

Agustín de Betancourt como pedagogo^(*)

Por ALEKSEI BOGOLIUBOV

Correspondiente de la Academia de Ciencias
de la República Socialista Soviética de Ucrania.

y JOSE A. GARCIA-DIEGO

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Los dos autores, colaboradores y amigos desde hace muchos años, estudián una de las muchas cosas en que Betancourt se distinguió: la pedagogía. Principalmente por las Escuelas de Madrid y San Petersburgo, así como el haber sido coautor del «Essai sur la composition des machines».

La vida y la obra de Betancourt han sido relativamente bien estudiadas, principalmente por investigadores españoles y soviéticos; aunque, desde luego, quedan aún cosas por hacer. Así, en el presente trabajo completamos o ampliamos datos sobre su legado pedagógico.

Puede este dividirse en cuatro partes que, por orden cronológico, son:

1. El Gabiríete de Máquinas.
2. La Escuela de Caminos y Canales.

Ambas instituciones tuvieron su sede en Madrid.

3. La redacción y publicación, en colaboración con José María de Lanz, del *Essai sur la composition des machines*. Lo que ocurrió en Madrid y en París.

4. El Instituto del Cuerpo de Vías de Comunicación. En San Petersburgo.

Parece lógico comenzar citando lo que se sabe de cómo y donde adquirió los conocimientos que más tarde iba a transmitir: así como, siendo quizá ello aún más importante, lo que podríamos llamar sus métodos pedagógicos.

Sin duda aprendió en las instituciones parecidas francesas, a partir de 1784 y en su condición de becario en París.

En aquel país el mecanismo evolutivo hasta llegar a formarse una gran Escuela técnica responde, en general, a esquemas muy parecidos. Primero se crea un Cuerpo de Ingenieros; en nuestro caso el de *Ponts et Chaussées* (Puentes y Calzadas). Y después una Escuela para instruir a los funcionarios de éste:

El Cuerpo era una institución del Antiguo Régimen, que funcionó desde principios del Siglo XVIII, pero tenía ya antecedentes importantes. Fue conservado por la Revolución y Napoleón le dotó de la organización que, esencialmente, es la actual. En cuanto a la Escuela del mismo nombre su inicio puede, en principio, fijarse en 1747, cuando el famoso ingeniero Perronet fue nombrado director del negociado de dibujantes en París.

Pero cuando Betancourt residía en la capital francesa, ya ambas instituciones se habían desarrollado mucho, llevando a cabo tanto obras como estudios muy notables y su fama se extendía por muchos países; en un trabajo más detallado habría que citar la etapa en que Turgot rigió la Hacienda (1).

Don Agustín asistió a los cursos de la Escuela y trabajó en sus laboratorios; conociendo, entre otros sabios, a Prony. Lo que nos parece tendría influencia en que la mecánica fuera una —quizá la principal— de sus especialidades científicas.

A continuación hay que hacer mención de una de las instituciones de enseñanza más prestigiosas de Europa, la Escuela Politécnica (*Ecole Polytechnique*). El honor de su fundación corresponde a la Convención que para ello utilizó al llamado Comité de Sabios que encabezaba Monge; tuvo esto lugar en 1794. La idea básica fue dar una formación polivalente a los alumnos, aplicable a las distintas Escuelas, entre ellas la de Puentes y Calzadas, a la que ya nos hemos referido. Pero, por otra parte, sus antiguos

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que podrán remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 31 de diciembre de 1986.

(1) Brunot, A. y Coquand, R., 1982. *Le Corps des Ponts et Chaussées*. París: 9-55.

alumnos se han distinguido en el ejército, en la política, en los negocios y en toda clase de actividades, incluso en la Iglesia.

Límites de espacio nos impiden tratar del fondo intelectual y científico que esta Escuela impartió a sus alumnos. Diremos sólo que fue, en buena parte, nuevo y, en conjunto, verdaderamente extraordinario. Veinte años después de su fundación el Emperador Alejandro, para quien entonces trabajaba nuestro personaje diría en el Congreso de Aix-la-Chapelle: «Es la más hermosa de las instituciones hechas por los hombres» (2).

Hay que mencionar por último, aunque sólo aparece en una carta de Lanz a la que después nos referiremos, a otra Escuela cuya relación con Betancourt no ha sido aún investigada, pero nos parece existió. Es la Escuela Normal que, en su primer etapa se llamó *École normale supérieure de garçons*, siendo su creador Lakanal en la misma fecha que la Politécnica, aunque su filosofía procede de Garat. Funcionó con interrupciones, pero hoy continúa siempre en la misma calle d'Ulm, formando profesores para la enseñanza pública de segundo grado. Lo que, desde luego, no tiene nada que ver con la ingeniería, pero sí con una pedagogía progresiva y laica cuya importancia en la élite francesa y en la clase burguesa en general fue y es importante. Y que se corresponde con matices observables en las Escuelas fundadas por don Agustín.

Pasamos ya a su labor pedagógica en España. Nos ocuparemos menos de ella que del Esai... y de la etapa rusa y ello por dos razones. Una porque ha sido bien estudiada recientemente por Rumeu de Armas en un libro, por cierto patrocinado por el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos; a él, por tanto, nos referimos para el que desee ampliar nuestros datos (3). En cambio sobre el resto

(2) Pinet, G., 1887. *Histoire de l'Ecole Polytechnique*. París: 3-44. Callot, J-P. 1982. *Histoire de l'Ecole Polytechnique*. París: Limoges. 1-8.

(3) Rumeu de Armas, A., 1980. Ciencia y tecnología en la España Ilustrada/La Escuela de Caminos y Canales. Madrid. Debe leerse todo lo referente al personaje, al Gabinete y a la Escuela, continuación de los Estudios. O sea: 53-70, 145-63, 243-308, aunque hay cosas interesantes en otras partes del libro. Por ello no lo citamos más que en un caso especial.

hay mucho menos en castellano, aunque algo existe (4).

En cuanto a la Escuela, Betancourt la sugirió por primera vez en 1785, aunque tuvo que esperar muchos años para verla hecha realidad. La obtención de dibujos y la fabricación de modelos de máquinas están entre las cosas que se le encomendaron por el Gobierno durante su primera estancia en el extranjero que duró de 1784 a 1791 (5). El resultado fue el Gabinete de Máquinas con el que seguramente se buscaría un medio de instrucción para las clases más preparadas y también para el pueblo; lo que encaja muy bien en la filosofía de la Ilustración. O sea algo, en cierto modo, parecido a los actuales museos de la ciencia y de las técnicas. Don Agustín era una persona perfectamente adecuada para crearlo; no sólo por sus grandes conocimientos de mecánica e hidráulica sino porque dibujaba muy bien y tenía una gran habilidad manual.

Vuelto a su patria el Gabinete, del que fue nombrado director, se inauguró en el palacio del Buen Retiro en 1792. El escribió el mismo año un catálogo, todavía inédito y, en 1794, su colaborador Juan López de Peñalver otro; éste sí se imprimió.

De 1794 a 1796 estuvo en Londres: vuelto a Madrid, después vivió en París un corto período, en 1796-1797. Durante sus estancias en Francia es cuando consolidó su conocimiento de la Escuela Politécnica. También logró ser apreciado en la Academia de Ciencias y ello en uno de los más grandes períodos de esta Institución.

En 1799 se había creado la Inspección General de Caminos y Canales, siendo su primer Inspector el Conde de Guzmán (6) sustituido, en

(4) Bogoliúbov, A., 1973. Un héroe español del progreso: Agustín de Betancourt. Madrid: 73-79. Tratándose de una edición popular, propuesta a los editores y dirigida por el segundo de los autores del presente artículo, éste redujo el texto de la traducción de la parte correspondiente al *Essai*...

(5) Estuvo en París, salvo dos cortos viajes a Madrid y a Inglaterra.

(6) Mientras se preparaba este estudio, el segundo firmante ha recibido información curiosa sobre el conde de Guzmán. Procede de su correspondencia desde hace muchos años Justo Gárate, vasco residente en la Argentina e importante investigador sobre varios temas. Me hace notar el siguiente pasaje de Humboldt sobre él.

«Ha sido educado por Condillac con el padre del prin-

1802, por Betancourt. Este presentó al ministro de Estado Pedro Ceballos, en 1803, una memoria titulada «Noticia del estado de los caminos y canales de España, causas de sus atrasos y defectos, y medios de remediarlos en adelante»: documento altamente crítico que describe los graves errores técnicos y financieros en estas obras públicas. En él hace ya referencia a la Escuela de Caminos y Canales, por él propuesta para remediar tal situación y cuyas clases comenzaron en noviembre de 1802. Dice en la Noticia que, con ella, «Felizmente vemos ya venir el día en que se cortarán de raíz los desiertos causados por la ignorancia... »

La Escuela funcionará, en esta su primera etapa, hasta la invasión napoleónica de 1808.

Seleccionó como colaboradores para ella a tres científicos notables, Lanz, Peñalver y Chaix. El primero es el más importante y nos interesa especialmente.

José María de Lanz era un criollo mexicano de ascendencia vasca; educado en Vergara y oficial de la marina de guerra española. Cono-

cipe de Parma. Ha sido nombrado ahora inspector de las obras del canal de Aragón, en las cuales el anterior inspector ha dilapidado mucho dinero en capillas, iglesias, etc. Tiene amor al arte y hasta pinta personalmente. Es uno de los filósofos, distinguidos y nobles (como por ejemplo, Rumford) en el gusto que place a Jacobi, también aproximadamente en lo externo grande, delgado y de cara torcida.

Llegó a Galicia justamente. El pueblo está allí muy oprimido por los propietarios, en general, clérigos. Sin embargo alguna vez se distingue alguno por lo contrario, como, por ejemplo, el obispo de Orense (si no me equivoco), cuyo nombre no sabía él, que hace una caridad bien entendida y fomenta la industria. Las mujeres son en Galicia más listas y activas que los hombres, y ellas hacen casi todos los negocios. Ningún gallego se casa fuera del país; por muchos que emigren cada año, sin embargo, se casan antes de salir, volviendo a los dos o tres años. Casi todos los aguadores de Madrid son gallegos: un aguador debe pagar por un puesto en la fuente 16 onzas, pero puede heredarlo, etc.». Gárate, J., 1949. El viaje español de Guillermo Humboldt: 53.

También se refiere, copiándole en la página 135, a Juan López de Peñalver:

«Un matemático y un físico. El Gobierno le hizo viajar y ahora vive con una pensión real en retiro. Publicó una traducción de las cartas de Euler a una princesa alemana y también viajó por Alemania. Tiene ahora el encargo del Gobierno de determinar exactamente las pesas y medidas de España, así como de hacer un plan para introducir las iguales en todas partes.



Figura 1. — J. R. Perronet (1708-1794), director de la Escuela de Puentes y Calzadas.

ció con la máxima probabilidad a Betancourt durante su primer viaje al extranjero como becario (1789-1792), que incluyó una estancia en París. En 1793 volvió a la capital francesa sin permiso de sus superiores; al parecer por haber contraído matrimonio con una persona que no tenía las condiciones exigidas a las futuras esposas de los oficiales pero, también puede suponerse influiría en su decisión cierta simpatía por los ideales de la Revolución Francesa. En cualquier caso se le dió de baja en la Armada el año 1794.

Y a partir de esta fecha residió en París hasta su nombramiento de profesor, dedicado a la enseñanza. Dónde daba sus clases allí no lo sabemos, aunque en principio la investigación no debería ser demasiado difícil. Sus ideas pedagógicas quedan muy claras en un memorial dirigido al ministro Ceballos en 1804, del que copiamos parte: «...pero antes debo exponer a V.E. que la experiencia de diez años durante los cuales me he visto encargado de una parte de la instrucción pública en Francia: los efec-

tos prodigiosos que produjo, a pesar de su corta existencia, la Escuela Normal, la razón, en fin, me han convencido de que el éxito de las escuelas dependen inmediata y especialmente de la bondad del plan de estudios que debe seguirse en ellas; esta obra importante debe ser el resultado de las profundas meditaciones de los sabios y con este objeto se estableció en París la Junta de Perfectionnement, cuyos miembros ilustres La Grange, La Place, Le Gendre, Monge, etc., están encargados del difícil e importante trabajo de dirigir y perfeccionar los medios de instrucción pública. Un poco más o menos saber de los profesores no influye de modo alguno en los progresos de los jóvenes, siempre que a los primeros se les obliga a seguir el plan adoptado y que a los segundos se les presenta por término de su carrera el honor y el interés de una parte, si cumplen con su deber, el vituperio y la miseria de la otra siempre que descuiden sus obligaciones. Además, todo Cuerpo destinado a un objeto particular del servicio del Rey que exige conocimientos científicos debe hallar en sus mismos individuos los medios de reproducirse y perfeccionarse. El regentar las Cátedras es un honor de que deben sucesivamente participar todos los miembros en el orden que juzgue más conveniente el Jefe de dicho Cuerpo» (7).

Volviendo al centro docente de Madrid, se llamó primero Estudios de la Inspección General de Caminos, indicándose entonces que: «El objeto de este establecimiento será, pues, la enseñanza de la mecánica y la arquitectura hidráulica, con todas las aplicaciones necesarias a la construcción de caminos, puentes y canales y a las demás obras y objetos particulares que tienen conexión en ellos: agregándose a esto la delineación de planos y demás que se requiere para la perfecta instrucción».

Sólo en 1803 pasó a denominarse Escuela de Caminos y Canales. El director siguió siendo, como es natural, Betancourt y los profesores principales los tres ya citados: a los que más tarde se unieron algunos elegidos entre los más aventajados antiguos alumnos.

(7) García-Diego, J. A., 1978. Despedida a Betancourt. Madrid-Las Palmas: 72-4. Reproducido en García-Diego, J. A., 1985. En busca de Betancourt y Lanz. Madrid: misma paginación.

El primer programa de estudios fue obra de don Agustín, también total responsable del funcionamiento de la Escuela. No estamos en cambio ni mucho menos seguros de que diera clase más que ocasionalmente. Rumeu de Armas afirma que «Desde luego impartió enseñanzas de su especialidad a todos las promociones...» aunque admite «...huecos y ausencias, dadas las abrumadoras tareas que pesaron sobre sus espaldas en esta etapa de su existencia». Y no aporta documentación (8).

Pero en contra de ello está el que Lanz redactara el segundo plan de estudios, como indica la continuación de la carta a Ceballos antes citada: «El plan de estudios que formé para la instrucción de los jóvenes que se dedican al Cuerpo de Puentes y Canales del Reyno mereció la aprobación de S.M. como V.E. me lo previno con fecha de 11 de abril de 1804».

Y asimismo un bastante duro incidente entre ambos científicos. Lanz propuso que los catedráticos fueran nombrados por el Secretario de Estado, al que parecía considerar su superior directo, aunque admitía fuera a propuesta de Betancourt. Ceballos rechazó su petición y además hizo notar: «visto el informe del Inspector General de Caminos sobre el particular».

La contestación de Lanz fue muy aspera y en ella se maltrata a Betancourt: «...debo respetuosamente decirle, que no habiendo asistido a las lecciones, ejercicios y operaciones de la Escuela de Puentes y Canales, sino los discípulos y yo, ni el Inspector General (si es que ha informado así) ni nadie puede saber el estado en que se hallan mis discípulos que yo solo regento, y de cuyas disposiciones y adelantamientos yo solo puedo responder... Mucho me admiraría en efecto que el Inspector General hubiese decidido un punto para el cual, aunque me es muy doloroso decirlo, carece de los conocimientos necesarios» (9).

Con esto Lanz cometió una grave — e inútil — falta de disciplina: Betancourt era su jefe y tenía que obedecerle. Pero también parece exagerado suponer que mintiera al decir que el Inspector no daba clase, cosa tan fácil de comprobar.

(8) Rumeu de Armas, A., *Op. Cit.* en nota (3): 282.

(9) García-Diego, *Op. Cit.* en nota (7): 74-5.

En cualquier caso la buena amistad entre los dos retornó. Pues es entonces cuando empezaron a escribir en colaboración el *Essai*, al que después vamos a referirnos.

En cuanto a la Escuela, Betancourt la abandonó al ir a París en 1807, año en el cual también hizo un corto viaje a San Petersburgo. Y en 1808 se entrevistó en Erfurt con el Zar Alejandro I, y entró a su servicio para siempre. Su Escuela dejó de existir durante muchos años. El Gabinete de Máquinas duró más, aunque fue degradándose y cambiando de emplazamiento. Hoy no se ha podido localizar ni un solo modelo o plano.

Pasamos ahora al *Essai sur la composition des machines*, al que a continuación denominaremos sólo Ensayo. En 1808 la Imprenta Imperial presenta en París su primera edición como texto para la Escuela Politécnica, honor no corriente para la obra de unos extranjeros. Iba precedido de un tratado elemental de Hachette que desapareció en las dos siguientes ediciones francesas de 1819 y 1840. Existen también una edición inglesa (10) que dice, al final del prólogo anónimo: «puede ser considerado como una gramática de la ciencia de la mecánica; está organizado para ser perfectamente inteligible a esta estimable clase de la sociedad, los artesanos prácticos y al mismo tiempo puede ser útil obra de referencia para las clases más ilustradas...; transmitirá a este país el honor que el autor (*sic*) ha establecido en el suyo». Creemos que esto es muy interesante por apuntar por primera vez a una posible utilización social más amplia. Otra, en la misma lengua, como complemento de la nueva edición de un libro de Fenwick, ingeniero que antes se había distinguido por sus estudios sobre topografía subterránea (11). Y otra en alemán (12). No hay, en cambio, traducciones al ruso ni al español.

(10) *Analytical Essay on the Construction of Machines: Translated from the French of M. M. Lanz & Betancourt*, ci. 1820. Londres. Editor Ackermann.

(11) Fenwick, T., 1822. *Essays on practical machines... To the Edition is Added the Principles of the Conversion of Motion... being an Abridgement of the Essai sur le (sic) composition des machines, par M. M. Lanz (et) Betancourt, and Intended as an Introduction to that Work and the Traité des machines par M. Hachette.*

(12) *Versuch über die zusammensetzung der maschinen von Lanz and Betancourt. Aus dem französischen... Wilhelm Kreyher...* 1829. Berlín.

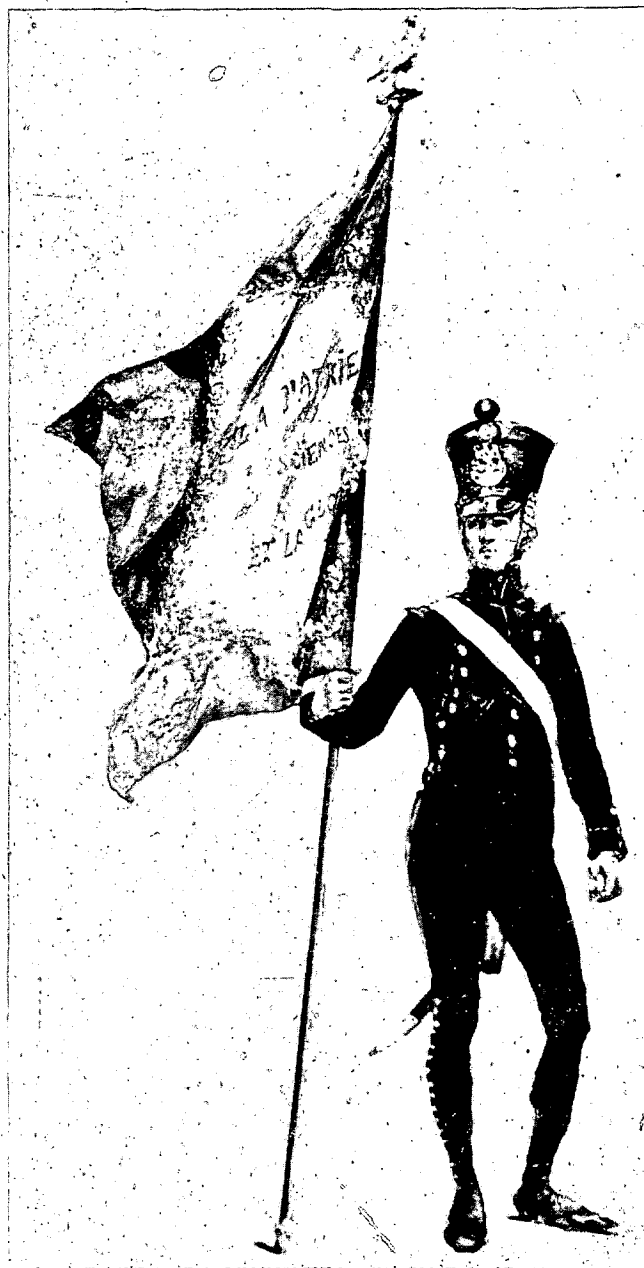


Fig. 2. — Uniforme de la Escuela Politécnica.

Como ya hemos visto, Betancourt comenzó a estudiar cuestiones relacionadas con la ciencia de las máquinas en la última parte del Siglo XVIII. Algunas de sus opiniones y el testimonio de ciertos colaboradores permiten afirmar que estuvo muy próximo a formular una teoría dinámica original sobre ellas. Más no logró superar los obstáculos que tenía ante sí; en lo que, probablemente, tuvo algo que ver sus muchas y distintas ocupaciones ingenieriles, que le impedirían concentrarse en tal labor. También pe-

sería el prestigio de Monge, fundamentalmente geómetra y que había incorporado la ciencia del movimiento a la geometría descriptiva. Ya que en el Ensayo se pueden observar vestigios de la teoría de éste y tesis propias de los autores y ambas cosas casan mal entre sí; esta discordancia se pone sobre todo de manifiesto en la segunda edición.

Siguiendo a Monge, los autores parten del principio de que antes de comenzar el estudio de las máquinas es preciso determinar y clasificar los elementos que las componen. Tal idea inicial nació, sin duda, de la revolución industrial, que llegó a Francia retrasada con relación a Inglaterra, pero permitió a los conocedores de la mecánica intuir que las máquinas estaban aumentando en número y que, en lugar de aquellas que solo multiplicaban la fuerza humana aparecían otras capaces de reemplazarla. Ya Euler había señalado que la propiedad determinante fundamental de las máquinas es el movimiento relativo de sus piezas, habiendo que estudiarlas no en su situación estática, como se había hecho hasta entonces, sino en funcionamiento. Hasta el Siglo XVIII inclusive, se consideraba que todas ellas estaban compuestas por máquinas «simples», pero que estas últimas eran meros dispositivos estáticos. Se hacía necesario tomar en consideración el movimiento; precisamente en el programa de Monge de geometría descriptiva aparecen al final las «máquinas elementales», cuya misión es transformar un tipo de movimiento en otro. Partiendo de esta idea y para que la enseñanza de este método diera resultado, su colaborador Hachette elaboró un cuadro de máquinas elementales, considerablemente ampliado después por Lanz y Betancourt. En ambos, las máquinas elementales (o mecanismos, como más tarde y con mayor propiedad los denominó el investigador inglés R. Willis) se clasifican de acuerdo con los movimientos que transforman.

Si lo examinamos, salta a la vista la ingenuidad en algunos casos y los muchos atentados contra la lógica; lo que ya apuntaron científicos del segundo cuarto del pasado siglo. Pero debemos tener bien presente que los autores estaban creando, a tientas, una ciencia nueva, es decir sin poder apoyarse en ningún modelo anterior, salvo unas pocas frases contenidas en el

programa de Monge. Los cuadros reflejaban el nivel de conocimientos prácticos que sus autores tenían sobre las máquinas de entonces y sobre la labor de los inventores; esta última fue especialmente intensa en aquellos años de la revolución industrial.

Así pues, su misión principal era sistematizar los componentes de las máquinas y poner un orden en el creciente número de éstas. Pero su alcance es aún mayor: fueron el eslabón que enlazó las máquinas del pasado con las del futuro; y a la vez, una guía para los que se dedicaron a componer nuevas. Así y por primera vez en la Historia de la técnica mundial, la composición de máquinas se asentó sobre bases científicas. El primer compendio de ciencia de las máquinas fue al mismo tiempo la primera guía para la síntesis de ellas; aunque este último aspecto hay que decir que sólo fue valorado mucho más tarde (13).

También los cuadros tenían la intención de introducir en la enseñanza un método visual directo. Inspirándose en Monge, pero también en la experiencia obtenida por Betancourt con el Gabinete de Madrid: continuó por este camino en Rusia.

Finalmente, otro aspecto importante tratado en el texto y al que, hasta hoy, no se ha prestado ninguna atención, es el de la forma de las máquinas. Es este tan esencial como su destino o su esencia cinemática y dinámica. Naturalmente, no nos referimos a la forma externa, susceptible de variar dentro de ciertos límites y que puede incorporar elementos no relacionados directamente con su utilización. Sino a las formas determinadas por el acoplamiento cinemático de las piezas de la máquina.

A lo largo de la Historia la forma de las máquinas que iban apareciendo estaba determinada por una serie de circunstancias, entre las que merecen destacarse el remedo de las ya exis-

(13) Muy recientemente se ha publicado una nueva edición del libro americano de H. T. Brown *Five Hundred and Seven Mechanical Devices*, que apareció por primera vez en 1868. En la crítica de E. S. Ferguson (*Technology and Culture*, 10-1983) este se refiere como iniciadores del método a Hachette, Lanz y Betancourt, indicando que sus cuadros sistemáticos sirvieron de base para docenas de publicaciones, que llegan hasta los años cuarenta de nuestro siglo.



Fig. 3. — Edificio de la Escuela Politécnica.

tentes (independientemente de su uso, como en el caso de la bomba de émbolo o las máquinas de vapor), la imitación de las formas del mundo animal (así el par cinemático articulado) y la creación de nuevas utilizando determinados elementos de máquinas antiguas: en este caso el concepto de mecanismo surge de manera espontánea. También tenía bastante que ver el gusto de los autores de estas máquinas que, como en el caso de Betancourt, eran ingenieros, arquitectos y, en cierto modo, artistas.

Así, pues, en el Ensayo la síntesis de las máquinas se apoyaba en unos principios científicos: las formas guardaban una relación directa con su destino tecnológico. Este intento, el primero y único en la Historia mundial de la composición de las máquinas, definía el plan y el contenido de la obra.

Esta continúa desarrollando un cuadro en que se clasifican las máquinas elementales. Consta de veinte columnas, designadas con las prime-

ras letras del alfabeto y de veintiuna filas numeradas de acuerdo con los veintinueve tipos de transformación del movimiento propuestos por los autores que indican, al comienzo del texto; «Los movimientos utilizados en los ingenios (*arts*) son o rectilíneos, o circulares, o están determinados por curvas dadas; pueden ser continuos o alternativos (de vaivén) y se puede, por consiguiente, combinarlos (*de*) dos en dos de quince maneras diferentes, o de veintiuna si se combina cada uno de estos. Toda máquina tiene por misión transformar o transmitir uno o varios de estos veintinueve movimientos». Los cuadros permiten un desarrollo infinito: esto determina sus puntos fuertes y débiles ya que, mientras las filas tienen una lógica, las columnas se rellenan sin un principio determinado; aunque es justo reconocer que tampoco era fácil hallar este.

Las casillas resultantes del cruce de fila y columna no están ocupadas en su totalidad. Ade-

más, 10 filas están totalmente en blanco y no dan lugar a casillas, sino que únicamente hacen referencia a otras filas. Por el contrario, las filas 7 y 9 son dobles (7' y 9'). De esta forma el cuadro, en su primera edición de 1808, ofrecía 134 variantes de máquinas elementales, pero 120 casillas sin ocupar porque los autores indican no haber podido encontrar las correspondientes máquinas elementales. Cabe señalar, que no todas éstas equivalen a los mecanismos tal como hoy los entendemos: algunas son máquinas bastante evolucionadas, compuestas por varios mecanismos.

El texto después de referirse al citado cuadro general (A-I), explica diez cuadros suplementarios (A-2 a A-11) en los que, en cierto sentido, se detallan las máquinas elementales: reforzando así aún más el carácter visual de la enseñanza.

En este texto abundan las repeticiones y las referencias de unos capítulos a otros; aquí es donde se ponen de manifiesto las ya indicadas imperfecciones de la clasificación: unos mecanismos, esencialmente diferentes entre sí, se incluyen dentro de una misma sección únicamente porque transforman o transmiten movimiento similares.

Los autores, además de describir los mecanismos, se remiten a otras obras en las que se puede hallar datos complementarios sobre algunos de ellos, o indican sus posibles usos. El Ensayo no presenta cálculos, pero en algunos apartados se hace ver la posibilidad de obtener, con ellos, algunos parámetros de los mecanismos descritos. Destacan las referencias a obras del propio Betancourt, a los mecanismos por él inventados y a la posible utilización que para ellos sugiere.

Pasamos ahora a la etapa final de nuestro estudio. O sea la creación del Instituto de Vías de Comunicación de San Petersburgo (hoy Instituto Obraztsov de Ingenieros de Transporte por Ferrocarril, en Leningrado) y a las razones que hubo para esto.

La causa más inmediata fue la necesidad del Cuerpo de Vías de Comunicación de contar con personal cualificado. Las grandes distancias entre las provincias y de estas con San Peters-

burgo y Moscú, junto al mal estado de los caminos, aumentaba considerablemente la importancia de las vías acuáticas, ríos y canales. Y tanto estas como las terrestres, requerían un elevado número de especialistas encargados de velar por ellas. En 1782, con la misión de mantener en servicio las vías principales se creó un Cuerpo de técnicos a los que se denominó «hidráulicos», que nutría sus filas con diplomados en los Cuerpos militares de Ingeniería y de Artillería, lo que hacía que estos oficiales hubieran sido instruidos en hidrodinámica, hidrostática e hidrotécnica.

En 1809 y con carácter autonómico se creó la Dirección de Comunicaciones por Agua y por Tierra, con sede en la ciudad de Tver. Betancourt fue incorporado a este Organismo con la categoría de mayor general.

La selección del personal, igual que para otras instituciones del Imperio Ruso, era un problema complejo. En un intento de dotar de un nivel académico a estos funcionarios, el 28 de enero de 1803 fue promulgado un decreto según el cual a los cinco años de tal fecha, para los cargos que requirieran una formación específica serían designado únicamente los que hubieran terminado el curso en una Escuela (14); pero no pudo ser aplicado por la razón de que no existían las correspondientes escuelas. Así que, el 6 de agosto de 1809 se promulgó otra disposición sobre grados (15), según la cual no podía ascenderse a asesor colegiado (equivalente a capitán), o a grado superior, sin tener el diploma de una universidad rusa certificando que el aspirante había pasado con éxito el curso o un examen especial. El programa de exámenes de los funcionarios, adjunto al decreto, exigía: «conocer la gramática rusa y redactar una composición correcta en esta lengua; un idioma extranjero por lo menos y saber traducir de él al ruso; conocer a fondo el derecho natural, el romano, el privado y la aplicación de este último a la legislación rusa; tener nociones de economía estatal y de las leyes penales; buen conocimiento de la Historia patria, de la universal, así como de la geografía y cronología; nocio-

(14) *Polnyi svod zakonov Rossiiskoi Imperii*, T. XXVII, N.º 20597.

(15) *Idem*. T. XXX, N.º 23771.

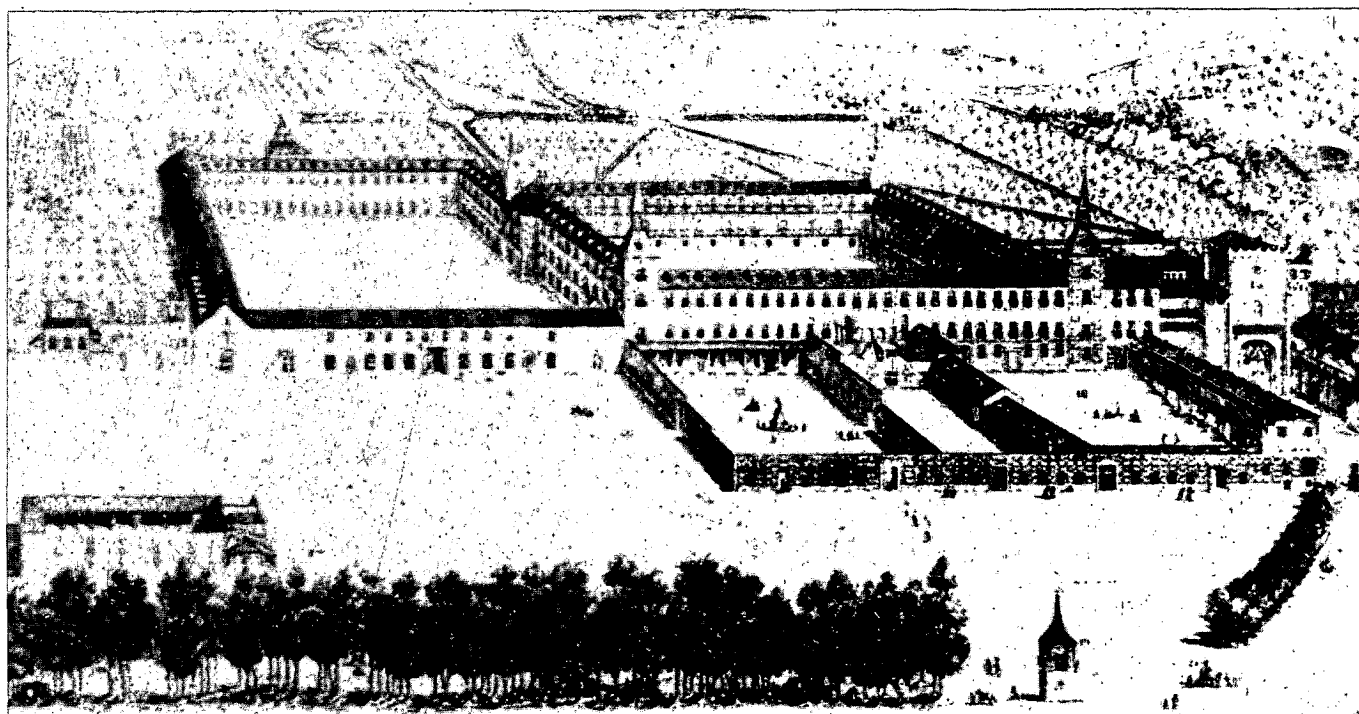


Fig. 4.—Palacio del Buen Retiro, donde estuvo el Gabinete y la Escuela.

nes de estadística, especialmente la del Estado Ruso; nociones básicas de matemáticas y física».

Esta disposición afectaba también al Departamento de Vías de Comunicación y en base a tal decreto el 15 de septiembre de 1809 fue anunciada la apertura de su Instituto del que se nombró Jefe, con el título de Inspector, a Betancourt; fue también el autor del proyecto de su organización, apoyándose en las experiencias que había adquirido en París y en Madrid a las que antes nos hemos referido.

El decreto por el que se creó la Dirección de Vías de Comunicación se hizo público el 20 de noviembre de 1809; en el capítulo octavo de su anexo se exponían las normas básicas por las que se regiría el Instituto. De acuerdo con ellas, admitiría a treinta alumnos mayores de quince años, que supieran escribir y hablar en ruso y en francés; en ambas lenguas se impartirían las clases. Los estudios completos debían durar cuatro años; los alumnos que aprobasen los cursos de ciencias pasaban el verano haciendo prácticas en las delegaciones del Departamento. La enseñanza pretendía darles sólidos conocimientos de matemáticas, mecánica, geodesia elemental, arquitectura y también sobre obras.

Betancourt concedió una atención especial a las matemáticas y a otras asignaturas teóricas. Aquí, por primera vez en una Escuela técnica se enseñaron matemáticas superiores. Un contemporáneo testimoniaba: «esta ciencia en Rusia únicamente se enseña en la Escuela de Vías de Comunicación y fue introducida hace muy poco tiempo por el conocido general Betancourt (16)». Durante los primeros quince años de existencia del Instituto él varió, en más de una ocasión, sus planes de estudios, siempre procurando perfeccionarlos y ajustarlos a las características del alumnado. En los años iniciales los exámenes de ingreso pusieron de manifiesto que los aspirantes tenían muy poco conocimiento de las matemáticas; por esta razón Betancourt introdujo en el primer año el estudio de las elementales, que deberían preparar a los alumnos para asimilar después el cálculo diferencial e integral.

Desde el comienzo don Agustín incorporó a las tareas de la enseñanza a los especialistas de mayor prestigio científico. En noviembre de 1809, fecha de la inauguración del curso, daba clases de álgebra, geometría y trigonometría el Académico V.I. Viskovátov (1780-1812). Al fallecer

(16) En la Revista, *Voennyi Zhurnal*. 1911, kn 13.

este, Betancourt invitó a ser profesor de matemáticas a D.S. Chizhov (1785-1852), que antes estaba en el Instituto Pedagógico de San Petersburgo. En fecha cercana fue contratado el ingeniero A.I. Maiórov (1780-1848), que se encargó de las clases de aplicación del álgebra y del análisis a la geometría, así como del cálculo diferencial e integral. Pero en el verano de 1813 Maiórov se incorporó al Ejército en campaña y fue sustituido por el Académico S.A. Gúriev (1766-1813). La enseñanza de las matemáticas puras y aplicadas corría a cargo de I.S. Resimont (1768-1844), que había sido oficial del Servicio Real francés; posteriormente fue jefe de estudios del Instituto y, desde 1835, su director en funciones.

También fueron invitados a enseñar varios ingenieros franceses, diplomados de la Escuela Politécnica. Entre ellos estaban P. P. Bazaine (1786-1838), profesor de matemáticas y de mecánica y, de 1824 a 1834, director del Instituto; A. E. Fabre (1787-1844); C. I. Poitier (1785-1855), profesor de matemáticas aplicadas, que también daba clases de física, química y fundamentos de fortificaciones; y M. G. Destreme (1788-1855), profesor de mecánica teórica y analítica.

Se conservan los programas de los exámenes de matemáticas desde el año 1812. Los cambios introducidos en ellos durante los quince primeros años del Instituto, en su período que podemos llamar «Betancouriano», muestran claramente como se iban perfeccionando. El programa de cálculo diferencial e integral, por ejemplo, era muy amplio, comparable al de estas mismas asignaturas en la Universidad de Moscú. Los alumnos deberían saber diferenciar distintas funciones, descomponer en series funciones logarítmicas y trigonométricas, valores mínimos y máximos de las funciones de una variable, aplicar el cálculo diferencial a la teoría de las curvas, integrar distintas funciones, cálculo de integrales por medio de series, así como determinar la longitud de los arcos y las superficies de distintas figuras.

Posteriormente fue ampliado incluyendo nuevos temas. Concretamente, la determinación de cantidades, de la modalidad, la teoría de los puntos especiales de las curvas, determinación de algunas integrales de modalidad más compleja, así como de superficies y volúmenes de

los cuerpos rotatorios. En 1818 en el curso de matemáticas se añadieron también cuestiones sobre la teoría de las funciones de muchas variables.

Para la instrucción de matemáticas superiores se utilizaba el manual de S. F. Delacroix (1765-1843), que había sido asistente de Monge en sus clases de geometría descriptiva y más tarde profesor en la Escuela Politécnica y en la Sorbona así como Miembro del Instituto. Como matemático no era un creador, pero estaba considerado como uno de los grandes pedagogos de la época. Su curso de matemáticas constaba de nueve tomos, siendo el más difundido el séptimo, dedicado al cálculo diferencial e integral. Estuvo vigente hasta el año 1817, cuando P. P. Bazaine editó en francés el suyo, destinado especialmente a los alumnos del Instituto; dos años después fue traducido al ruso. Este libro se utilizó también en otros centros docentes de San Petersburgo.

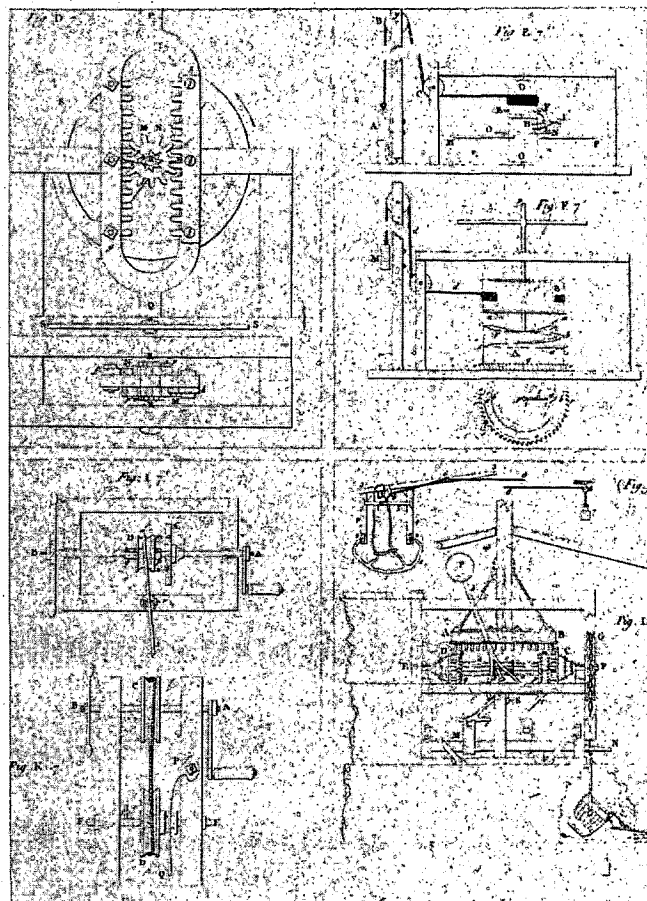


Fig. 5. — Parte de uno de los cuadros complementarios del Ensayo.



Fig. 6. — Edificio del Instituto de Vías de Comunicación, proyectado y construido por Betancourt.

El manual de matemáticas de Bazaine se basa en los mismos principios que el de Delacroix, pero es mucho más abreviado. Por ejemplo no trata el concepto de límite y pasa directamente a demostrar la constancia de la relación entre el incremento de la función y el incremento del argumento; para definir una derivada utiliza el término de «coeficiente diferencial». Bazaine obtiene las fórmulas para el cálculo de derivadas descomponiendo la función en serie de Taylor. El curso expone también la aplicación del cálculo diferencial a la práctica ingenieril: Betancourt siempre insistió mucho en la necesidad de utilizar conocimientos y métodos teóricos para resolver problemas técnicos.

En 1819 apareció el curso de «Nociones básicas de geometría analítica» de la A. Sevastiánov (1796-1849), también inspirado en el manual de Delacroix. Sevastiánov presenta las definiciones principales de esta ciencia y una serie de ecuaciones; las de una recta sobre un plano: las lineales de segundo orden; las de una recta en el espacio: la del plano. E introduce el concepto de superficies de segundo orden y de planos tangentes a ella. Este curso fue aprobado por la Academia de Ciencias de San Petersburgo y sirvió de libro de texto para todos los centros

docentes superiores de aquella ciudad, incluida la Universidad.

En 1810, por primera vez en Rusia, el Instituto impuso la enseñanza de la geometría descriptiva. Impartía esta asignatura C. I. Poitier, también discípulo de Monge. Durante la guerra contra Napoleón los profesores e ingenieros franceses fueron deportados de San Petersburgo y Betancourt tuvo que hacerse cargo de esta asignatura; le asistía su alumno la. Sevastiánov. Este programa era algo distinto al de Monge-Hachette; en particular de él se excluyó el apartado referente a las máquinas elementales.

En 1815 Poitier retornó a la capital y volvió a hacerse cargo del curso. Escribió el manual «Fundamentos de geometría analítica», en francés; posteriormente fue traducido al ruso por Sevastiánov que, en 1821 editó su propio curso de geometría analítica y más tarde, fue nombrado director adjunto del Instituto.

Es bien sabido que Monge en la organización de la Escuela Politécnica consideró como asignatura principal la geometría analítica. Dentro de ella dedicaba un apartado a las máquinas elementales; del que posteriormente, nacería el curso de mecánica aplicada. Esta fusión de una

ciencia aplicada con la geometría obedecía a razones históricas.

Creemos conveniente hacer mención de la razón por la que Betancourt no invitó para ser profesor en el Instituto a su sabio amigo Lanz. Es bien sencilla, pues este se encontraba al servicio de Napoleón. Como a muchos otros españoles, tal opción cambió muy duramente su vida.

Pero Betancourt tenía una idea distinta de cómo deberían enseñarse las ciencias: fue el primero en crear un curso monográfico de composición de máquinas, con lo cual ponía las bases de la mecánica de estas. Además, siendo un ingeniero práctico y a la vez matemático, cuando decidía qué conocimientos de matemáticas necesitaban sus alumnos partía de su visión de ingeniero.

Poco después de fundarse el Instituto, de las ramas aplicadas de las matemáticas y de la mecánica, surgieron cursos especiales. Existen datos de que el de composición de máquinas fue inicialmente profesado por el propio don Agustín. Posteriormente se hizo cargo de él Chizhov, autor del primer manual de teoría de las máquinas en lengua rusa; en él que aplica la metodología de Betancourt. Además, en 1816, en el Instituto se introdujo un curso de construcciones que, posteriormente daría origen al estudio de los fundamentos de la mecánica aplicada a la construcción.

Betancourt ponía un empeño especial en que las asignaturas teóricas fueran aplicadas a la práctica; en esto reside la diferencia básica entre el Instituto y la Escuela Politécnica de París. Cuando trazó el plan de estudios, incorporó al curso teórico las asignaturas necesarias para formar un buen ingeniero civil. Así, en 1811 precisaba que en el Instituto se enseñaría el cálculo diferencial e integral en la medida necesaria para poder estudiar la mecánica y también que la física y la química eran necesarias «para un mejor aprovechamiento práctico de las ciencias matemáticas».

En 1820 fue ampliado el curso de mecánica aplicada: en él se introdujeron apartados sobre cálculo de la acción de las máquinas, tanto las de vapor como las hidráulicas y sobre los molinos de viento. A Betancourt le interesaba mu-

cho la utilización del vapor en la propulsión de vehículos. Por encargo suyo P. P. Bazaine elaboró una teoría del movimiento de los barcos a vapor; hay también datos, según los cuales Betancourt consideraba que en Rusia el problema de los transportes podría resolverse utilizando carruajes de vapor que se deslizaran por raíles. En realidad los primeros ferrocarriles de Rusia fueron construidos por discípulos directos suyos.

El programa de curso de mecánica en los años «Betancourianos» fue renovado varias veces. Así, en los exámenes de fin de carrera de 1814 constaba de dos secciones: estática y dinámica. La primera abarcaba cuestiones referentes a la composición de fuerzas según la regla del paralelogramo, al centro de gravedad, a las máquinas simples y compuestas, y al rozamiento. En la parte de dinámica se trataba de: movimiento del punto material, leyes de Kepler, movimiento de un sistema de puntos materiales, colisión de cuerpos rígidos y flexibles, aplicación de la dinámica a la solución de ciertos problemas prácticos. Posteriormente se añadieron capítulos que trataban del movimiento gireatorio de los sólidos, la descomposición de fuerzas, la hidrostática y la hidrodinámica.

En 1812 enseñaba estática y dinámica A. I. Maiórov, utilizando el manual francés de L. B. Francœur (17). En el curso de dinámica introdujo partes dedicadas a las formas de cálculo de la acción de las máquinas. Es interesante señalar que estos cursos se impartieron en el Instituto antes de los primeros intentos de Borgni y de Cristian de crear la dinámica aplicada. Además, Maiórov tradujo el manual de hidráulica de Bossiue, dedicado a la construcción de presas y le añadió una serie de cálculos prácticos.

En 1813, durante un semestre, las clases de mecánica en el Instituto estuvieron a cargo de S. E. Gúriev, que contaba con su propio manual, «Fundamentos de mecánica», impreso póstumamente en 1815. En 1820 el profesor M.

(17) Betancourt le había hecho traducir al español en 1803: Tratado de mecánica elemental para los discípulos de la Escuela Politécnica de París/Ordenado según los métodos de Prony.../Traducido al castellano para el uso de los Estudios de la Inspección General de Caminos. Madrid en la Imprenta Real.

G. Destréme editó en francés un manual de mecánica que era un compendio del curso de Poisson sobre esta misma materia. Sólo introdujo suplementos referentes principalmente a la aplicación de la mecánica a la ingeniería. En el libro se expone con detalle la estática y se presta una gran atención al equilibrio de los cuerpos flexibles. Se explica la estática de un hilo imponderable flexible cargado de varios puntos, la teoría del polígono funicular y se calcula la ecuación de la catenaria. Otros apartados tratan de la teoría del rozamiento y de la dinámica de las máquinas; Destréme las define como dispositivos para transformar la dirección y el trabajo de las fuerzas.

Este autor señala también la evidencia de la ley de la energía: diariamente se puede observar que en el cambio de movimiento de un cuerpo intervienen distintos obstáculos, como es el rozamiento, la resistencia del aire, etc. Para Destréme la segunda ley de Newton es un axioma. Su manual dedica una gran parte del apartado de dinámica a ejemplos y problemas. Así por ejemplo, explica la teoría del movimiento libre tomando como ejemplos el péndulo matemático y el movimiento de un punto en una cicloide.

En 1820 P. P. Bazaine, por encargo de Betancourt, invitó a G. Lamé (1795-1870) y B. Clapeyron (1799-1864) a ser profesores del Instituto. Ambos se habían graduado en las Escuela Politécnica y, posteriormente, se revelaron como grandes científicos; pero principalmente se formaron en sus años de enseñanza en Rusia. Como es notorio, son autores de obras fundamentales sobre mecánica y el segundo tomó parte activa en la construcción de los ferrocarriles franceses. En el Instituto a Lamé se le encomendó la cátedra de matemáticas, mecánica y física y a Clapeyron la de mecánica aplicada y química. En realidad, tuvieron que enseñar otras varias materias: matemáticas superiores, mecánica, física, química, astronomía, el curso de construcciones y otro titulado «innovaciones y descubrimientos en las artes relacionadas con las asignaturas que se enseñan en el Instituto».

Es, sin duda interesante la opinión de Lamé y Clapeyron sobre el curso de geometría descriptiva del Instituto pues este, como es sabi-

do, era objeto de un orgullo especial en la Escuela Politécnica de París: «Lamé y Clapeyron, que fueron profesores del Instituto de Vías y Comunicación y adquirieron renombre europeo, decían con frecuencia que los rusos lograban grandes éxitos en las ciencias aplicadas y en las clases prácticas. La mayoría de los alumnos del Instituto habían alcanzado, en el dibujo lineal, una perfección probablemente superior a la de los de la Escuela Politécnica» (18). Esta opinión de dos ex-alumnos de ella habla por sí misma.

Para elaborar la teoría de la mecánica de la construcción Lamé y Clapeyron realizaron muchos experimentos encaminados a determinar los valores mecánicos de los materiales. Utilizaban para esto un instrumento de ensayo fabricado por Betancourt. Cabe señalar que la mecánica de la construcción, como asignatura académica y como tendencia científica, maduró en el Instituto precisamente en la época de nuestro personaje. En 1815 se incorporó al plan de estudios un curso de construcciones, en el que se daban nociones de resistencia de materiales y la teoría y práctica del arte de construir, en particular puentes. Las clases de este curso corrieron a cargo de Poitier; más tarde se encargó de él M. S. Volkov (¿-1875), graduado del Instituto.

Resumiendo, las primeras asignaturas técnicas impartidas en la etapa inicial del Instituto fueron la de construcciones (que posteriormente evolucionó convirtiéndose en mecánica de la construcción), la hidrotécnica, la hidráulica teórica y la construcción de máquinas; esta última con la incorporación de determinados cursos especiales constituyó después la disciplina de mecánica aplicada.

Como ya señalamos, en el Instituto el interés por la máquina de vapor surgió muy pronto, lo cual se debía sin duda a la atención que por ella mostraba el propio Betancourt. Este en sus años en Francia construyó una máquina de doble efecto y en Rusia una excavadora de vapor. Cumpliendo un encargo suyo Bazaine editó en San Petersburgo y en 1817, una *Memoire sur la théorie du mouvement des barques à vapeur et sur leur application à la navigation*. Consta

(18) A. S. Ershov. *O vysshem tekhichskom obrazovanii v Zapadnoi Evrope*. M., 1875.

de dos partes; en la primera se describe una máquina de vapor que comunica un movimiento giratorio a una rueda de paletas; la segunda parte estudia el caso de un buque que avanza hacia un ancla inmóvil clavada en firme; la máquina mueve un cabrestante vertical en el que se va arrollando un cable. Parte de la edición fue depositada en la biblioteca del Instituto «para que los alumnos conozcan los manuales que tratan de mecánica aplicada».

El primer libro del Instituto que abarcó de modo completo la mecánica aplicada fue el de Clapeyron de 1828. Esta fecha rebasa los límites cronológicos de nuestro estudio, pero no hay duda que se escribió en vida de Betancourt y con su participación. Comienza con un capítulo dedicado a la «Aplicación del principio de Alembert a la teoría de las máquinas». Siguen la mecánica industrial; el hombre como fuerza propulsora: los animales elementos de tracción; el agua como medio de propulsión: la prensa hidráulica; las máquinas de agua a presión: la reacción del agua; el aire y el calor como propulsores: las calderas en las máquinas de vapor; y las máquinas de vapor de alta presión. Según la definición de Clapeyron una máquina es un complejo de puntos materiales de alguna forma ordenados entre sí y separados por fuerzas. Según él, la ecuación fundamental del movimiento de las máquinas es la de las fuerzas vivas; con lo que sigue a Carnot y a los otros científicos de la Escuela Politécnica.

En el curso de construcción de máquinas del Instituto se utilizaba como libro de texto el ensayo de Lanz y Betancourt, en su primera edición de 1808.

En nuestro estudio hemos tocado algunos aspectos referentes a la herencia pedagógica de Betancourt, sin duda un pionero de la enseñanza superior de la ingeniería. El análisis de sus actividades como organizador de esta enseñanza revela que se apoyaba en principios teóricos sólidos. Desarrollando las tesis de Monge consideraba las matemáticas como la asignatura principal, pero también insistía en la necesidad de relacionarlas con la práctica técnica. El fue

el primero en introducir en la enseñanza superior una asignatura nueva, la mecánica aplicada y, al frente del Instituto del Cuerpo de Ingenieros de Vías de Comunicación entre 1809 y 1824 ayudó, en gran medida, a dilatar el campo teórico de esa disciplina. A diferencia de lo que se hacía en la Escuela Politécnica de París, él trazó un plan de estudios en el que, junto a la teoría, se impartían conocimientos de aplicación y además organizó varios cursos especiales.

Betancourt se apoyó en los métodos intuitivos, que consideraba como uno de los elementos fundamentales de la enseñanza; introdujo los trabajos de laboratorio, las prácticas y la labor individual de los alumnos. Para que estos asimilaran mejor las asignaturas, convirtió el primer curso en una especie de curso preparatorio. También fueron ideas suyas los exámenes periódicos y el basar la enseñanza en la confección previa de programas y planes de estudios.

Todas estas razones sirven para considerarle como una figura notable de la enseñanza y el creador, a base de principios nuevos, de una formación más avanzada para los ingenieros de las Grandes Escuelas.

Además, junto con José María de Lanz, ocupa un lugar de honor entre los que crearon la ciencia de las máquinas; las distintas ediciones del Ensayo estuvieron vigentes durante medio siglo como libro de texto en las mejores escuelas de ingeniería de la Europa Occidental y Oriental; esta obra constituye además un documento de primera magnitud sobre la época en que surgió la ciencia de las máquinas.

La parte del texto de este trabajo redactada en ruso ha sido traducida por José Fernández Sánchez, que hizo lo mismo con el libro de Bogoliúbov en 1973: esta continuidad nos ha satisfecho mucho a los tres.

El segundo de los firmantes hizo revisar la parte técnica de la traducción a Ramón Barros, ingeniero español que ha ejercido su profesión durante bastante tiempo en la Unión Soviética: las correcciones no han sido importantes. Es justo le agradezcamos su desinteresada ayuda.

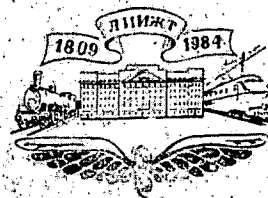
EPILOGO DE JOSE A. GARCIA-DIEGO

En abril de 1984 Bogoliúbov me escribió que en el próximo invierno iba a celebrarse el 175 aniversario de la fundación del Instituto de San Petersburgo. Preguntándome si me agradaría ser invitado; a lo que contesté que desde luego, y si no fuera así estaba dispuesto a ir por mi cuenta.

Un mes después crucé la Unión Soviética y tuve el gusto de visitarle en Kiev (19). Y este año he recibido de mi amigo noticias sobre la conmemoración a la que, por razones imprevistas, no pude asistir.

Después de hechas importantes obras de restauración en el edificio, tuvo esta lugar en Leningrado desde el 30 de noviembre al 5 de diciembre de 1984. Hubo una serie de conferencias sobre la Historia del Instituto desde su origen hasta la actualidad. Muchos de los que hablaron —entre ellos los dos más importantes, el

(19) García-Diego, J. A. 1985: 36-9, de la primera parte.



ПРОГРАММА КОНЦЕРТА,

посвященного 175-летию

со дня основания

ЛЕНИНГРАДСКОГО Ордена ЛЕНИНА
и Ордена ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
ИНСТИТУТА ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА

имени академика В. Н. ОБРАЗЦОВА

Понедельник, 3 декабря 1984 года

Fig. 7.—Programa del concierto.



Fig. 8.—El autor que interpreta a don Agustín.

Ministro de Vías de Comunicación y el Rector—comenzaron aludiendo a Betancourt.

Todo esto se corresponde con nuestros usos en ocasiones semejantes. Es para mí, en cambio, curioso e interesante el que en el famoso Teatro Kirov, dedicado a la ópera y al ballet, tuviera lugar, tras de una reunión solemne, un espectáculo musical donde aparecía nuestro personaje. Los actores fueron estudiantes, así como los que formaban parte de los coros, los solistas y, a veces, los autores de las letras.

Voy a indicar algunas partes del programa. La primera se titulaba «¡Loado seas, amado Instituto!». A la que seguía «El Instituto de vías de comunicación más veterano del mundo».

Y aquí el primer personaje era don Agustín, interpretado por un candidato a doctor en ciencias técnicas, interviniendo también Bazaine y Destrême, entre los que han sido citados en nuestro artículo; y también S. I. Muravióv — Apóstol, ingeniero de la primera promoción y que fue uno de los jefes del levantamiento de los Decembristas— (20). Casi todos los otros seis personajes son ingenieros que destacaron en la técnica ferroviaria, objeto de la enseñanza actual del Instituto o en actividades políticas y patrióticas.

No voy a dar los títulos de los ocho números que vienen después. Diré sólo que tres de ellos —en honor de nuestro héroe o por casualidad— parecen tener relación con España. «Serenata de don Quijote» de Kabalevski, la habanera de Carmen y un *divertimento* del ballet «Paquita», obra de Minkus.

Le hubiera gustado mucho a uno estar allí.

(20) Bogoliúbov, A., *Op. Cit.* en nota (4): 155. Tenía el grado de teniente coronel y fue uno de los cinco ahorcados. El autor dice también que alumnos de la Escuela de Madrid «...lucharon en las filas de Riego, por la Constitución». No he tenido tiempo de consultarle sobre esto, que he descubierto en una nueva lectura y sería interesante: Aunque fueran, simplemente, liberales.

Bogoliubov, Aleksei Nicolaevich



Graduado en 1936 por la Universidad de Jarkov. Miembro correspondiente de la Academia de Ciencias de la República Socialista Soviética de Ucrania, dentro de ella ha trabajado en el Instituto de Matemáticas (1954-1974) y en la Sección de Historia de las Ciencias Naturales y de la Técnica del Instituto de Historia (1963-1974). Profesor desde 1958 en el Instituto de In-

genieros de la Construcción de Kiev y Catedrático desde 1971.

Sus campos principales de investigación son la Historia de la mecánica y de las matemáticas en Rusia, de la construcción de máquinas y de la teoría de la aceleración en funciones de orden superior.

En 1971 la Academia Internacional de Historia de las Ciencias le concedió la Medalla Koyré.

José A. García-Diego



Ingeniero de Caminos, C. y P., promoción 1946. Ha trabajado a pie de obra y en numerosos proyectos. También en prospección de minerales, incluidos los radioactivos. Uno de los introductores de la nucleónica en el país y de la utilización de radiosótopos para investigación y diagnóstico médico. Desde 1969 la Historia de las técnicas ha ido ocupando la mayor parte de su actividad.

Correspondiente de la Academia Internacional de Historia de las Ciencias y de la de Bellas Artes y Ciencias Históricas de Toledo.

