de transformação do mundo em que vivem. Há, portanto, a necessidade de que eles saibam que seus papéis na sociedade não é neutro. Saibam que ao realizarem suas tarefas técnicas estão criando cultura, além de aumentando a riqueza do país. Então sua tarefa deve ser dirigida conscientemente para a realização de uma nação e uma sociedade que venha a pé na de existir e na qual a vida dos indivíduos seja digna e em que, não só os direitos dos indivíduos sejam defendidos por uma justiça eficiente como que a sociedade, em seu todo, seja estribada em plena justiça social.

Ora, para isso ser conseguida, com o mínimo de violência e transtornos sociais é necessário que aqueles a quem está entregue a tarefa de aumentar a riqueza nacional: os engenheiros, o façam de maneira apropriado. Isto é: utilizando seu saber e competência tecnológicos no sentido de criar, também, uma cultura autêntica. Para adquirir isso nada melhor que aprender e compreender a própria função social; a língua em que expressa seus pensamentos e decisões; a história e a filosofia da ciência e da tecnologia; e os sistemas econômicos e sociais que, na história, regerem os destinos humano. Essa foi a razão do estabelecimento de tais disciplinas na Poli. O sucesso da experiência permite que, agora, se retome o assunto em nível universitário.

Memória Ativa do Desenvolvimento Tecnológico

Nestor Goulart Reis Filho
Prof. Dr. FAU/USP – São Paulo

Os documentos de projeto (como desenhos, levantamentos e relatórios técnicos) são, em princípio, instrumentos de especialização e controle de trabalhos coletivos complexos. Os documentos de projeto são produtos de trabalho intelectual, que definem agentes, atividades, materiais e tempos, organizando o trabalho material ou outra modalidade de trabalho intelectual.

O desenvolvimento tecnológico depende dos instrumentos de projeto que são os seus instrumentos, de organização das atividades futuras mas são também meios de apropriação da experiência do passado, de avaliação das atividades já desenvolvidas. Essa avaliação é indispensável para a elaboração de novos projetos, indispensável para o desenvolvimento do trabalho intelectual e portanto do próprio conhecimento.

Não por acaso, as sociedades de economia periférica são estimuladas a destruir os registros de sua experiência, que é desse modo desvalorizada, pela ausência de memória. A memória é, nesse sentido o registro das relações de trabalho e, necessariamente, das responsabilidades.

Para responder ao desafio de revalorização do trabalho intelectual do nosso povo, estamos desenvolvendo um projeto de pesquisa, para recuperação da memória da construção civil em geral e das construções industriais do Estado de São Paulo.

Com o material assim recolhido, estamos conseguindo reconhecer pela primeira vez os critérios que presidiram à instalação da infraestrutura indispensável à modernização do sistema produtivo do país nos últimos 150 anos e as causas e conseqüências das mudanças de critérios ocorridos nas diferentes fases.

Assim, acreditamos ser possível estabelecer uma perspectiva crítica das condições de desenvolvimento tecnológico no país. A esse projeto chamamos de MEMÓRIA ATIVA.

Ao mesmo tempo, temos que mostrar que qualquer tentativa séria de ampliar o grau de autonomia, do processo de desenvolvimento do país, passa necessariamente por essa forma ativa e crítica de apropriação do passado recente e remoto.

A desvalorização da experiência alcançada, e o bloqueio do processo cumulativo de desenvolvimento do trabalho intelectual, implicam em um gigantesco desperdício, em gigantesca dispersão ou entropia, cujos exemplos mais evidentes não é possível desconhecer.

A maior parte das nossas universidades não tem um sistema organizado de memória e avaliação de seu principal produto, isto é dos frutos

do trabalho intelectual de seus participantes. Como consequência, apenas uma parte muito pequena dos resultados é levada ao conhecimento dos membros da sociedade, que custeiam a existência dessas universidades e uma parte ainda menor chega a ser utilizada socialmente.

Esse gigantesco desperdício, que não existe nos países ricos, só é possível porque se supõe que as universidades de nossos países não estão efetivamente a serviço do desenvolvimento do conjunto de nossos povos, mas são instrumentos quase passivos de projetos elaborados em escala internacional, que trazem em seu arcabouço as bases das mudanças tecnológicas que lhes são mais convenientes e incorporam os conhecimentos científicos que lhes são mais úteis. Os serviços responsáveis pela memória de alguns de nossos países não registram a própria história: são serviços de memória, sem memória.

Essas observações oferecem alguns critérios para o ensino de ciência e tecnologia no país. O primeiro deles é que a formação profissional implica em uma visão política, em uma preocupação constante com os conjuntos de critérios que organizam as atividades de trabalho intelectual e do trabalho material da nação.

A segunda é a de que o desenvolvimento depende de uma clara consciência dos estágios anteriores do trabalho, cuja memória depende de um processo constante de avaliação e registro.

A terceira é que cabe aos participantes dos setores de ciência e tecnologia e de humanidades organizar as bases desse processo e evitar o desperdício social, representado pela desvalorização do frutos já alcançados.

Ensino da História da Tecnologia e o Curso de História do Brasil

Shozo Motoyama
Marilda Nagamini
Universidade de São Paulo

I

Nos dias atuais, não é mais necessário enfatizar a importância social da Ciência e Tecnologia (C&T). Elas estão presentes no dia a dia do homem do nosso tempo, às vezes de maneira sutil, quase imperceptível e outras vezes de forma ostensiva, fortemente opressiva. Desde a roupa que veste, o alimento que come até os entretenimentos que o diverte, levam a marca indelével da C&T. Nesse aspecto, elas são componentes ineludíveis da civilização contemporânea, dados concretos da estrutura sócio-econômica vigente. Mas, o que não é tão palpá-

vel nem muito difundido é o fato delas serem processos intrincados com uma dinâmica própria não redutíveis a simples dados gerados pelas determinações econômicas. Em torno delas existe toda uma história pulsando no seu tempo próprio, seguindo um curso bem complexo e ainda quase desconhecido.

Tanto é assim que antes do século XX, a C&T não tinham essa relevância social nem o peso econômico de hoje. Não que faltassem percepções das suas importâncias, pois o início dessa história perde-se nas brumas do passado, remontando às origens da humanidade. Contudo, de fato, o seu marco mais visível encontra-se no limiar da Idade Moderna. Naquela época, tendo como pano de fundo o capitalismo nascente, um grupo de sonhadores acalentou um grande projeto: conhecer objetivamente a natureza para transformá-la em benefício dos interesses humanos. Em outras palavras, pretendia-se promover a junção do saber com o fazer para concretizar o saber fazer. Nesse sentido, esclarece-se também a conceituação de tecnologia a ser adotada neste trabalho, como sendo "estudo ou tratado das aplicações de métodos, teorias, experiências e conclusões das ciências ao conhecimento dos materiais e processos utilizados pelas técnicas" (Vargas, M., 1979, p. 333). Embora existam outras concepções sobre a tecnologia, às vezes até mais difundidas, esta conceituação tem a vantagem, para os nossos propósitos, de ressaltar o relacionamento intrínseco entre C&T.

Assinale-se no entanto, que o tal projeto mesmo coadunando com o clima do capitalismo em ascensão, não se realizou facilmente. A partir daquele período ainda havia um duro caminho a percorrer nos meandros tortuosos dos fenômenos sócio-econômicos. Certamente, não faltaram cientistas querendo materializar a idéia de tecnologia desde o início da sua gestação. Afinal, uma das duas ciências do famoso "Diálogos", de Galileu, é a da resistência dos materiais. Não por acaso, esse cientista italiano freqüentou com assiduidade o arsenal de Veneza, onde um sem número de instrumentos e máquinas eram construídos e manipulados por hábeis artesãos. Nem tampouco, foi fruto apenas da sua ambição a tentativa de aproveitar as fases dos satélites de Júpiter para a determinação da longitude, fundamental para a navegação, que tinha uma função importantíssima nos empreendimentos econômicos daquele tempo. Em verdade, Galileu havia captado com a sua aguda sensibilidade mental as duas faces essenciais da ciência: a sua utilidade sócio-econômica e a sua ligação intrínseca do ponto de vista epistemológico com a técnica. Se a ciência é fundamentalmente uma aventura intelectual na sua pretensão de conhecer objetivamente a realidade, por outro lado, essa característica de ser um conhecimento objetivo, confere-lhe condição para atuar objetivamente sobre real, tornando-o

apropriado para servir aos designios sociais de um dado momento histórico. Outrossim, a comprovação da objetividade desse saber tem de ser feita necessariamente no campo objetivo da realidade e portanto através de expediente técnicos. Daí sua ligação intrínseca com a técnica.

Outros cientistas desse período de Revolução científica tinham igualmente consciência desses aspectos. Huygens, Hooke, Leibniz, Euler e outros, tentaram aplicar os conhecimentos científicos para a resolução de problemas práticos. Todos eles, quase sem exceção, fracassaram. A galeria dos insucessos continua no século XVIII, mitigada entretanto, por alguns êxitos raros, mas significativos. Apesar desses fracassos, é digno de nota a existência de um clima social vigente em alguns países europeus, principalmente na Inglaterra, de confiança na potencialidade da ciência em solucionar questões técnicas. Como afirma Forbes com propriedade (Forbes R. J., 1958, p. 194), quase todas as invenções úteis da Revolução Industrial tinha como pano de fundo o pensamento científico. Isso poderia parecer contraditório, uma vez que se enfatizou acima o fracasso das aplicações da ciência porém a afirmação de Forbes é sobre a importância do pensamento e do método científico difundido no meio dos técnicos ingleses como Watt e Boulton. Nesse caso, o papel da ciência foi muito mais sutil e implícita, não se tratando de uma aplicação direta.

Aqui, é bom chamar atenção a dois aspectos. O primeiro, refere-se a existência desse movimento social de valorização da C&T funcionando como motor do processo histórico desembocando na Revolução Industrial. Mas, o segundo aspecto é igualmente importante. Apesar de toda essa vontade social e necessidade econômica, a tecnologia não se concretizou porque a ciência não estava suficientemente amadurecida. Ou seja, para atuar objetivamente sobre a natureza, não basta tão somente o anseio social ou econômico. É preciso também conhecer em grau satisfatórios as estruturas e os processos do campo da natureza onde se quer atuar. Contudo, esse conhecimento é do mesmo modo adquirido através do processo histórico. Para atingir a maturidade científica capaz de atender a precisão e os detalhes requeridos pelos problemas técnicos, a ciência tinha de se desenvolver suficientemente seguindo o seu curso histórico.

Essa maturidade só seria alcançada no século XIX. Depois de mais de três séculos de fecunda atividade, a ciência atingiria um grau bastante elevado na escala de conhecimentos. A Física, principalmente, tivera uma ascensão sem igual. Ela alcançou uma sofisticação grande na área de mecânica, ao mesmo tempo que em íntima conjugação com a técnica erigiu a termodinâmica. O esforço de estender a cosmovisão mecanicista aos fenômenos termodinâmicos

propiciou o surgimento da mecânica estatística. A outra grande façanha foi a elaboração da eletrodinâmica. A Química, por seu turno, avançava a passos rápidos após o estabelecimento do método quantitativo. Sobretudo, a ascensão da Química Orgânica era de mais notória. As ciências biológicas, depois de um longo período de coleta e classificação de dados empíricos, adentrava numa nova fase com a revolucionária teoria de evolução de Darwin. As geociências do mesmo modo apresentavam resultados dignos de exame em função das numerosas observações e reconhecimentos da sucessão de estratos rochosos e o seu conteúdo fóssil e mineral.

Foi somente com esse "background" que a ciência pode alcançar sucesso na resolução de problemas técnicos, dando início a maioridade da tecnologia. Já no começo do século XIX, era patente a existência de uma tecnologia civil e mecânica. Por outro lado, a tendência da institucionalização do ensino e da pesquisa técnica, notada no decorrer do século XVIII, ganha contornos mais nítidos com a fundação da Escola Politécnica na França (1794) e da Royal Institution na Inglaterra (1799). Esta última, tinha sido fundada com propósito de ensinar a aplicação da ciência para propósitos da vida cotidiana através de preleções e de cursos de experimentação (Armitage, W. H. G., 1961, p.87). Momento marcante foi sem dúvida o do surgimento da indústria elétrica baseada na eletrodinâmica e o da moderna indústria química fundamentada no avanço da química orgânica no século passado. Essas indústrias eram monopolísticas desde o seu início, em parte devidas a necessidade de grande aporte de capital a qual contribuía os custos da pesquisa tecnológica (Bernal, J. D., 1969, p. 705). Assim, de certo modo, a C&T contribuíam para definir o perfil do capitalismo dominante no século XX.

Desde então, começa a escalada da C&T no cenário social, econômico e político. Fontes de riqueza e poder, elas recebem financiamentos crescentes por parte do Estado e das empresas privadas dos países centrais. Alguns historiadores e economistas caracterizam esse estado de coisas chamando-o de Revolução Tecno-Científica (por exemplo, Sheinin, Y., 1978; Braverman, H., 1978; Santos, T., 1983, 1987, denomina-o de Revolução Científico-Técnica), Segunda Revolução Industrial (Hoshino, Y., 1978). De fato, no século XX, os modos de produção alteraram-se qualitativa e quantitativamente, dando um salto para um novo patamar de relações econômicas, devida a ação da C&T. Então, tornaram-se patente os liames institucionais entre estas últimas e os organismos governamentais e privados, mormente no seu espectro econômico. Assim, hoje em dia, a C&T são reconhecidos como forças produtivas extremamente eficientes. Nunca, em tempo nenhum, a humanidade dispôs em suas mãos tamanho po-

tencial produtivo. Isso pode ser facilmente aquilatado através de seus resultados mais visíveis como os satélites artificiais, foguetes, aviões supersônicos, computadores, radares, televisões, robôs, etc. Embora não tão explícito, o significado de cibernética, informática, pesquisa operacional, bio-tecnologia, mecatrônica, etc., também tem essa conotação.

Contudo, é muito mais difícil entender que esse enorme, imenso potencial produtivo implica na necessidade de um novo horizonte filosófico, radicalmente diferente dos já existentes. Como colorário, isso demandaria o surgimento de novas relações sociais, econômicas, políticas, militares e mesmo ecológicas. Em verdade, ainda não se pensou com suficiente profundidade filosófica o significado dos conflitos nucleares, da guerra nas estrelas, dos desastres ecológicos como os de Three Mile Island, de Chernobyl, ou para ficar no exemplo doméstico, o de Cubatão. Eles pressagiam com bastante nitidez a necessidade de superar a tradição política, ideológica e religiosa atualmente existente. Essa tradição instiga um clima de ódio e insanidade pouco propício para a promoção da harmonia e justiça social. Em consequência, a miséria e a fome em vez de diminuir nesse mundo de abundância proporcionado pelo progresso tecnológico, aumentam cada vez mais ante o egoísmo e a cegueira de segmentos sociais mais poderosos. Mas isso torna a sociedade extremamente instável, como atestam os conflitos armados no Oriente Médio, na América Latina ou nos confins da África ou da Ásia. Apesar de estarem confinadas à regiões limitadas e bem definidas, essas guerras locais podem muito bem explodir as suas fronteiras e descambarem para um conflito mundial. Para uma terra povoada de mísseis intercontinentais carregados de ogivas nucleares, isso significaria, com toda certeza, o fim da humanidade. Porque o imenso potencial produtivo atualmente existente graças a C&T, representa também a exata medida da capacidade destrutiva colocada na mão dos homens.

Então, hoje, filosofar é preciso. Disso depende o destino dos homens. Porém, filosofar em bases novas, com os seus fundamentos enraizados na nova realidade plasmada pela C&T. É preciso estender o horizonte filosófico além do cotidiano, além do pensamento tradicional. É mister captar as mensagens nem sempre claras emanadas da imensidão e da profundidade do Cosmos onde os fenômenos subatômicos desenharam o drama da natureza, e incorporá-las no cabedal da civilização contemporânea. Com base na riqueza e multiplicidade dos processos e estruturas existentes no Universo, diuturnamente reveladas pela investigação científica é possível estabelecer uma nova perspectiva filosófica imprescindível para libertar-se das amarras provincianas e das estreitezas ideológicas oriundas da pequenez do planeta Terra. Só fa-

zendo voltar a questão a esse nível fundamental, podem-se esclarecer algumas das contradições e barreiras aparentemente insolúveis do mundo hodierno. Dentro de tal contexto, começam-se a entender o verdadeiro significado histórico das estações espaciais, das viagens interplanetárias, da energia nuclear, dos engenhos eletrônicos e cibernéticos, etc. Estes assuntos, hoje, são concretos e reais, deixando de ser há muito tempo matéria meramente de ficção científica. Significa, entre outros, que o potencial produtivo humano atingiu uma dimensão cósmica, graças a C&T, ultrapassando fronteiras terrenas.

Vive-se portanto, uma fase de transição na qual se dará a passagem à um novo patamar da civilização humana. Essa mudança está se dando de um modo dramático, contraditório e até mesmo sangrento refletindo a luta sem tréguas entre a visão tradicional e a nova visão cósmica propiciada pela C&T. Esta, embora ainda frágil e informe, já deitou raízes firmes para resistir as investidas visando o seu aniquilamento. Doravante, a ação humana dar-se-á necessariamente no espaço vibrátil e explosivo engendrado por essas duas visões.

II

Diante desse quadro dinâmico e instável, o historiador, pelo seu ofício, é chamado a dar sua contribuição. Certamente, ele tem muito a dar, pois a sua especialidade é a análise dos processos complexos e móveis como são os instáveis fenômenos históricos. Sem deixar de captar a forma e a estrutura dos fenômenos sincrônicos, o seu dom verdadeiro é apreender o sentido diacrônico dos acontecimentos. Essas características tornam-no um dos mais capacitados para promover a compreensão do presente tão marcado pela mobilidade e complexidade. Contudo, para que a sua análise tenha significação real no contexto de hoje, precisa considerar sem falta a C&T pelos motivos já apontados na sessão I. Nesse ponto, depara-se com uma falha na formação do historiador que poderá comprometer irremediavelmente o seu trabalho. Tradicionalmente, num curso regular de história o aluno não tem muita oportunidade de entrar em contato com a C&T, mormente no seu sentido mais restrito dos termos. Em geral, nesse ensino, mesmo quando se privilegia a postura interdisciplinar, os métodos de história da ciência e da tecnologia (HCT) não recebem o mesmo peso daqueles de antropologia, sociologia, economia ou da própria lingüística. Também como objeto, a C&T não são enfatizadas ou compreendidas devidamente. Comumente, elas são entendidas de maneira distorcida e superficial e as vezes até mesmo errada.

A origem dessas distorções e erros pode ser encontrada muitas vezes na concepção falsa que um bom número de historiadores tem da C&T.

Com eles não tiveram uma formação sólida referente a esses assuntos no seu curso de graduação, acabam apoiando-se em referências adequadas ao seu clima ideológico. Porém, como o seu contato com a C&T é praticamente nulo do ponto de vista acadêmico, a sua leitura dessas referências é superficial e difusa, formando uma visão idealizada e simplificada delas, mutilando e empobrecendo os seus significados. Assim, a C&T, desfiguradas, acabam sendo modelados em conceitos estreitos propícios aos preconceitos vigentes numa dada corrente historiográfica. O que se passa despercebido é o fato delas serem processos intrincados e complexos, exigindo pesquisa sérias para serem compreendidas. Em verdade, C&T são processos muito dinâmicos com implicações de toda ordem, não podendo ser tratados como dados estáticos e acabados como aparecem em várias obras de historiadores e economistas. Em consequência, essas análises tem desde o seu início vícios genéticos inevitáveis.

Não se está querendo aqui menosprezar a sensibilidade dos historiadores a respeito da C&T mesmo porque sempre existiram entre os cultores desse difícil ofício, alguns capazes de diagnosticarem com propriedade os papéis das mesmas principalmente no território da história contemporânea. E.H. Carr, conhecido pelo seus trabalhos sobre Revolução Russa, identifica uma mudança profunda transcorrendo nos meados do século XX, maior do que aquela transcorrida nos séculos XV e XVI, quando o mundo medieval ruiu e os fundamentos da época moderna foram estabelecidos. E acrescenta: "A mudança é sem dúvida, em última instância, produto das descobertas científicas e invenções, das suas aplicações sempre mais difundidas e dos desenvolvimentos surgidos direta ou indiretamente delas". (Carr, E.H., 1972, p. 133). Por sua vez, o historiador japonês, T. Saito, na introdução no volume referente a Primeira Guerra Mundial do Curso Iwanami sobre a História do Mundo, ao falar sobre as características fundamentais da época contemporânea, cita em primeiro lugar C&T e industrialização (Saito, T., 1970).

Outros exemplos desse tipo poderiam ser encontrados com facilidade, mas a idéia não é enumerá-los extensivamente. Basta mostrar que a percepção da importância da C&T não ficou alheia a ação de investigação de alguns historiadores de qualidade. Nesse aspecto, não deixa de ser notável o significado do número especial de *Annales*, em novembro de 1935, dedicado a história das técnicas. Numa época de plena ascensão do fascismo, do obscuratismo místico, de ceticismo em relação a C&T, embora não se referindo claramente, o intento desse número especial era a defesa da racionalidade, de progresso, tão malfalado na época. Através da discussão da técnica no seu contexto histórico, autores como M. Bloch e G. Friedman, quise-

ram mostrar que o problema não estava propriamente na arte do *techné*, mas sim no sistema social, de como se dava a distribuição de riquezas (Suguiyama, M., 1979). O estudo da história das técnicas, concebido como esclarecimento das ferramentas e o modo de operação dos artesões, estava para se fazer ainda, no dizer de Lucien Febvre, nas páginas iniciais do citado número de *Annales*. Segundo ele (Febvre, L., 1935), nessa tarefa, o historiador deveria discutir o assunto a partir do conhecimento do mesmo nível dos próprios técnicos. Realmente, tanto o artigo de Bloch ou Friedman preenchem esse requisito. Contudo, tal empreitada não é fácil. Por isso mesmo parece não ter seduzido um grande número de pesquisadores da seara histórica.

Se para Bloch ou Friedman fazer história da técnica em 1935, significava criticar a irracionalidade da sua utilização sob o capitalismo, resistindo assim ao clima vigente de "crise da técnica", para Lucien Febvre ela tinha um sentido um pouco diferente. Como aponta Suguiyama (Suguiyama, M., 1979), para esse iniciador da Escola de *Annales*, interessava mais o fato da ciência e da máquina estarem imiscuindo-se cada vez mais na vida contemporânea, transformando o próprio modo do homem sentir e ter consciência das coisas. Nesse sentido, a técnica contemporânea estaria colocando um ponto final a um mundo, dando início a um novo. E este novo não é o mundo moderno iniciado no Renascimento. Este fora moldado, pelas máquinas como o tear e a de vapor sob o signo da necessidade econômica. Já no caso da técnica contemporânea, segundo Febvre, não está por trás nenhuma necessidade intrínseca. Antes da sua invenção, quem necessitaria de uma telefoto ou de um rádio? Eles são produtos da aplicação de princípios abstratos da ciência obtidos graças a investigação científica livremente conduzida. As invenções de cunho tecnológico não seriam portanto "filhas da necessidade" mas nascidas de um novo ambiente engendrado pela ciência. E mesmo na década de 30, o avanço espetacular da ciência não daria mais margem a dúvida de quanto intenso seria essa modificação no sentimento e na consciência dos homens. Todavia, constatava com tristeza Febvre, as ciências do homem nada sabiam sobre isso (Febvre, 1938, p. 345).

Daquele tempo para cá, muita coisa mudou na área de história. Contudo, o legado de Febvre parece não ter sido bem aproveitado, nesse aspecto de história da técnica. Isso é notado sobretudo no Brasil. Apesar de forte influência da Escola de *Annales* no meio histórico brasileiro, a história da ciência ou da técnica não gozam de nenhuma popularidade. Em geral, os poucos cultores dessa área historiográfica, são originários das ciências exatas, naturais ou ainda da engenharia e arquitetura. Ao que tudo indica, uma das razões disso, está no fato, aliás bem apon-

tado por Febvre da necessidade de partir do conhecimento quase profissional do campo científico ou técnico em estudo. Essa tarefa é árdua, principalmente ao historiador que normalmente tem pouco contato com C&T, no seu curso de graduação. Por isso, muitas vezes, ele é seduzido a tomar um atalho, adotando sem reservas os conceitos e idéias de uma dada corrente filosófica. Mas, como a maioria das filosofias não tem intimidade com C&T, pelas mesmas razões já apontadas à historiografia, essas análises acabam descambando para o errôneo ou para o distorcido. Veja-se por exemplo, o caso de uma conhecida historiadora brasileira que num recente artigo discorre sobre o papel da C&T na sociedade de trabalho. Embora a sua postura seja a melhor possível, tentando focar o assunto sob a óptica da resistência operária, a sua análise concernente a C&T é deformada e irreal pois segue os ditames de uma visão filosófica já consagrada, mas problemática e idealizada. Em verdade, não existe no seu trabalho, preocupação em entender o processo científico real em marcha nos dias atuais, mas adequá-lo a sua tese. Essa afirmação poderia parecer categórica demais, se não fosse o fato de não aparecer no artigo citado nenhuma análise mais concreta do processo científico e tecnológico e sua interação com o contexto social. Não deixa de ser curiosa, a sua colocação de que os próprios Marx e Engels tinham uma visão utópica da relação C&T. Ora, é sabido que, ambos tinham bons conhecimentos sobre esse assunto, na época, sendo um indicador as citações de obras de cientistas nos seus trabalhos. Em contrapartida, não existe uma única argumentação ou ponto de vista dos cientistas referidos no artigo em questão.

O importante é salientar que posicionamento como o acima apontado, reflete não tanto uma postura individual mas remete-se muito mais ao próprio ambiente historiográfico do país. Mesmo nos países desenvolvidos, os historiadores comumente não morrem de amores pela C&T. Todavia, como naquelas paragens industrializadas, elas, já estão integradas de algum modo na vida cultural, acabam expressando-se explícita ou implicitamente nos trabalhos históricos. Esse não é o caso dos países chamados subdesenvolvidos. Nesses, a C&T ainda são corpos estranhos engendrados em terras alheias, impostos nas atividades econômicas, mas quase forasteiros no espaço cultural. Principalmente nas regiões latino-americanas, onde as culturas prevaescentes têm características retórico-literárias, o divórcio entre as mesmas e a realidade sócio-econômica é inegável, conferindo na maioria das vezes num caráter utópico às obras de intelectuais. Embora as utopias sejam boas para emulação ideológica, quase sempre não são eficazes para atuar sobre a realidade, a menos que contenham no seu bojo a análise correta dela. Ora, se a história tem pretensão de

captar, ainda que a seu modo, a realidade do processo histórico trafegando da época moderna para a contemporânea, tem de considerar necessariamente a C&T, já que elas constituem parte imprescindível do cenário da modernidade. Então, para poder atender esse requisito, a formação dos historiadores nos países latino-americanos deveria incluir pelas razões apontadas, uma boa carga de disciplinas discorrendo sobre a C&T.

III

A história da tecnologia serve numa grande medida aos propósitos levantados na secção anterior. Juntamente com outras disciplinas como história da ciência, filosofia da ciência, sociologia da ciência, história da técnica, filosofia da técnica, economia da tecnologia, etc., ela pode ajudar a formação de um substrato mental apropriado para incorporar a C&T na análise dos historiadores. No entanto, como seria de esperar no contexto atualmente existente, essa matéria não é ministrada na maioria dos cursos de história do País. Uma causa disso, está no pequeno número de especialistas disponíveis na área. Nesse sentido, é de grande importância estimular cursos de pós-graduação visando a formação de elementos qualificados em história da tecnologia, bem como aqueles em história da ciência e da técnica. Os poucos núcleos em funcionamento, deveriam receber melhores condições de trabalho, seja no que tange a infraestrutura, seja na facilidade de intercâmbio de pesquisadores nacionais e internacionais e no que concerne e financiamento de pesquisas — condições utópicas na conjuntura atual.

A par desse incentivo a pós-graduação, seria necessário e desejável a implementação imediata da disciplina de história da tecnologia nos cursos de graduação. Poderia haver objeção com a afirmação, aliás, bem fundada, de que não existem professores qualificados para esse mister. Todavia, num primeiro momento, ela poderia ser ministrada por docentes interessados, sob a orientação de historiadores da ciência ou tecnologia. Assim, seria possível ter um ganho duplo num único processo: a criação de um quadro de "expert" nesse tipo de ensino e a diminuição de deficiência de conhecimento de C&T nos alunos de história. É claro que esse duplo objetivo só será conseguido conjuntamente com outras medidas para viabilizar uma estrutura mais profissional e institucional da área, porém, já seria um primeiro passo. A matéria poderia ser ministrada em três semestres: dois sobre história geral da tecnologia e um para história da tecnologia no Brasil. Seriam necessários pelo menos dois semestres para se traçar em contornos, ainda que rudes, o delineamento histórico da tecnologia no âmbito internacional, sem cair no superficial ou no episódico. Quanto ao relacionamento do caso brasilei-

ro, embora muito complexo, não poderia deixar de ter um caráter introdutório por falta de material mais elaborado, pois o setor ainda é incipiente.

Como nossa contribuição ao processo, gostaríamos de oferecer a exame, uma estrutura de matéria versando sobre a história geral de tecnologia. Para isso, inicialmente, precisamos explicitar a conceituação da tecnologia adotada. Aquela que atende melhor aos objetivos do curso, é, na nossa opinião, a de Milton Vargas, já referida no começo deste artigo. Apesar da questão ser polêmica, havendo diversas formulações sobre tecnologia, como mostram os trabalhos de Jean Jacques Salomon ou de Ruy Gama (Salomon, J. J., 1984; Gama, R., 1985), a de Milton Vargas tem o mérito de expressar claramente o relacionamento da ciência com a tecnologia, permitindo entender de uma forma transparente as suas ligações com as outras variáveis do processo histórico. Embora elaborada sob uma perspectiva epistemológica diferente, essa conceituação de Vargas adequa-se coerentemente à teoria da técnica proposta por Mituo Taketani e o seu grupo (Taketani, M., 1963). Nessa teoria, a técnica é tomada como "aplicação consciente das leis objetivas da natureza na prática produtiva". Todo sistema teórico de Taketani é edificado em cima dessa base. Infelizmente, não podemos fazer uma discussão teórica mais rigorosa sobre as vinculações do ponto de vista de Vargas como o de Taketani. Isso fugiria ao propósito deste nosso trabalho. Contudo, não é difícil vislumbrar o papel da ciência na questão técnica ao adotarmos a conceituação de Taketani. Ou seja, ela torna clara a possibilidade de poder agir cientificamente sobre a realidade técnica concretizando a tecnologia. Portanto, esta é uma técnica especial caracterizada pelo modo de agir cientificamente. As leis objetivas encontram o seu "locus" de ação técnica através da tecnologia. É importante para o aluno de História poder captar a especificidade da tecnologia e o seu significado no processo histórico mais geral. Por exemplo, sob essa perspectiva torna-se fácil ver porque para haver desenvolvimento tecnológico num país é necessário haver atividade científica nele.

A nossa proposta é de que o objetivo do curso seja a explicitação dessa relação entre a ciência, técnica e tecnologia através do processo histórico que a moldou. Nessa explicitação torna-se importante a discussão das três (C&T e técnica) consideradas como cultura dentro do processo de produção e de trabalho. Através da mediação desses dois processos é possível analisar as suas relações com outros fatores sociais. Nesse sentido, o curso deve englobar uma parte referente a história da técnica, outra referente a história da ciência, uma outra referente a evolução do processo de produção e finalmente um quarta referente a história do processo de trabalho. Encadeamento dessas partes devem ser

feitas do modo a resultar numa história da tecnologia como conceituada acima.

Infelizmente, não conhecemos nenhum livro sobre a história da tecnologia com características acima mencionada. Aquele que mais se aproxima é "A Social History of Engineering" de W. H. G. Armitage, publicado pela Faber and Faber, em Londres no ano de 1961. Este é um livro excelente que discorre sobre a história da engenharia tomada como um processo social. Ele relaciona a história da técnica com a história da ciência, principalmente através de aspectos institucionais. Igualmente, mostra com muita clareza o significado da política econômica e industrial no desenvolvimento tecnológico. Contudo, as suas páginas não discorrem com suficiente explicitação a relação mais concreta entre a C&T, nem se aprofunda na análise delas dentro do contexto do processo de trabalho. Além disso, como diz o próprio Armitage, toda obra está centrada na história da Grã-Bretanha, sendo insuficiente como história geral da tecnologia.

Outro livro que preenche em boa parte os requisitos apontados é "Men, Machines and History" de Samuel Lilley, datado de 1965 e publicado em Londres pela Lawrence & Wishart. Sobretudo, a parte relacionada com o desenvolvimento tecnológico relativo a pós-guerra é bastante minucioso, compreendendo quase metade da obra. Isso é muito raro nos livros de história das ciências da técnica ou da tecnologia nos quais o período citado é tratado geralmente de modo sumário. Mas, também carece de comentários mais sistemáticos sobre as interações da ciência com a técnica e tecnologia. Para o nosso propósito de explicitar a tecnologia como uma cultura baseada na visão científica do mundo, a ausência desses comentários comprometeria seriamente o andamento do curso projetado.

Como se vê, aparentemente, não existe nenhum manual apropriado para atender o objetivo do curso. Assim sendo, é preciso que ele seja ministrado baseado em diversos livros. A nossa proposta é a seguinte. O desenvolvimento técnico e tecnológico teria a sua exposição fundamentada em Forbes, utilizando a sua característica de relacionar explicitamente a ciência com a técnica (Forbes, RJ, 1958). Entrementes, Forbes não desenvolve com minúcias a parte relativa a tecnologia contemporânea nem fala da história posterior a Segunda Guerra, o que é natural porquanto o seu livro foi publicado originariamente em 1950. Essa parte estará baseada no trabalho de Lilley (Lilley, 1965) complementada pelo Armitage (Armitage W. H. G., 1951). A fonte da segunda coordenada do curso que remete a evolução da ciência será "Science in History" de Bernal (Bernal, J. D., 1969), principalmente o seu terceiro volume dedicado à ciência do século XX. A obra de Bernal adequa-se aos nossos propósitos, pois é uma das

poucas da área escrita sob a perspectiva de história social. Por outro lado, a parte referente as implicações econômicas e aquela relativa ao processo de produção e de trabalho pode ser incorporada no curso a partir dos dados fornecidos por "Trabalho e Capital Monopolista" de H. Braverman (Braverman, H., 1977) e "The Unbound Prometheus" de D. S. Landes (Landes, D. S., 1980). Ambos discutem com propriedade, as diversas facetas da mudança tecnológica no contexto econômico e no processo de produção. Finalmente, as discussões de caráter metodológico e epistemológico terão como referência "Metodologia da Pesquisa Tecnológica" de Milton Vargas (Vargas, M., 1985) e "Shizen Kagaku Gairon", vol. III de Mituo Taketani, M., 1963).

Todo esse material pode ser distribuído em dois semestres, num total de 30 aulas. A dosagem pode variar de acordo com o nível e interesse de alunos, mas numa primeira aproximação propomos a seguinte distribuição: as 3 primeiras aulas dedicadas a metodologia e epistemologia de pesquisa tecnológica; as 3 seguintes, discorrerão de forma resumida o desenvolvimento técnico e científico na Idade Antiga e Média; a seguir, 4 aulas, falarão sobre o nascimento da ciência moderna e evolução técnica dos séculos XVI, XVII e XVIII; as 5 últimas aulas do primeiro semestre serão destinadas ao surgimento da tecnologia e o desenvolvimento científico do século XIX; as 12 aulas do 2º semestre estarão dedicadas a evolução da C&T no século XX, e por fim, reservar-se-à as 3 últimas aulas para discutir as implicações sociais, políticas e econômicas da C&T no processo histórico. Acreditamos que um curso com esse conteúdo e essa estrutura contribuirá para diminuir as dificuldades que os historiadores em geral encontram ao depararem com a C&T. Se, de fato, isso acontecer, eles poderão desempenhar com mais desenvoltura o seu importante papel na conjuntura histórica contemporânea.

BIBLIOGRAFIA

- ARMITAGE, W. H. G., 1961: *A Social History of Engineering*, Faber and Faber, Londres.
- BERNAL, J. D., 1969: *Science in History*, Penguin, Harmondsworth.
- BRAVERMAN, H., 1977: *Trabalho e Capital Monopolista*, Zahar, Rio de Janeiro.
- CARR, E. H., 1972: *What is History*, Penguin, Harmondsworth.
- FEBVRE, L., 1938: *Les techniques, la science et l'évolution humaine*.
- FORBES, R. J., 1958: *História de La Técnica*, Fondo de Cultura Económica, México.
- GAMA, R., 1986: *A Tecnologia e o Trabalho na História*, Nobel - EDUSP, São Paulo.

- HOSHINO, Y., 1978: *Guijutsu Shi*, Keissó-Shobó, Tokyo.
- LANDES, D. S., 1980: *The Unbound Prometheus*, Cambridge University Press, Cambridge.
- LILLEY, S., 1965: *Men, Machines and History*, Lawrence & Wishart, Londres.
- SANTOS, T., 1983: *Revolução Científico-Técnica e Capitalismo Contemporâneo*, Vozes, Petrópolis.
- SHEININ, Y., 1978: *Science Policy*, Progress, Moscou.
- SUGUIYAMA, M., 1979: *Guijutsu*, Kyoyou soshite atarashi Reki - shigaku, Sissou, nov. 1979.
- TAKETANI, M., 1963: *Sizen Kagaku Gairon*, Keissó-shobó, Tokyo.
- VARGAS, M., 1985: *Metodologia da Pesquisa Tecnológica*, Globo, Porto Alegre.
- VARGAS, M. 1979 - *A Tecnologia no Brasil - in Historia das Ciencias no Brasil - EPU/EDUSP - São Paulo*.
- SALOMON, J. J. 1984 - *What is Technology? The Issue of it's Origin and Definitions History and Technology - Vol 1, Nº 2*

Ciencia y Tecnologia para un Proyecto Nacional

Dr. Ernesto Yepes
Sociedad Peruana de Historia de las Ciencias y la Tecnologia

Creo que crecientemente resulta cada vez mas consensual aceptar que ciencia y tecnologia para un proyecto nacional, conlleva implícitos dos supuestos básicos: asumir la nación como una construcción, como un proyecto. Y la ciencia y tecnologia como dinamizadores claves de toda propuesta consciente de desarrollo y transformación.

En nuestro país, en cierto modo esta perspectiva en relación a la ciencia y la tecnologia, sin embargo sabemos que no es nueva. Sin ir muy lejos, a comienzos do siglo, cuando en ciertas zonas del Perú se dio la irrupción notable de procesos productivos modernos en minas, concentradoras, establecimientos agrícolas y pecuarias, trapiches, medios de transporte, caminos, fuentes de energía inanimada, cundió la enorme esperanza que con la llegada de las máquinas y los ingenieros se avistaba por fin el preludio de una profunda transformación para el país. Ciencia, tecnologia y progreso eran la misma esperanza.

Cuando se examina la actuación de nuestras clases propietarias en la primera mitad de este siglo, uno puede dudar si en algún momento ellas llegaron a formular un proyecto explícito para desarrollar el país. Lo que resulta más di-

fcil aseverar es el que sus prácticas polfticas y económicas no estuvieran asociadas a la idea de modernización, de ciencia, de tecnología, de progreso. Lo que ocurría – por le menos así lo creo – es que más que interesarse en formular un modelo para la sociedad entera, enfatizaban actividades específicas cercanas a sus intereses particulares, inmediatas, al tiempo que, me atrevería a decir, esperaban que ciencia y tecnología, como una mano invisible, hicieran el trabajo de conjunto. El que ellas no asumían.

Es decir, la ilusión en la ciencia y la tecnología les permitió suponer que de algún modo, sin rupturas, sin menoscabe de su estilo político y personal, milagrosamente diría yo, ellas nos llevarían como país por el camino de la modernización social y productiva.

Vista esta apreciación en perspectiva de décadas, es posible constatar la realidad con las expectativas de entonces. Sino que se hicieren crecientemente más complejos. Más dramáticos. Y las propias ciencia y tecnología devinieren en instrumentos, procesos y conocimientos cada vez más ininteligibles para nosotros, remitiéndonos con mayor crudeza a la periferia del conocimiento humano avanzado.

¿Fue éste el proceso de lo que podemos llamar la ilusión por la ciencia y la tecnología?

Creo que sí. Y creo que hay a diferencia de entonces, asistimos al arete de una nueva actitud. Una nueva actitud que lejos de aminorar el papel crucial de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de nuestro país, lo repiensa, lo redefine desde una nueva perspectiva. Se trata de planteamientos que tienen el mérito de ser más explícitos en lo que refiere a sus supuestos de partida. Cito aquí uno que me parece importante: el de la necesidad de una capacidad científica propia.

Ello en modo alguno significa renunciar al extraordinaria acervo científico moderno. Se trata más bien de asumir en todas sus consecuencias que éste se ha gestado – y se sigue gestandecasi exclusivamente en los países desarrollados. Y que éstos, como es de suponer tienden a orientar sus actividades científicas en función que sus propios requerimientos. Sólo que al hacerle, en realidad están influyendo en la orientación general de toda la ciencia incluyendo naturalmente aquella que luego en forma subsidiaria llegará hasta nosotros.

Naturalmente, revertir esta figura o desligarnos de ese sistema abruptamente es una utopía. Se trata entonces de desplegar una estrategia que nos permita lograr márgenes de autonomía y creatividad cada vez mayores. Se trata en suma, de ampliar el contenido "nacional" de nuestro sujeto y objeto de conocimiento.

En este sentido, construir ciencias y tecnología para el desarrollo nacional significa aminorar cada vez más la fuerza de aquello que podríamos llamar la "tentación exógena", es decir la tentación del científico y el tecnólogo de

identificar-se más con prácticas que si bien pueden ser muy serias y estar reconocidas material y honoríficamente, pueden estar muchas veces más articuladas a objetivos de programas y problemas no nacionales, significa en suma encaminarse al logro de una cultura científica local, orientada e identificada con las necesidades de nuestro medio.

Romper esta tendencia, sin embargo, no significará reproducir los pasos seguidos por los países industrializados, este es, recorrer las etapas que las llevó a constituir su base tecnológica propia. De lo que se trata es de encontrar un ataje histórico que lejos de renunciar al desarrollo de la ciencia y la tecnología contemporáneas, nos permita comprenderlas más profundamente y discriminar en ellas el que afecta nuestras posibilidades de desarrollo.

La estrategia de un ataje histórico

Lo limitado de nuestros recursos, la magnitud del problema a resolver, el desafío cada vez más dramático del tiempo, en fin lo enorme del camino por recorrer, exigen a no dudarlo estrategias singulares: Múltiples y heterodexas. Estrategias capaces de diseñar para el Perú y sus problema, un ataje histórico.

En ese sentido resulta primordial, imprescindible, el desarrollo de un espacio científico local capaz de asumir en toda su dimensión la magnitud de la tarea. Una capacidad científica propia, que lejos de renunciar a la ciencia y tecnología desarrollada – y desarrollándose – en el sistema internacional, las comprenda y evolue en todas sus posibilidades. Ello, a no dudarlo, nos permitiría aprovechar sobre bases más realistas aquellos desarrollos que juzgamos más adecuados a nuestros requerimientos. Y reconocer, recíprocamente, que hay muchos problemas que tenemos que enfrentar y para los cuales la ciencia y tecnología desarrollados en otros países no ha formulado aún respuestas adecuadas.

Pero este ataje no solo parte de comprender y discriminar la ciencia y tecnología a las que hemos hecho referencia. Parte también de ser capaz de comprender – y por tanto de utilizar con más eficiencia – las respuestas no científicas, no teóricas, con las que el hombre que habita en este territorio durante muchos siglos respondió al reto de su medio físico y social.

Se trata de respuestas técnicas basadas en una experiencia selectiva, acumulada, inmemorial, en suma, sin las características ni el sostén de la reflexión científica occidental, pero nacidas de una comprensión generosa de nuestro territorio, de sus recursos, de su biomasa, de su habitat.

Ocurre que ese razonamiento, esa manera de percibir y manejar el mundo físico, de construir un mundo social adecuado a él, de convertir a ambos en una totalidad histórica armonio-

sa, constituye uno de nuestros patrimonios más genuinos, más propios.

Pero ocurre que estas respuestas técnicas están asociadas las más de las veces a los sectores sociales más deprimidos de nuestra sociedad, tal el caso de las prácticas andinas y amazónicas. Y ocurre también que para muchos de nosotros, incluyendo miembros de la comunidad científica peruana, el Perú sigue dicotomizado como en los tiempos coloniales observara Bartolomé de las Casas: de un lado, los siervos, de otro, los que no lo son. ¿Como entonces aceptar que las prácticas ligadas a este mundo de siervos puedan estar más asociada a nuestra propia identidad, puedan ser el punto de partida de una reorientación de nuestra manera de percibir el mundo que nos rodea? Por supuesto, con ello no queremos caer en un pesadismo indigenista, que señala que por definición todo lo campesino, por ejemplo, es lo mejor. Somos conscientes de que mucho del conocimiento de estos sectores ha sido el mismo transformado, deformado por siglos de desestructuración, de dislocación con su medio.

Pero ése es el espacio técnico que hay que descodificar, reprocesar, releer y para cuya comprensión necesitamos una sólida y rigurosa capacidad de lectura científica. Sucede entonces que también para esta tarea requerimos de una capacidad científica local idónea. Una capacidad científica capaz de acometer una tarea de signo contrario a la emprendida por la Europa industrializada. Allí, la lógica del desarrollo científico, tecnológico fue en cierto modo destruyendo sus técnicas tradicionales. Entre nosotros, se trataría más bien de rescatarlas, de descondicionarlas, de potenciarlas a la luz de un conocimiento científico moderno y al alcance de nuestras posibilidades.

Se trata entonces de asumir una estrategia múltiple, donde el saber científico y el popular, las prácticas tecnológicas y técnicas, no solo coexisten sino que mutuamente se refuerzan. Una estrategia no solo capaz de abordar la ciencia y tecnología más avanzada que se incubaba ya para el futuro sino también capaz de entender y potenciar un patrimonio histórico de cientos de años de terco esfuerzo por vivir sobre este territorio. Una estrategia, que para ser efectiva, nos remite a un desafío: reencontrarnos con ese gran actor social que el desarrollo del concepto de nación desplegó con brío en occidente: el pueblo.

La Escuela Nacional de Agricultura *

Dr. Ernesto Yepos **

La Escuela Nacional de Agricultura – a partir de 1960, Universidad Nacional Agraria –

ha estado profundamente ligada a lo largo del siglo XX a los avatares del mundo rural peruano. En relación a este derrotero, las páginas que siguen, intentan describir algunos de sus momentos más singulares. Dejamos para otra ocasión el examen de la etapa actual, esto es, a partir precisamente del momento en que se convierte en Universidad.

La Escuela Nacional de Agricultura fue fundada casi al comenzar el presente siglo. Desde entonces, reiteramos, sus cambios académicos y administrativos, e incluso los de tipo espacial han estado vinculados a los del país y particularmente a los del agro. En efecto, el devenir mercantil del campo en el siglo XX se puede dividir en dos grandes momentos: de comienzos de siglo a la década de 1950, y de la década de 1960 en adelante. En el primero, el eje impulsor de la modernización agropecuarias, va a focalizarse en torno a las actividades de exportación. En el segundo, en cambio, el sector exportador agrario perderá fuerza, redefiniéndose el papel del mercado interno. En otras palabras, hablar del sector, modernizado de la agricultura no será ya necesariamente sinónimo de agricultura de exportación.

Como veremos más adelante, al desarrollo de la UNA ha estado íntimamente ligado a ambos procesos. De allí que en cierto modo su examen histórico tenga un valor explicativo que trasciende los límites de la Escuela. Y nos invite a meditar sobre la gran ilusión del Perú en este siglo: la de su modernización tecnológica. En ese sentido, nadie puede poner en duda, que a lo largo de estas décadas, la ENA dió pasos significativos en varias de sus actividades académicas. El problema es más complejo cuando se trata de apreciar si esos pasos llevaron o no a un manejo más racional de nuestros recursos, en el largo y mediano plazo. Es ésa, creo, la criba que permitiría ubicar mejor el debate. Sin embargo, ello supondría un conocimiento del Perú, de sus hombres, su naturaleza, sabores y técnicas que estoy lejos aún de comprender. De allí, el énfasis más bien institucional que muy a mi pesar tienen estas páginas.

Algunos Antecedentes: las Ciencias Agropecuarias en el siglo XIX.

El Perú, en sus primeros 50 años de vida republicana no había sido ajeno a los avatares

* El presente texto se elaboró en base a un documento redactado en 1983; En él colaboró el sr. Fernando Calle con gran entusiasmo. Posteriormente, gracias a un equipo de trabajo en el que participaron Juan Torres, Fidel Torres, Luiz Rodriguez, Marlene Castilho y aruz, se retomó la tarea, ampliándose sensiblemente la información disponible, de la cual sólo una parte se recoge aquí. Particular reconocimiento quiero hacer de la labor de Marlene Castilho por su aporte en aquella oportunidad. Un próximo trabajo, continuación y desarrollo del presente, incluirá tiempos y ámbitos que espero recojan con más detenimiento la valiosa información obtenida.

científico-técnicos que tuvo América Latina en aquella época. Así, se desarrollaron en ese lapso tres importantes instituciones sobre las que reposaba el quehacer científico de entonces: la Escuela de Ingenieros, la Facultad de Ciencias Naturales de San Marcos y la Facultad de Medicina de San Fernando.

¿Qué había pasado con las Ciencias Agropecuarias?, ¿Por qué no se había desarrollado también en el país una institución de enseñanza superior agrícola?

Varios especialistas han abordado este tema. Permítaseme aquí presentar la opinión de un observador de la época. No se trata de un académico. Se trata del Cónsul de Estados Unidos en Lima, el señor - Claude Guyant, quien tuvo que responder a una directiva del Departamento de Estado norteamericano. En ella, Washington le solicita a su Cónsul inquirir por la situación de la agricultura peruana. Las explicaciones de Guyant no son particularmente originales y es precisamente por ello, porque transmiten el clima de opinión de su tiempo, que me he animado a mencionarles.

La agricultura pre-hispánica había conocido un auge notable, señalaba Guysot. Este gran desarrollo había sido truncado por el impacto de una economía colonial centrada en la producción de metales preciosos. A consecuencia de ello, las actividades agrícolas se convirtieron en actividades a desempeñar sólo por aquéllos que no tenían cabida en otras ocupaciones, puesto que llegó a considerarse el trabajo en el campo como el más bajo en la escala de ocupaciones.

Al comenzar la República, la situación cambia en cierto modo. La Revolución Industrial significa en general para América Latina, una redefinición de ciertas actividades y espacios agropecuarios. Y aunque el Perú no fue en ese sentido el más dinámico, el guano activó una ruta mercantil centrada más en la costa que en los Andes. Azúcar y algodón se expandieron. Pero ligadas unibilicalmente a la economía guanera, aparentemente la gran "locomotora" de entonces. Esta gran fragilidad de la economía agraria exportadora explica, por lo menos en parte, de acuerdo a los observadores de la época - el que fracasaram uno a uno - los diversos intentos de poner en marcha un centro de enseñanza superior.

En efecto, entre 1830 y 1900 podemos encontrar hasta seis esfuerzos encaminados en este sentido.

El inicial, es el intentado por Bolívar quien trató de organizar tempranamente la enseñanza agrícola en el Perú. Años más tarde, Santa Cruz ordenó, también sin éxito, la creación de una Escuela Técnico-Práctica. En 1853 hay otro esfuerzo; el General Vivanco intenta la creación de un Instituto Agrícola Superior. El General Vivanco había vivido durante algún tiempo en Chile. Allí le había impresionado favorablemente una entidad educativa de singular tra-

yectoria en la historia de aquel país: la "Quinta Normal de Chile". Vivando regresa al Perú a mediados de la década del 60, entusiasmado el Presidente San Román en el proyecto de organizar un instituto semejante al de la "Quinta Normal" chilena, para lo cual incluso longra contratar al director de la mencionada institución del país del sur. Sin embargo, la muerte de San Román acaba con el proyecto.

Pero Vivanco no cede. En 1869 logra del entonces Presidente, - Coronel Balta, dos resoluciones supremas orientadas a la creación de un instituto superior agrícola. El ex-director de la "Quinta Normal", Ingeniero Luis Sada, fue encargado de la dirección. Sin embargo, apertre de un enjundioso proyecto de Sada, el intento no logró concretarse y la escuela murió prácticamente antes de nacer.

El civilismo, como el primer intento de organización del Estado a nivel nacional, logró organizarse recién en la década de 1870s, tardíamente, en vísperes de la catástrofe con Chile. Su exponente más alto, Manuel Pardo, fundó en 1874 una "Escuela de Instrucción Primaria de Agricultura Práctica". Este organismo fue puesto bajo la dirección de Pedro Berghin y se le asignó para su funcionamiento el fundo Santa Beatriz. A los dos años, la escuela, que había adoptado el nombre de "Instituto Nacional de Agricultura de Lima", tenía 68 alumnos. Sin embargo, las posibilidades reales de la institución parecían noser muy óptimos. El personal docente era deficiente, el universo de donde provenían los estudiantes, modesto. Los grupos agrícolas de poder, o tal vez, no manifestaban mucho interés real en un proyecto de este tipo.

En realidad, la suerte de esta escuela estaba desde el comienzo echada. No obstante, pese a sus limitaciones, este primer instituto agrícola había suministrado mayordomos y caporales, así como un modesto servicio técnico a la producción agrícola peruana de aquel entonces. La crisis del guano, que significó el colapso de la vida financiera del país, selló también la suerte del desarrollo agrícola - costeño de entonces. Poco después, la Guerra del Pacífico, significa el fin definitivo de una era. Bajo el colapso de la economía y - la catástrofe político-militar, la clausura del instituto no se hizo esperar.

Después de la Guerra del Pacífico se reordenó la economía exportadora peruana. Esta vez, sin embargo, a diferencia de la época guanera, la base productiva destinada al mercado externo es más amplia, más diversificada. Y en ella, la parte correspondiente a la exportación de productos agropecuarios es significativa. En ocasiones, tanto o más que los productos mineros.

En ese contexto, Manuel Bernardini Pérez, parlamentario, presenta en su Cámara en 1986 una propuesta: crear una Escuela Superior de Agricultura. En sus considerandos los objetivos son claros: crear una institución orientada y

apoyar los requerimientos, las urgencias de aquéllos que crean la riqueza exportable, los agricultores costeos.

La Etapa Inicial

Desde la propuesta de Bernardini Pérez a la creación final de la Escuela, transcurrieron varios años. Finalmente, al comenzar el siglo ella empezó a funcionar en el predio cercano a la Lima de entonces, que mencionamos antes, la Hacienda Santa Beatriz, contiguo a lo que hoy sería el Parque de la Reserva. En 1901, a solicitud del Gobierno Peruano el Instituto Agrícola de Gembloux, Bélgica, envió una comisión formada por excelentes agrónomos belgas: Jorge Vanderghen, Enrique Van Hoorde, Víctor Marie y Jean Michel, a los que se agregó el médico veterinario Arthur Dclerck.

El Ingeniero Vanderghen, Jefe de la Misión, fue nombrado Director de la Escuela. El grupo se impuso como primera tarea recorrer el país. Ello les permitió tener una idea de la realidad agraria nacional.

Las labores se iniciaron el 22 de Julio de 1902, funcionando la Escuela Nacional de Agricultura como dependencia de la Dirección de Fomento (luego Ministerio de Fomento) empezándose las clases con siete – profesores – cinco belgas y dos peruanos – y 59 alumnos. Los cursos iniciales fueron Botánica Agricultura, Zoología, Zootecnia, Física, Química General, Tecnología Agrícola, Matemáticas, Ingeniería Rural, Dibujo, Economía Política y Legislación Rural, Contabilidad General y Agrícola.

Es importante señalar un hecho que arroja algunos luces en relación a la concepción científica que primaba en torno a la Universidad de entonces, influida sobre todo por el pensamiento europeo, en este – caso representado por la misión belga. Se trata de la creación en 1987 de la Escuela de Capataces, encargada de formar técnicos medios en el área agrícola. Esta unidad funcionaba adscrite a la Escuela Nacional de Agricultura. Su creación y desarrollo reposaba en un postulado claro: la enseñanza superior debía ser eminentemente científica. En cambio, la parte práctica, utilitaria, debía correr a cargo de técnicos medios. O como decía el mismo Jorge Vanderghen en su proyecto de justificación de creación de la Escuela de Capataces remitido a la Dirección de Fomento: "Así como en una fábrica o empresa industrial, hay técnicos encargados de ciertas áreas bajo el mando de un ingeniero, así en las diversas haciendas se hace necesaria la presencia de técnicos que completen la labor del ingeniero agrónomo".

A este énfasis científico más que administrativo se sumaba otra característica de la formación de entonces: ser "universalista", "todista".

Ambas tendencias se reflejaban naturalmente en los planos de estudios. La formación científica más que práctica, enfatizó sobre todo cursos en ciencias básicas: matemáticas, física, química, ciencias sociales, etc., llegando a constituir una proporción importante de las materias que se enseñaban.

La segunda, la perspectiva "todista", implicó que durante los cuatro años de estudios (hasta 1922) el estudiante tuviera una formación lo más amplia posible y que incluyera todas las áreas que por entonces cubrían las ciencias agropecuarias (agricultura, zootecnia, ingeniería, rural, administración agrícola). En otras palabras, el ingeniero agrónomo egresado en aquellos años era resultante de una filosofía explícita en la misión belga: obtener un ingeniero con la instrucción suficientemente amplia "pero aplicar los conocimientos adquiridos en todas las situaciones, regiones o países donde ejerza su profesión". Era filosofía de la Escuela entonces, dar a los estudiantes la más amplia formación "desconfiando de los estudios de especialización que generalmente deforman".

En suma, ingenieros capaces de actuar científicamente en todos los quehaceres de una unidad de producción agropecuaria.

Por aquella época, las estaciones agronómicas eran consideradas los mecanismos más adecuados para hacer llegar a los agricultores los avances de la investigación. Funcionaban así, desde principios de siglo, estaciones experimentales de algodón y arroz. En 1906 se creó la Estación Experimental de Caña de Azúcar. Todas ellas funcionaban bajo el control del Ministerio de Fomento.

Hacia fines de 1909, existía en el espacio físico del complejo de Santa Beatriz doce Estaciones y Secciones de Experimentación: ocho bajo dependencia de la Escuela y cuatro independientes de ella.

Finalmente, en 1912 se creó la "Estación Central Agronómica" bajo la dirección de la Escuela Nacional de Agricultura (que a su vez dependía del Ministerio de Fomento).

Hacia fines de 1909, existía en el espacio físico del complejo – de Santa Beatriz doce Estaciones y Secciones de Experimentación: ocho bajo dependencia de la Escuela y cuatro independientes de ella.

Finalmente, en 1912 se creó la "Estación Central Agronómica" bajo la dirección de la Escuela Nacional de Agricultura (que leva a su vez dependía del Ministerio de Fomento). Esta estación además de incluir las secciones de experimentación de la Escuela – donde los alumnos hacían sus prácticas de campo e investigación – integró también a la Escuela de Capataces a que hicimos referencia arriba.

Inicialmente, la idea fue que a esta estación debería subordinarse el resto de estaciones agronómicas. Esta situación sin embargo, no se mantuvo por mucho tiempo pues pocos años

más tarde, la Estación Central pasó a ser considerada como dependencia administrativa de una recientemente creada "Dirección Técnica de Agricultura y Ganadería".

Aparte de estas consideraciones, las estaciones, sin embargo, jugaron un importante rol dentro de la política agrícola de la época. Se esperaba que a través de ellas se desarrollara la agricultura, no sólo en los valles de Lima, sino a nivel nacional.

Veamos sino las estaciones que se crearon en provincias los 15 primeros años de este siglo:

- Estación Experimental de Moquegua (Viticultura), creada en 1905.
- Estación Experimental de Lambayeque (Arroz), creada en 1911.
- Estación Experimental de Iquitos (Caucho), creada en 1911.
- Estación Experimental de Ica (Viticultura), creada en 1912.
- Estación Experimental de Madre de Dios (Caucho), creada en 1913.

Desafortunadamente, estas estaciones no recibieron el apoyo necesario, y poco a poco, una a una, fueron cerrando, incapaces de atender sostenidamente un mínimo de actividad con cierta profundidad.

La primera gran crisis: la década de 1920

La década de 1920 es una década crucial en la historia peruana. Hay un cambio importante en su desarrollo político-social. Si bien es cierto que el patrón de desarrollo agro-minero exportador se mantiene, hay sin embargo, modificaciones importantes en la estructura política y en la dinámica urbana.

Así, al tiempo que se da un conflicto entre el poder político y los grandes propietarios agrícolas, se desarrolla como contrapartida una burocracia estatal proveniente de los sectores medios. Con este trasfondo la segunda mitad de la década del 20 no es muy feliz para la Escuela de Agricultura. En primer lugar, la expansión mercantil urbana que Leguía imprime a su gobierno, así como el no muy entusiasta apoyo que tuvo por la Escuela impactaron incluso en el espacio físico donde ella funcionaba, el fundo Santa Beatriz, viéndose inexorablemente absorbido por las urbanizadoras en una ciudad capital que se extendía.

En otras palabras, pareciera que las malas relaciones entre Leguía y una parte de los agroexportadores más importantes se tradujeron en un cierto desinterés de Leguía hacia la Escuela. El problema, sin embargo, es quizá más profundo.

Era el modelo institucional mismo el que probablemente estaba en crisis. Contrario a lo que muchos piensan en relación a la ENA y su

papel en la economía agrario-exportadora, desde temprano es posible observar más bien un cierto desencuentro entre la Escuela como proyecto y la realidad.

Así por ejemplo, mientras de lado tanto de la misión belga y buena parte de los primeros docentes, se enfatizaba una formación básica, científica, amplia, en los estudiantes, las exigencias de las unidades de producción eran diferentes. Necesitaban gente práctica, de campo, que manejara procesos concretos, procesos ya diseñados previamente y que había de mantener en operación.

Y aquí entonces ocurría muchas veces una aparente paradoja. La investigación, los diseños técnicos, la innovación, eran esferas que escapaban al quehacer profesional de los egresados (las grandes empresas por ejemplo, tenían muchas veces sus propios circuitos de investigación y experimentación, incluso fuera del país). Pero al mismo tiempo, las tareas de campo estaban dejadas en manos de hombres prácticos (apuntadores, etc.) que en virtud de su experiencia competían con los agrónomos en relación al manejo de las tareas agrícolas propiamente tales. Mucho costó a las primeras promociones acceder a este cerrado coto, mucho costó al ingeniero dejar la oficina, las instalaciones de procesos y pasar a las tareas de campo.

En otros casos, fueron las mismas exigencias de los procesos productivos los que incidieron en la necesidad de un profesional más especializado que el egresado de la Escuela. Klaus Raven enfatiza esto cuando señala que muchas de las grandes haciendas importaban especialistas en azúcar de Europa que nuestros agrónomos de entonces no manejaban la tecnología azucarera de fábrica.

Pero no era sólo de parte de las grandes unidades de producción donde se activa este desencuentro. También lo encontramos en relación a los medianos propietarios. En las primeras décadas, eran pocos los que se animaron a asumir la tecnología como un gasto. Como señala Raven "eran pocos los que tenían un conocimiento mínimo del valor de la tecnología, los que tenían una visión de que ella era una inversión necesaria"*.

Naturalmente con todo lo señalado aquí no queremos afirmar que las haciendas no asimilaban a los egresados de la Escuela. Es más, buena parte de los alumnos de aquella época eran hijos de hacendados o vinculados a esa esfera de propietarios. Pero como nuestras entrevistas nos lo muestran incluso para ellos fue difícil lograr que al egresar ocuparan las tareas de responsabilidad para las que se consideraban adiestrados pues el padre, mientras viviera, difícilmente cedía a sus hijos las responsabilidades que concentraba. Ello significó que en no

* Dr. Klaus Raven, entrevista personal, Octubre 1984.

pocas ocasiones el flamante ingeniero buscara abrirse camino precisamente lejos del alero paterno.

En suma, múltiples factores en parte señalados arriba no tardaron en traducirse en amargos resultados para la Escuela. En 1926 la Granja Escuela de Capataces dejó de funcionar por falta de materiales, campos de trabajo e instalaciones. Cerró también la Estación Central Agronómica. Hacia fines del gobierno de Leguía, concluyendo la década de 1920, la Escuela estaba prácticamente en ruinas. Por obra del poder político había perdido tierras en beneficio de particulares, bien para construir edificaciones como un nuevo Hipódromo para Lima, o bien simplemente para urbanizar los terrenos. Lo cierto es que llegó un momento en que la Escuela se encontraba sin instalaciones, sin un sólo animal, con laboratorio anticuado y sin biblioteca.

Hay entonces un movimiento de ex-alumnos y agricultores, grandes interesados en trasladar la Escuela a un lugar diferente donde pudiera ésta disponer de las instalaciones convenientes. Leguía en un comienzo no vió con simpatía estas demandas. Hasta que finalmente un grupo de ingenieros agrónomos tuvo la sutileza de señalar que la Escuela podía ocupar una porción del fundo "La Moline" propiedad del mismo Leguía. Recién entonces el Presidente cambió de actitud. El estado adquirió 70 fanegadas, en la misma zona donde nuestra Casa de Estudios se ubica en la actualidad. A partir de ese momento, en la década del 30, comienza una etapa de la historia de nuestra Universidad.

Balance de la primera etapa

Entre 1902 y 1929, la Escuela Nacional de Agricultura había tenido un contingente anual estudiantil matriculado que oscilaba entre 50-100:

Año	Alumnos	Año	Alumnos	Año	Alumnos
1902	58	1912	67	1920	96
1903	100	1913	61	1922	94
1904	80	1914	75	1923	80
1905	104	1915	67	1924	91
1906	94	1916	70	1925	93
1907	60	1917	60	1926	96
1908	52	1918	86	1927	90
1909	53	1919	106	1928	90
1910	52	1920	93	1929	113
1911	59				

De acuerdo a su reglamento orgánico, el objeto de la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria era constituirse en un centro de enseñanza capaz de formar ingenieros agrónomos y médicos veterinarios. Sin embargo, durante mucho tiempo fue política de la Escuela, durante citar sólo ingenieros, pues de acuerdo a sus directivas los grandes gastos de construcción y equipo necesarios para implementar la carrera de médico veterinario no se justificaban en un país todavía pequeño como el nuestro:

"para justificar esa opinión basta preguntar a los ganaderos importantes del país, si la forma de llevar su negocio permite recurrir de una manera continua a los servicios de un veterinario. En lugar de formar veterinarios mejor es desarrollar la Sección de Microbiología Veterinaria, Sueros y Vacunas, parte integrante de la Estación Central Agronómica, que por sus estudios y sus trabajos puede prestar valiosos servicios a la ganadería peruana. Si el país necesita por el actual momento algunos veterinarios, es suficiente mandar jóvenes a estudiar a escuelas extranjeras, americanas o europeas, y no pensar en una organización costosa que daría salida a jóvenes titulados sin ninguna seguridad de tener porvenir asegurado.

Estas palabras tienen mucho de concordante con las anotaciones arriba señaladas acerca de la formación "todista" del ingeniero de entonces y la filosofía que impuso la misión belga a la Escuela.

Finalmente, en relación a la magnitud del volumen de los alumnos de la Escuela Nacional de Agricultura se puede señalar que nunca el peso de sus estudiantes con respecto al resto de universitarios del país fue muy grande. Veamos las cifras siguientes: (otra página).

Año	Total alumnos universitarios del Perú	Alumnos U.N.A.	%
1910	1,100	52	4.72
1920	1,500	93	6.20
1930	3,200	105	3.28

Hacia 1915 el centro de ingenieros Agrónomos elaboró una encuesta cuyos resultados nos han permitido elaborar un cuadro muy sugestivo en base a 95 ingenieros agrónomos salidos de la Escuela y que además contaban con la respectiva Resolución Suprema de expedición del Diploma que los acreditaba como tales. En este padrón, se señala la fecha de expedición del Diploma, los lugares en donde trabaja el ingeniero y la ocupación que realiza. Veamos la distribución:

Haciendas Sierra	:	5
Haciendas Costa	:	
Lima		3
Interior		25
Enseñanza	:	
Secundaria		10
Técnica		3
Universidad		1
Estación Agronómica	:	6
Administración Pública	:	5
Sin especificar	:	
Provincias		14
Lima		4
Extranjero	:	6
Grandes empresas no agrícolas	:	1

Las cifras muestran una tendencia bien clara: el gran empleador de los ingenieros agrónomos es la hacienda costeña: uno de cada cuatro egresados trabajan para ellos. En cambio, apenas un 5% del total lo hace en las haciendas andinas.

De otro lado, es notable la debilidad del Estado en aquel entonces si excluimos a las estaciones experimentales de él, en la administración pública trabajaba apenas si un 5%. En relación a la enseñanza, el mayor contingente labora en Colegios Nacionales.

Los Centros Técnicos y la propia Escuela juegan aún un papel muy débil en términos de mercado de trabajo.

La segunda etapa: 1933-1960

El segundo período de desarrollo de la Universidad Nacional Agraria La Molina se divide en dos grandes momentos:

- El inicial, que va de 1933 a 1940
- El de autonomía y crecimiento, de 1941 a 1960

a) Con el traslado de la Escuela Nacional de Agricultura e la zona de La Molina, se esperaba que ella recuperase su antiguo impulso académico y de investigación. Formalmente hubieron dos factores que suscitaban tales hechos: las posibilidades materiales que auguraban el disponer de un más amplio espacio físico propio. De otro lado, el que definiría el accionar de la Escuela dentro de un organismo nuevo, de mayores miras. Se trataba de la creación del Instituto de Altos Estudios agrícolas del Perú que tenía como finalidad centralizar las labores de los Institutos Técnicos Superiores dedicados a la enseñanza e investigación agrícola y zootécnica.

El recientemente creado Instituto, pasó a estar constituido por las secciones siguientes:

- Enseñanza: Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria.
- Sección Investigación y Experimentación: Estación Experimental Agrícola, Instituto Nacional de Microbiología Agrícola, Servicio de Meteorología Nacional.

La Dirección de Agricultura y Ganadería del Ministerio de Fomento asumió la dirección del mencionado Instituto. El esquema se ofrecía sugestivo... en el papel. Para que el mismo operara, requería que entre sus diversas instituciones hubiera una gran vertebración.

En la realidad, al incorporarse la Escuela a la Sección de Enseñanza, se la encasilló, prácticamente a una sola función: formar ingenieros agrónomos. Se la desligó de las tareas de investigación y extensión a los sectores sociales. La fluidez, el engarzamiento con el resto de secciones quedó prácticamente en el organigrama.

Sin embargo, el traslado a La Molina trajo un cierto influjo positivo: el ingreso e la docencia de nuevos profesores que laboraban en la Estación Experimental y participaban por lo menos a tiempo parcial en la Escuela. Generalmente estos profesos trabajaban en las tareas de enseñanza de la Escuela, más por deferencia al "alma mater" que por la remuneración que percibían. Como ejemplo de estos nuevos docentes tenemos a: Fernando Arteaga (Patología), Boza Barducci (Genética), Jorge Paz A. (Pedología), Jorge Carrera (Caña de Azúcar)*.

* Jacobo Zender: De Santa Beatriz a La Molina.

El caso del Dr. Johannes Wille en el campo de la Entomología es particularmente ilustrativo. Empezó a trabajar en 1929 en la Estación Agrícola Experimental, contratado por el gobierno peruano. De nacionalidad alemana, había estudiado en las Universidades de Marburgo, Jena y Berlín. Entre las instituciones que le tocó servir antes de venir al Perú estuvieron: el Kaiser Wilhelm Institut, el Instituto Borges de Madeiras (Brasil) y la Estación Biológica de Ashersleben**

En 1933, Wille se incorpora a tiempo parcial al plantel docente de la ENA. A pesar de que la Estación Experimental ocupa la mayor parte de su tiempo, logra efectuar cambios importantes en la enseñanza de su disciplina "con fundamentos extraídos de la realidad nacional". Años más tarde, y en esta misma línea de preocupación orientada a las demandas de la agricultura de entonces, Wille crea un nuevo curso: "Insectos del Algodonero". Se trata, en suma, de una estancia fructífera en Perú. De la que se benefician asimismo discípulos y colaboradores cercanos que luego continuarán su trabajo: Isafas Combe, José M. Lamas, entre otros. Pero a pesar de estos logros, los años duros no pasan. La presión de alumnos y profesores por modificar la enseñanza conlleva ventilar los problemas que aún la Escuela no puede resolver: escasez de recursos fiscales asegurados; muy pocos profesores a tiempo completo; falta de equipamiento material (de los treinta pabellones proyectados antes del traslado se habían construido sólo siete). De otro lado, el traslado a La Molina había traído consigo nuevas exigencias económicas como la necesidad de habilitar un internado para los estudiantes y dotar a la Escuela de un medio de transporte propio. A la Escuela no le quedó otra cosa que arrendar cincuenta de sus setenta fanegas de tierra a Luis Montero Bernal. Este, a cambio del manejo de estas tierras por cinco años, entregó a la Escuela los cincuenta mil soles necesarios para poder sufragar los gastos señalados antes.

La década de 1940

La década de 1930 había sido, en cierto modo, un período expectante para la Escuela Nacional de Agricultura en términos de enseñanza y más aún, en lo que se refiere a investigación.

En los predios de la Escuela se esperaba que conseguida una autonomización del Ejecutivo y enfocada la enseñanza de una forma más especializada, el desarrollo de la Institución tomaría un rumbo más propicio. En 1941 se logró el primer objetivo, al conseguir la autonomía académica y administrativa. En el futuro la responsabilidad de ambos quedaban en manos de

una Junta de Profesores. Era el fin del Instituto de Altos Estudios Agrícolas del Perú.

Por tanto, ahora la Escuela misma establecía su presupuesto, contrataba directamente sus profesores, fijando incluso sus sueldos. Decidía sobre los cursos a ofrecer, su número y orientación de acuerdo a sus necesidades y exigencias.

En 1943 sucede algo importante. Bajo la dirección del Ingeniero Pascual Saco Lanfranco, la Junta de Profesores pidió su incorporación a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. El pedido no prosperó, pero interesa conocer ¿qué razones actuaron para decidir a los responsables de entonces a tentar tan grave decisión?

La principal razón esgrimida fue la necesidad de modificar el tipo de formación del ingeniero agrónomo. Era imperativo elevar su nivel de preparación con la concurrencia de otras disciplinas, cosa que se podía hacer a mayor cabalidad dentro de una Universidad. Y San Marcos con su trayectoria y gama de especialidades podía ser una buena alternativa en tal sentido.

Otra razón, no desligada de la primera, fue la delicada situación de la Escuela en relación a sus posibilidades económicas. El Estado seguía sin atender sus más apremiantes exigencias. Antes bien, al irse incrementando el número de estudiantes se fue tornando cada vez más estrecho su presupuesto impidiendo el funcionamiento normal de la Escuela, circunstancia que en la práctica significó hasta 1946 un verdadero freno a sus posibilidades de desarrollo. Veamos el siguiente cuadro donde podemos comparar la relación presupuesto y número de alumnos entre 1930 y 1946:

Año	Número de Alumnos	Presupuesto
1930	105	207,000
1931	120	183,000
1932	140	175,000
1933	155	177,000
1934	170	351,000
1935	180	205,000
1936	195	344,000
1937	185	347,000
1938	175	348,000
1939	180	348,000
1940	210	295,000
1941	205	444,000
1942	210	434,000
1943	235	523,000
1944	285	535,000
1945	315	522,000
1946	380	432,000
1947	473	1'175,000
1948	426	1'437,000
1949	532	1'899,000
1950	534	2'536,000

** Isafas Combre: *Revista Peruana de Entomología*, Lima 1977.

Uno de los grandes problemas de la Escuela fue su limitado presupuesto que hacía que la nómina de sus profesores fuera inadecuada. Así, en 1947 el total de profesores de la Escuela era de 39. De todos ellos apenas si uno era a tiempo completo. Lentamente, a partir de la segunda mitad de la década de 1940 y en tanto los recursos lo fueron permitiendo se crean nuevos cursos. En el período 1947-48 se llegó a ofrecer por la primera vez cursos electivos. En 1950 el número de profesores subió a 62 en tanto los dedicados a tiempo completo llegaba a 12 ese año ya 17 cinco años más tarde.

Para lograr estas mejoras, la corporación molinera había aprendido a conseguir recursos no sólo esperándolos del Estado. Con gran empuje, se fue incrementando en la participación del presupuesto anual el margen de recursos provenientes de los ingresos generados por la propia universidad, veamos:

Año	Total Presupuesto	Producido por la Escuela	%
1947	1.175,000	314,000	27
1948	1.437,000	497,000	34
1949	1.899,000	810,000	43
1950	2.563,000	1.146,000	45

La nuevos vientos de reforma

Haste aquí hemos señalado como hasta los primeros años de la década del 40 los tiempos habían sido un tanto difíciles en la ENA. Naturalmente hay que recordar aquí el efecto devastador del terremoto de 1940 que destruyó instalaciones y equipos (obligando a un trasado transitorio al Colegio de Jesuitas en Lima).

Esta delicada situación, vimos arriba, había llevado en determinado momento a sugerir el pase de la ENA a San Marcos. Para Manuel Rodríguez Escribens, esta poticion fue importante, nó tanto en sí misma, sino en la medida que expresa un síntoma: la presión de la gente joven por cambiar el estado de cosas. Para algunos, como el Director de la Escuela Pascual Saco Lanfranco, el cobijarse bajo el alero de una institución universitaria – podría significar una mayor cobertura académica.

En 1946, cuando Alberto León toma la dirección de la Escuela, el aire renovador de los años anteriores se condensa. A partir de León, un hombre joven, de "empuje", egresado de la Escuela y doctor en Medicina Veterinaria al mismo tiempo, se suceden una seria de cambios importantes que van a ir perfilando las características futuras del centro de estudios.

Con León se reforma el sistema académico. Se introduce el de cursos electivos y el de créditos. Con ello logra una orientación más semi-

especializada, más focalizada en área específica tales como tecnología, fruticultura y zootecnia.

En ésta última, los cambios son harto sintomáticos. "Lo que hasta ese momento había de zootecnia era muy reducido. León crea entonces la granja de porcinos, la granja de animales menores. Otro tanto ocurrió con el ganado vacudo, en especial, del lechero".*

Hacia 1946 se creo en la ENA el Programa de Inseminación, punto importante en el desarrollo de la Zootecnia en nuestro medio. A la Escuela Nacional de Agricultura queda entonces confiada el área de Lima. Primero empleando semen fresco. Más tarde, en 1952, por primera vez en América Latina, sería congelado. A partir de esto se crean nuevas condiciones para un cambio en la política de importación de sementales en el país.

Es bajo este caudal de cambios que se forma todo un grupo que incluye a Francisco Sylvester, Antonio Bacigalupi, Fenucci Accame, entre otros. Ellos, luego de estudiar en el extranjero impulsarán aún más como área especializada el campo de la zootecnia.

Otro hito en la vertebración de la Escuela a la dinámica mercantil fue la creación en 1952 del Mercado Experimental, destinado a servir de escuela práctica para la colocación, disposición y presentación de productos hechos en La Molina.

También data de aquella época la firma con el Ministerio de Agricultura de tres convenios de investigación que tendrían singular significación en el desarrollo futuro de la Institución:

- 1) Programa de Investigación en Maíz;
- 2) Programa de Investigación en Ganado Vacuno
- 3) Programa de Investigación sobre Engorda y Beneficio de Animales de Camal.

El Programa de Maíz fue uno de los de mayor impacto. Tuvo por objeto obtener y difundir semillas genéticamente mejoradas de variedades e híbridos adaptados a las principales zonas maiceras del país. Como antecedente se puede señalar que el programa, en cierto modo, se habría iniciado a partir de una subvención de la Fundación Rockefeller destinado a recolectar variedades locales de maíz a fin de incluirlos en la Genoteca del Maíz ubicada en Medellín, Colombia. Pero a la par que se emprendió esta tarea, se empezó a organizar y disponer de un levantamiento propio de nuestras variedades maiceras. Posteriormente al efectuarse el convenio con el Ministerio de Agricultura, el aporte en dinero, material y personal, permitió ampliar este programa posibilitando además, la producción de variedades genéticamente mejoradas y adaptadas a las necesidades de diversas regiones del país.

(*) Dr. Manuel Rodríguez, entrevista personal, Febrero 1985.

La enseñanza de Veterinaria y la Escuela Nacional de Agricultura

Hacia 1940 la Escuela siguió llamándose Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria. Formalmente, es decir, reglamentariamente (1902) ella debía formar también veterinarios. En diversas ocasiones se había planteado sendos proyectos encaminados a implementar esta orientación, pero en general el costo de la misma había sido un freno.

Finalmente, en 1943, una ley obligará a la Escuela a crear esta carrera consiguiendo en el Presupuesto de la República una partida de \$/ 60,000 soles destinada a tal objetivo. Se inicia así la Sección en la Escuela Nacional de Agricultura: Sección Veterinaria con 9 alumnos, seleccionados sobre 28 postulantes. Al poco tiempo, sin embargo, se presentó al Parlamento, un proyecto de creación de Una Escuela Nacional de Ciencias Veterinarias. Naturalmente, la Dirección y Junta de Profesores de la Escuela se opuso a la medida, pero finalmente el proyecto prosperó y fue creada la Escuela Nacional de Ciencias Veterinarias. Entidad en realidad de vida efímera pues no mucho tiempo después transformada en Facultad se incorporará a la Universidad de San Marcos.

La Escuela entonces, a partir de 1944 dejará de ocupar-se del área veterinaria, eliminándola inclusive de su nombre y denominándose a partir de entonces simplemente Escuela Nacional de Agricultura.

Tercera Etapa: la Universidad Nacional Agraria

La década de 1950 constituyó para el Perú, un momento de ruptura. Su dinámica histórica sufrió a partir de entonces un cambio de signo importante. La "modernización" y el "desarrollo" se convierten en el transfondo de nuevas propuestas políticas y académicas. Aparecen nuevos partidos políticos. Nuevas profesiones. Y nuevas Universidades que pretenden recoger las nuevas exigencias de la época.

En el campo agropecuario el desafío es tanto o más agudo. Hasta 1950, la Escuela Nacional de Agricultura había sido la única entidad que formaba profesionales agrarios. A partir de 1950, comienzan a aparecer otros centros donde se enseña agronomía específicamente:

- . San Antonio (Luzco) (1956)
- . Agraria del Norte (1960)
- . Técnica del Perú (1961)
- . U. Católica (Lima) (1960)
- . San Luiz Gonzaga (Ica) (1961)
- . Nacional del Centro (Huancayo) (1960)
- . Técnica del Altiplano (Puno) (1960)
- . Nacional de la Amazonia (Iquitos) (1961)

. Hermilio Valdizan (Huanuco) (1961)

. Agraria de la Selva (Lingo María) (1964)

La ENA no escapará a esta dinámica. Y así, bajo el impulso de un movimiento interno, buscará transformarse en Universidad Agraria convirtiéndose en Facultad una serie de áreas específicas de las disciplinas agropecuarias: Agronomía, Zootecnia, Ingeniería Agrícola. Y naturalmente, los Estudios Graduados. La Facultad de Ciencias Forestales, empezará apenas un poco más tarde (1964). Pesquería, tres años después (1967). E Industrias Alimentarias entrará en operación hacia 1969.

El examen del desarrollo e importancia de estos cambios escapan a los límites de este trabajo, centrado exclusivamente en la vieja Escuela Nacional de Agricultura. Es nuestra esperanza, sin embargo, que las líneas aquí esbozadas, permitirán una comprensión más cabal de la actual Universidad y lo que ella significa en el contexto económico, social técnico de nuestro país.

Palabras finales

Durante la primera mitad de esta centuria a la ENA le cupo desarrollarse en un contexto social y económico complejo y conflictivo.

Durante varias décadas, modernización y desarrollo del sector exportador fueron prácticamente sinónimos en las esferas oficiales y académicas. La ENA, naturalmente, no escapó a esta tendencia. Y no escapó a ella, a pesar precisamente de haber adoptado en términos de perspectiva del conocimiento una visión globalizante, no especializada, es decir, organizada en torno a la formación de un profesional quizá más cercano a los requerimientos del país total, es decir, incluyendo el mundo andino y amazónico y no sólo el costero.

Pero los grandes empresarios agropecuarios-exportadores no requerían un ingeniero "dotado de un océano de conocimientos y una pulgada de profundidad" como señala hoy un ilustre maestro molinero. Requerían hombres hábiles, conocedores de los procesos específicos que tenían que vencer en sus desafíos productivos internacionales. Requerían para sus tareas un agrónomo cada vez más especializado. Eso en algunos de los casos. También encontramos propietarios que simplemente se negaban a aceptar que un tecnólogo manejara mejor las faenas productivas que el tradicional capataz que había aprendido en el campo una lección de varias décadas.

"Todismo" versus "especialización" en relación a un mundo mercantil que cada vez exigía una especialización mayor no tardó en mostrar sus previsibles resultados. La marcha de la ENA a lo largo de estos 50 años es un claro testimonio de ese proceso. Naturalmente, ello le permitió una comprensión cada vez mayor de una parte del Perú: la que caminaba bajo el op-

timismo de una ciencia y tecnología que hacía suya la imagen de un occidente industrial desarrollado. La visión totalizante no pudo resistir los embates de esta fuerza incontenible. Y no pudo resistir no porque ella no fuera necesaria para la comprensión de una realidad compleja y múltiple como la peruana. Sino porque se la orientó hacia el mundo en el cual la nueva racionalidad productiva exigía precisamente una partición de la ciencia consecuente: el moderno, el mercantil, el principalmente costero. El desafío, sin embargo, no ha desaparecido. Pervive cuando desplazamos nuestro objeto de estudio más allá de las fronteras del Perú "oficial", hacia el mundo "marginal", andino y amazónico. La comprensión de esa realidad no puede prescindir de la comprensión que tienen quienes durante siglos han acumulado un conocimiento vital de esa realidad. Una visión que justamente recorre el camino opuesto al que nos ha acostumbrado la racionalidad científica contemporánea. Es decir, una tendencia más globalizante que focalizadora.

En suma, las páginas anteriores pretenden mostrar en parte los avatares que conllevó este desencuentro y la forma como se fueron perfilando las características básicas de los que hoy constituye nuestra universidad, su elevada especialización — raíz profunda de su doble signo: apogeo y crisis — y su voluntad cada vez más definida de abordar la tarea que aún aguarda a la gran mayoría de las instancias académicas de nuestro país: el examen de los espacios físicos y sociales "no oficiales" de nuestra realidad.

Teleonomia e Projetação Tecnológica

Michel Thiollent
(COPPE / Universidade Federal do
Rio de Janeiro)

Desde o Século XIX, o raciocínio teleológico tem sido afastado da metodologia científica, sobretudo em função do predomínio do positivismo. É a partir da consolidação da teoria geral dos sistemas, com L. Von Bertalanffy, nos anos 1930 e 40, que a teleologia foi liberada de seus antigos vínculos metafísicos e reencontrou espaço no seio do pensamento científico. A cientificização da teleologia é frequentemente designada como teleonomia e diz respeito às leis da fixação de objetivos e meios dentro de diversos processos naturais ou sociais, espontâneos ou artificiais. Todavia, a teleonomia permanece ainda como assunto controverso em epistemologia, especialmente no contexto da biologia e da sociologia. Nestes campos de conhecimento, a teleonomia é discutida enquanto princípio de explicação de fatos que seria dife-

rente da explicação causal e pelo qual o determinismo seria substituído por um tipo de finalismo.

No quadro específico da tecnologia, o problema da teleonomia, a ser focalizado aqui, é muito diferente. Não se trata de uma discussão sobre a capacidade explicativa da teleonomia. O princípio da teleonomia parece muito mais apropriado no contexto das ciências do artificial, em particular, no caso da projeção tecnológica. Neste último, supõe-se explicitamente que existe um agente dotado de uma capacidade de projetar ou de planejar meios que são determinados experimentalmente em função da consecução de objetivos ou da resolução de problemas e que são selecionados de acordo com normas de natureza econômica, social, ecológica, etc. O raciocínio teleonômico parece adequado para dar conta do aspecto projectual da atividade tecnológica, sem que haja necessidade de atribuir um caráter de finalidade aos elementos ou sistemas do mundo natural, vivo ou social. A finalidade se refere explicitamente à atividade de projeção e ao contexto material e social em que se desenrola. Veremos que esta concepção pode ser desenvolvida ou parcialmente formalizada e que suas consequências são de particular revelância no contexto do Ensino da História da Ciência e da Tecnologia.

Celina A. Lértora Mendonza – “Historia de la Ciencia desde el Problema Científico”	62
Gustavo Laterza, Beatriz G. de Bosio, Maria Graciela de López M. – “Enseñanza de la Historia de la Ciencia en Paraguay”	69
José Maria Filardo Bassalo – “As Simetrias e as Leis de Conservação da Física”	70
Maria Amélia Mascarenhas Dantas – “O Ensino de História da Ciência no Brasil no Curso de Graduação em História da USP”	76
Hiroyubi Hino, Marcia Helena Ferraz, Natália Aparecida Laguna – “A História das Ciências no Ensino de Química do 2º Grau: Uma proposta em elaboração”	78
Ana Maria Alfonso Goldfarb – “A História da Ciência e a Volta a uma Visão Globalizante e Motivadora no Ensino”	79
Lena Regina Klabin Rotemberg, Edward E. Guene – “Teoria do Conhecimento: um curso em desenvolvimento”	80
Walter Cardoso – “Ensino de História da Ciência, através da Interpretação de Textos”	83
Sônia Pinto de Carvalho, Márcio Q. Moreno – “Experiência de um Curso de História das Ciências Exatas”	86
Franco Balduzzi – “Ensino da História da Ciência no E.T.H.”	88
VII CONFERÊNCIA COM DEBATES – TEMA II	
Emilio Quevedo – “Alternativas para la Enseñanza de la Historia de las Profesioness”	Pág. 91
Edgard Salvadore de Deca – Debate	97
Julio Katinski – Debate	98
Emilio Quevedo – Resposta	100
Walter Cardoso, J. M. Filardo Bassalo, Hebe Vessuri, Celina Lértora Mendonza, Alfredo G. Kohn Loncarica, Emilio Quevedo – Discussão	101
VIII) PAINEL – TEMA II: ALTERNATIVAS DE ENSINO DA HISTÓRIA DA TÉCNICA	
Beatriz G. de Bosio – “Situación de la Enseñanza de la Historia de la Ciencia y la Tecnología em Paraguay”	Pág. 105
Angel Zapata – “Sobre la Enseñanza de la Tecnología”	113
Fernando L. Lobo Carneiro – “Experiências sobre o Ensino da História da Tecnologia. Resistência dos Materiais. Modelos Físicos. Desenvolvimento da Tecnologia do Concreto e Evolução das Normas Estruturais no Brasil”.	117
Augusto Carlos de Vasconcelos – “Alguns Aspectos Curiosos da História do Concreto”	119
Arnaldo H. Paes de Andrade – “Uma Apreciação do Desenvolvimento Histórico dos Materiais”	125
Alfredo G. Kohn Loncarica, A. Zapata, S. Motoyama, F. L. Lobo Carneiro, A. H. Paes de Andrade, M. Vargas, Hebe Vessuri, J. M. F. Bassalo – Discussão	127
IX) TEMA II – PALESTRA	
Ruy Gama – “História da Técnica Colonial no Brasil”	Pág. 131
M. Vargas, V. Flusser, R. Gama, H. Gordon – Discussão	136
X) TEMA II – SESSÃO DE COMUNICAÇÕES – ALTERNATIVAS DE ENSINO DA HISTÓRIA DA TÉCNICA	
Barnabás Belcsák – “Entre Alternativas a Caminho do Tempo Normalizado”	Pág. 141
Jorge Pimentel Cintra – “O Ensino de Filosofia da Ciência e da Técnica nas Escolas de Engenharia”	147
Carlos Roberto Z. Costa – “Ciências Tradicionais do Oriente – Ensino e Aplicações possíveis na Atualidade: o caso de dois grupos de estudos na Universidade de São Paulo”	150
Francisco A. Doria – “Raízes do Ensino Superior no Brasil”	153
Ruy Gama – “O Ensino de História da Técnica e da Tecnologia na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo”	158
Alfredo Tiomno Tolmasquin – “A Vinculação entre Ciência e Tecnologia”	167
Milton Vargas – “Disciplinas Humanísticas na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo”	169
Nestor Goulart Reis Filho – “Memória Ativa do Desenvolvimento Científico”	171
Shozo Motoyama e Marilda Nagamini – “Ensino da História da Tecnologia e o Curso de História do Brasil”	172
Ernesto Yepes – “Ciencia y Tecnología para un Proyecto Nacional”	178
Ernesto Yepes – “La Escuela Nacional de Agricultura”	180
Michel Thiollent – “Teleonomia e Projetação Tecnológica”	189