

QUADERNS
D'HISTÒRIA
DE
L'ENGINYERIA



QUADERNS D'HISTÒRIA DE L'ENGINYERIA

- Edita:** *Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica “Francesc Santponç i Roca”*. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (Universitat Politècnica de Catalunya).
Càtedra UNESCO de Tècnica i Cultura de la UPC.
<http://cutc.upc.edu>
- Consell de redacció:** Nelson Arellano Escudero, Francesc Barca Salom, Josep Batlló Ortiz, Guillermo Lusa Monforte, Luis Martínez Barrios, Maria Rosa Massa Esteve, Carles Puig Pla, Antoni Roca Rosell (director), Jesús Sánchez Miñana, Jaume Valentines Álvarez.
- Comitè científic:** Àngel Calvo Calvo (Universitat de Barcelona), Robert Fox (Oxford University), Nicolás García Tapia (Universidad de Valladolid), Thomas F. Glick (Boston University), André Grelon (Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales), Guillermo Lusa Monforte (Universitat Politècnica de Catalunya), Víctor Navarro Brotóns (Universitat de València), Agustí Nieto Galan (Universitat Autònoma de Barcelona), Antoni Roca Rosell (Universitat Politècnica de Catalunya), Bruce E. Seely (Michigan Technological University), Manuel Silva Suárez (Universidad de Zaragoza).
- Direcció artística:** Xavier Corretjé, comunicació i disseny gràfic
- Dirigiu la vostra correspondència a:** *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*
Escola T.S. d'Enginyeria Industrial
Avda. Diagonal, 647
08028 Barcelona (Espanya)
Tel. 934 016 629, Fax 934 011 713
e-mail: Catunesco.Tecnicacultura@upc.edu
- e-ISSN:** 1885-4516
- Copyright:** © Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (Universitat Politècnica de Catalunya)

L'edició d'aquest treball s'inscriu en el projecte PID2020-113702RB-I00

Els autors són responsables de les opinions expressades en els seus treballs, que no són necessàriament les de UNESCO.

Els treballs continguts en aquesta publicació poden ser reproduïts sempre que se'n mencionï la procedència.

Versió electrònica de *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*:

<https://e-revistetes.upc.edu/handle/2099/5>

SUMARI

Editorial: 20 números de *Quaderns. El Patrimoni científic, tècnic i industrial* ...VII

ARTICLES

Andrea Palladio's legacy in the construction of the international bridge on the river Águeda (1887): Bridge typologies 1
Josep Maria Pons Poblet , Tara Trancón Pujol

Leibniz, Peter the great and the Saint Petersburg Academy of Sciences and Arts 31
M. Rosa Massa-Esteve

Los orígenes de la primera Escuela de Ingeniería en Chile 51
Benjamín Armijo Galdames
Claudio Gutiérrez Gallardo

TREBALLS EN CURS

L'Ensenyament militar en català a Barcelona durant la guerra dels segadors (1640-1652)..... 89
Jaume Busquets Artigas

RESSENYES

La col·lecció enginyers il·lustres, de l'Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya 119
Arnau Ruiz i Pedrol

<i>L'altre Einstein: experiments, enginyeria i invencions</i>	125
Antoni Roca Rosell	
ENGLISH ABSTRACTS	133
AUTORES I AUTORS.....	139
NORMES PER ALS AUTORS / NOTES FOR AUTHORS	145

20 NÚMEROS DE QUADERNS. EL PATRIMONI CIENTÍFIC, TÈCNIC I INDUSTRIAL

20 números d'una revista (en uns 24 anys) són nombres que cal comentar. Tothom ha de ser conscient que la continuïtat de *Quaderns* ha estat i continua essent un repte, que anem superant amb voluntat i treball del grup que impulsa la publicació. A més, hem comptat -i comptem- amb complicitats -a l'ETSEIB, a la UPC, més enllà- que fan possible que anem endavant. Quan *Quaderns* aparegué el 1996, hi havia poques revistes amb aquesta especialitat al món. Des de llavors, la situació ha canviat, però no molt, i continua essent una revista de referència en la història de l'enginyeria, entesa en un sentit ampli, perquè l'enginyeria ha inclòs les matemàtiques, la construcció, la mecànica, la física, la química, les ciències naturals, l'electricitat, l'electrònica, la informàtica... També, incloem el repte de la formació dels tècnics en general i dels enginyers i enginyeres; un repte en el passat, però present i futur.

L'estudi i la preservació del patrimoni científic, tècnic i industrial continua essent una tasca oberta, sense que n'hi hagi una sensibilitat social suficient. D'una banda, els arxius públics (i els privats!) no disposen dels recursos necessaris no solament per tractar els materials que preserven sinó també per assumir els que haurien d'acollir. Pensem que l'època actual, des del punt de vista de la recerca científica i tècnica, està sens dubte en un punt incomparablement desenvolupat en relació a la nostra història. Això significa, per al patrimoni científic, que s'haurien de preservar els testimonis de les dotzenes de grups de recerca avançats en ciència i tecnologia. Temem que els arxius dels centres de recerca no disposen dels mitjans per fer aquesta tasca, més enllà dels aspectes econòmics i administratius. Pensem que, per exemple, avui en dia la correspondència científica es fa gairebé del tot mitjançant correus electrònics o missatges per xarxes socials que, en alguns països amb més consciència, són degudament arxivats (com ho van ser els sms).

Pel que fa el patrimoni tècnic i industrial, la qüestió continua essent l'obsolescència cada cop més ràpida, que "obliga" a l'abandonament de

màquines o eines que funcionen. En aquest cas, és urgent l'estudi i documentació, a més de la recuperació i la reutilització, com a mitjans principals de conservació del patrimoni.

Hem parlat en aquestes pàgines del GIPPI (Grup Interdisciplinari del Patrimoni i Paisatge Industrial), vinculat a la UPC a través de les escoles d'Arquitectura i Enginyeria Industrial de Barcelona. Després d'una interrupció obligada per la pandèmia, el GIPPI ha reprès les seves activitats, impulsant, com dèiem, la redacció d'un Llibre Blanc del Patrimoni Industrial de Catalunya. Per a consolidar el seu caràcter acadèmic, l'Institut d'Estudis Catalans (IEC) i la UPC han signat un conveni per a promoure les activitats del GIPPI. Al mateix temps, a l'IEC s'ha creat un grup de treball sobre patrimoni científic, tècnic i industrial que pretén acollir debats i estudis sobre aquesta qüestió, comptant amb els membres de l'IEC i de les seves societats filials. Podem dir, a més, que l'Institut Menorquí d'Estudis, que celebrà fa uns anys unes jornades de patrimoni industrial, que donaren lloc a una publicació molt destacada (Méndez Vidal, Alfons Xavier (ed.) (2019) *La Memòria industrial de Menorca*, Maó, Institut Menorquí d'Estudis) ha constituït aquest 2022 una comissió de patrimoni industrial amb l'objectiu de promoure l'estudi i conservació del patrimoni industrial de l'illa. Tot plegat són *signes* d'interès que demanen, més aviat, millor que més tard, el suport decidit de les autoritats.

Aquest any 2022 es compleixen 40 anys de la publicació de la monografia de Ramon Garrabou sobre els enginyers industrials al segle XIX¹. Aquesta monografia fou el resultat d'un encàrrec de l'Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya. Garrabou acceptà el repte de fer un estudi social d'una professió científica que havia aparegut a mitjan del segle XIX, en una època en què no va poder referir-se a estudis sobre casos semblants al món. A part d'aquest caràcter pioner, el treball de Garrabou ofereix una radiografia de l'activitat dels enginyers industrials a Catalunya al segle XIX i un anàlisi dels aspectes socials i ideològics d'aquest nou grup social. Garrabou no continuà aquest treball, ha seguit la seva trajectòria professional en la història agrària, però va oferir els materials -preciosos- que va aplegar al Fons Històric de la Biblioteca de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial, on havia desenvolupat gran part de la recerca. Aquests materials foren un gran ajut al

1 GARRABOU, Ramon (1982) *Enginyers industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya: 1850-inicis del segle XX*, Barcelona, L'Avenç.

grup d'estudiosos que repregué l'estudi de l'enginyeria industrial en la història. Sabem que l'Associació d'Enginyers té previst un acte commemoratiu en els propers mesos.

* * *

En aquest número publiquem un treball de Josep M. Pons Poblet i Tara Trancón Pujol sobre el disseny de ponts en l'autor clàssic Palladio, un renaixentista que partí de l'obra de Vitruvi. Els autors analitzen les característiques del disseny de Palladio i la seva influència a la Península ibèrica a través d'un cas del segle XIX del ferrocarril entre Espanya i Portugal. A continuació, tenim un estudi de M. Rosa Massa sobre el paper de Leibniz en la creació de l'Acadèmia de Ciències de Sant Petersburg, a través de la seva correspondència. Leibniz havia promogut l'Acadèmia de Ciències de Berlín i era un ferm partidari del suport públic a la recerca. Convencé en el cas de Sant Petersburg al tsar Pere el Gran dins del seu projecte de modernització de l'Imperi Rus. Els professors Benjamín Armijo Galdames i Claudio Gutiérrez Gallardo analitzen els orígens de l'escola d'enginyeria de Santiago de Xile, una escola sorgida dins de la Universitat de Xile, una entitat inicialment allunyada dels estudis pràctics, però que cap al darrer terç de segle XIX anà incorporant la docència professional, adoptant el nom d'"escola" per aquest tipus de centre. Publiquem, a més, un treball de Jaume Busquets Artigas derivat del seu treball final de màster en el Màster d'Història de la Ciència que coordina la Universitat Autònoma de Barcelona. Busquets analitza l'organització dels estudis militars que tingué lloc al voltant de la Guerra dels Segadors (1640-1652) a través de documentació del Consell de Cent de Barcelona i de tres manuals d'ensenyament militar publicats en català. Completen el número les ressenyes, els resums en anglès i les presentacions dels autors del treball.

ARTICLES

ANDREA PALLADIO'S LEGACY IN THE CONSTRUCTION OF THE INTERNATIONAL BRIDGE ON THE RIVER ÁGUEDA (1887): BRIDGE TYPOLOGIES

Josep Maria Pons Poblet
josep.maria.pons@upc.edu

Tara Trancón Pujol
up201801663@edu.letras.up.pt

1.- Introduction.

“Andrea Palladio (1508–1580), an Italian architect, is thought to have been the first person to use modern trusses. He may have revived some ancient types of Roman structures and their empirical rules for proportioning them”. (McCormac, 1997:5)

The influence of the Italian architect has been massive, as have been the works about him and his large body of work. A curious example will suffice: Google searching his name results in more than two million entries¹, owing to the fact that Palladio is a reference in the History of Art, Architecture and Construction Science, merely to name a few examples. But his influence exceeds the architectural field. The sentence at the beginning of the introduction, by professor Jack C. McCormac, featured in his celebrated book *Structural Analysis: A Classical and Matrix Approach*, came from the description found in his Architecture treatise *I Quattro Libri dell'Architettura*, more exactly in the Third volume, where the famous architect defines the instructions for the construction of wooden bridges, comparable to armors. There is no doubt that the construction of structural elements in order to bridge distances that would be *a priori* unreachable comfortably has been a perennial endeavor of humankind (Steinman, 1979). It is precisely because of the systems formulated by Palladio for the construction of bridges, that great distances could be gapped amidst inconceivable terrain. An example of that is to be found in a

1 Retrieved 3 September 2022.

magnificent work of a huge scale and symbolic value like the International Bridge on the River Águeda.

Palladio was, as we shall see, a man ahead of his time. In a simple but rigorous manner, he introduces structural typologies which continue to be used to this day, centuries after him. That is true to such an extent that, in the words of Spanish architect and History of Building scholar Santiago Huerta Fernández,

“Andrea Palladio is one of the most representative architects of the Renaissance. His treatise The four books of architecture, published in Venice in 1570, is probably one of the most influential books in the history of architecture”. (Huerta, 2004: 193)

2.-The impact of the Treatise *I Quattro Libri Dell’Architettura* di Andrea Palladio.

*I Quattro Libri Dell’Architettura*² quickly obtained wide circulation both within and outside Italian. From the *Editio Princeps* of 1570 onwards as well as subsequent publications, such as the one by Domenico de Franceschi, published also in Venice that same year, several Italian editions followed, like the ones in 1581, 1601 and 1626. These Italian editions as well as many others soon became well-known and began to be used in European art circles, especially in countries like France, England and Spain³. In spite of all that, Palladio’s influence or the so-called “Palladianism” was both long the subject of discussion and harsh criticism. Even though that debate is not our concern, it is precisely in the History of Art and the History of Architecture where it attained the most relevance among researchers. As to Palladio’s influence,

2 *I Quattro Libri dell’Architettura*, by architect and essayist Andrea di Pietro della Gondola, is divided in four parts called “books”, each of them paginated separately. Its cover is also used in books II, III and IIII. Referring to the original version as faithfully as we could, we translated the ordinal 4 as IIII, as Palladio does in his treatise, instead of the most common IV.

3 In France, Marie Joseph Peyre shows more Palladian influences than the rigid French rationalist phenomenon; like the German F. Schinkel in works such as his Schauspielhaus in Berlin; also the Polish P. Aigner, J. Kubicki and A. Corozzi; Russian Palladianism, as introduced by G. Quarenghi; in Czechoslovakia by F. Caratti and C. F. Schurich; the brothers M. and L. Pollak in Hungary. In England was Colen Campbell and William Kent; finally, in Spain we can find it in the architect Juan de Villanueva with works like the Museo del Prado or the Astorga Observatory. (VERA BOTÍ, n.d: 213-214) (GUTIÉRREZ; VIÑUALES, 1971).

there are several Spanish historians who contributed to the awareness of the Italian's influence and who have been crucial for his growing influence in the Spanish-speaking world. During the 18th International Congress of Art History, which took place in Venice in 1955, Nikolaus Pevsner stated Palladio had enjoyed *poca voce in Spagna*. Ever since, very few historians focused their studies and research on establishing the presence of his work in Spain. Among them, George Kubler, who considered Palladio's influence to have been fundamental at two important times in Spanish art: the first one during the late 16th century, and then again with the development of Neoclassicism in Spain.

More recently, the debate has become polarized into two different aspects: on the one side, attempts have been made to validate the scope of Palladian theory and provisions, focusing on the presence of the Italian treatise in the Spanish cultural and art landscapes. On the other hand, with emphasis placed on the resonance of his body of work, used as a model for architectural creation by Spanish masters. Both lines lead to debates on what is to be understood as "Palladianism" and if it is possible to speak of a "Spanish Palladianism"⁴. In the first instance, several desk and art studies have proved the existence and knowledge of the (manuscript) writings of Palladio in Spain, during the last third of the 16th century and beginning of the 17th century⁵. The subject is introduced into the wide diffusion of architectural theory of the Italian Renaissance in specific art milieus in the Peninsula, where Alberti, Serlio and Vignola became compulsory reading, contributing to the formulation of a Classicist architecture⁶. As for Palladio, opinions differ since he couldn't have exerted such a strong theoretical influence himself, and in most cases his name appears as secondary literature, except in the case of Castile and León. There are several reasons which could explain the small incidence of Palladio in the Spanish art world, such as the complexity of his treatise, the unsuitability of his civil architecture in the context of the Spanish Crown's social and economic reality, as well as the late introduction of his work there. In spite of all that, Palladio's insights into the Ancient World were a decisive factor in the development of Spanish Classicism (Bustamante García, 1979: 39). That said, Palladio's presen-

4 To find out more: MARÍAS; BUSTAMANTE, 1980.

5 In some architects' libraries the text by Diego de Sagredo, Alberti, Serlio and Vitruvio are more common (GUTIÉRREZ; VIÑUALES, 2008: 56).

6 To find out more: BUSTAMANTE GARCÍA, 1979.

ce in Spanish architecture was only that of an authority offering models akin to Classicism as well as some elements used for the formulation of the Classicist lexicon. (Palladio, 2003: XXV- XXXII)

3.- Third Book of Palladio's Architecture, which deals with roads, bridges, squares, basilicas and palestras.

Several sections of *I Quattro Libri Dell' Architettura*, revolve entirely around a specific typology of great importance to civil engineering: bridges, indeed. Palladio provides definitions and instructions on how and where to build them. A great deal of information and reflections on urbanism are deployed in those chapters. They don't only feature bridges (our subject matter), he introduces squares, basilicas and arenas, using as examples both ancient and modern constructions, including some of his own invention.

It is impossible to establish when the necessity arose to bridge the sides of a river. We can only ascertain that water currents must have disrupted the passage of our ancestors countless times. It is entirely possible that a tree trunk or boulders sufficed to bridge gaps. Made of wood or stone, bridges evolved with each newly discovered obstacle, making the passage over water more accessible and comfortable. There would always appear a need to gain height in order to circumvent river floodings and, later, with the purpose of bridging broader streams, its supports and structure would be reinvented, allowing for a greater reach. That being said, in Chapter III, Palladio gives us instructions on how to make the choice of the ideal location for a bridge and what it must be like. For Palladio, bridges are "a path made above the water", which requires a specific aesthetic, some conveniences and, most especially, he insists that they must be able to withstand time. For the sake of convenience, he understands that both the bridge and the path must possess the same quota. He also devotes a few lines to its "beauty" and lifespan, telling us that he will afterwards provide us with guidelines on the manners and measures we must follow for that purpose.

In relation to *where*, our author specifies that it should be in the midst of a region or city, a place of convenience to its inhabitants, and where the river course is not too wide, but rather regular and continuous. The location of the bridge within a city is a subject he tackles with particular attention, making the importance of convenience clear for the location within the city, be it

within its walls or outside, in order for it to be accessible to its inhabitants.

The choice of a river area is essential, and its construction must be economically cost-effective. It must be built, as we have said, in the least deep area, but Palladio also gives certain warnings such as avoiding pelagic zones and whirlpools, places where the river bed is in constant movement, because it would result in the work's collapse. The place where the river bed's stream runs straightest, in order to rule out locations where debris tends to be collected after river floodings.

As to *how*, Palladio makes a distinction in the construction of bridges based on the material used to build them, wood or stone, given that those were the only options available in his time. He provided guidelines for each material, on how to develop it as well as designs, both ancient and modern. We must keep in mind that the iron and steel age as applied to this structural typology wouldn't arrive until much later, mainly from the 19th century onward.

In Chapter V, which bears the title *On water bridges and the warnings to consider before building them*, Palladio insists on what he said before, and specifies that said infrastructures are either built just for the occasion or for continuous usage. He adds that some are built to span geographical features in times of war, using as an example one of the works that Julius Caesar built to cross the Rhine⁷.

4.- The typology of Palladian bridges.

Bearing in mind that "Palladio was ahead of his time. His most simple forms were the only ones to be ever used and his work became forgotten until the late 18th century" (Steinman; Ruth 1979: 97), one of our initial aims was, besides showcasing the Palladian contribution to the realm of the structural typology of bridges, specifically truss bridges, to show the influence and significance his legacy had on the construction of the heritage railway infrastructures of the 19th century. An example of that, would be the Águeda river International Bridge. That is because, even though Palladio devised and built wooden truss bridges in the 16th century, nobody followed in his wake. That is why the truss had to wait almost two more centuries before it was rediscovered and given its deserved attention. (Steinman; Ruth, 1979: 127).

⁷ Part of Chapter VI is devoted to this work.

As we shall see in the following figures, engineers took for example the most common typologies in such constructions⁸. A quick survey will allow us to observe Palladian influence, since they all exhibit said aspects, implicitly or explicitly, commented on in the Third Book.

“The most significant contribution of the Renaissance is doubtlessly the invention of the lattice truss as a structural principle” (Steinman; Ruth, 1979: 95)

Having surveyed the main features of bridges seen in the Treatise, we shall focus fundamentally on the concrete case of lattice truss bridges, their features and the way Palladio himself introduces them. Professor Frank Ching includes in his book *A Visual Dictionary of Architecture* the following definition of a lattice truss:

“A structural frame based on the geometric rigidity of the triangle and composed of linear members subject only to axial tension or compression” (Ching, 1995: 259).

Our wish, before moving on to bridge typology, was to focus on the analysis of the previous sentence, since it contains in a very specific way the genesis of the lattice truss typology, the foundation of the bridges we will analyze. With that in mind, we will examine separately the meaning of the word groups *the geometric rigidity of the triangle, composed of linear members* and, finally, *members subject only to axial* since they contain the key to all that follows.

4.1.- The geometric rigidity of the triangle.

Imagine a structural element composed of four bars which form a square. Analyzing the element on figure 1, subject to horizontal efforts, we can see that the qualitative deformation, technically Δ , is significant. We must keep in mind that horizontal efforts, such as wind action on an element or the action of external pressure exerted by a generic element, can become important in the structural field.

⁸ They began to be studied rigorously from the 19th century.

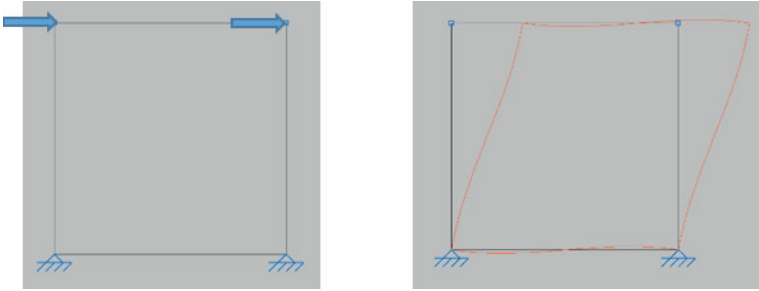


Figure 1. Deformation of a square subject to horizontal efforts.

The same thing would happen if the element we are studying was a structural portico.

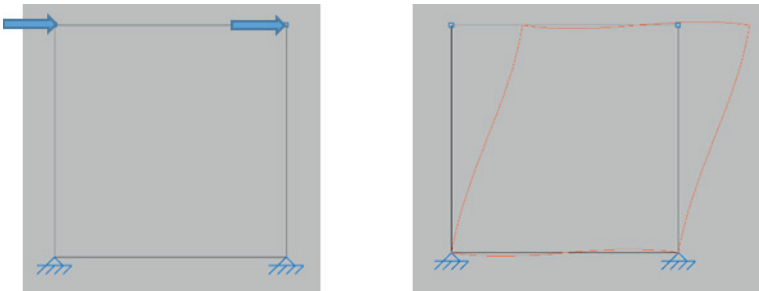


Figure 2. Deformation of a portico subject to horizontal efforts.

In order to solve this problem engendered by an explicit Δ deformation of the superior nodes, it is usual to resort to the triangular element which is doubtlessly the most rigid possible.

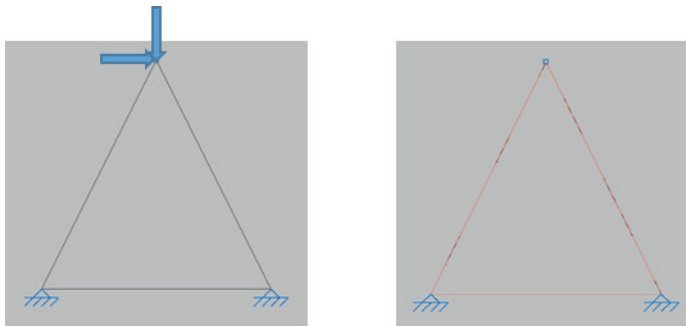


Figure 3. Deformation of a triangular element.

This application is commonly used for structures which, subject to different loading conditions, may become affected by important Δ horizontal displacements which could end up resulting in relevant secondary efforts. Applying triangulation to structures, deformation becomes minimal. They are commonly known as bracing elements or *Saint Andrew's crosses*.

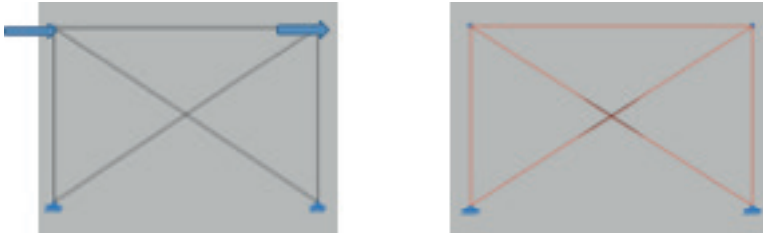


Figure 4. Portico braced using Saint Andrew's Crosses



Figure 5. Examples of structures containing Saint Andrew's crosses. PONS (2014).

4.2.- Composed of linear members.

Thanks to the increased rigidity provided by the triangular element, it would seem that the problem of deformation in structures has been already solved. That is not always the case. Imagine we had to span the course of a

river – as we discussed earlier. The first option could be implementing a bar system which, used as beams and joists, could be assimilated to a classical slab allowing for the passage of people and freight across it.



Figure 6. Beam subjected to uniform applied load and its corresponding Bending Moments Diagram.

As seen on figure 6, the arrow (deformation) – understood as a displacement perpendicular to the steering axle -, grows to reach a maximum value at the center (in accordance to the applied load), implying significant deformation at the same spot. The problem could be minimised by using one or several additional support elements, which would doubtlessly minimize the effect of vertical displacement. A procedure, incidentally, common in architecture.

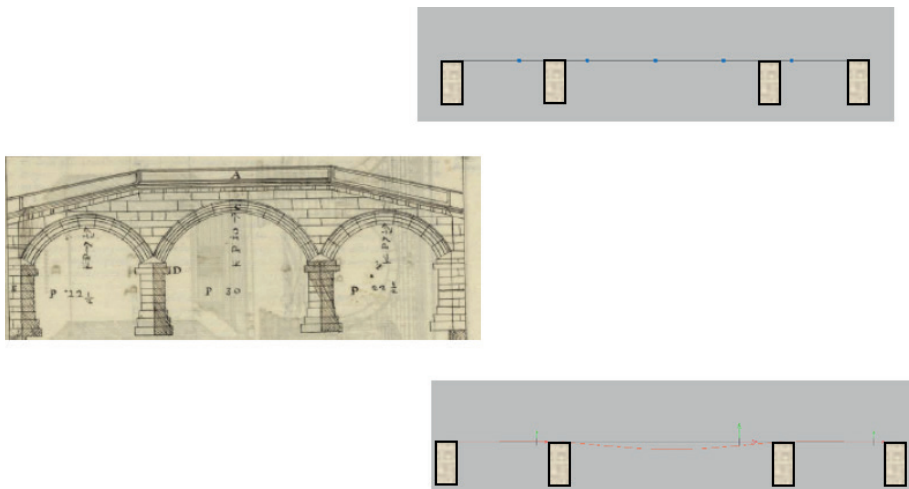


Figure 7. Simulation of a bridge with intermediate piers.

This certainly useful solution, widespread in the architectural and civil world, requires the usage of intermediate piers as well as complicating the calculation of the resistive element, changing from an isostatic to hyperstatic one. We will now tackle this problem.

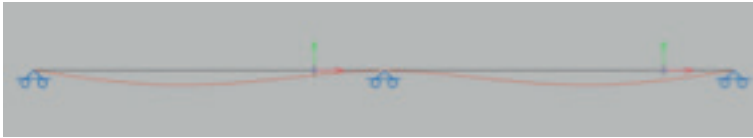


Figure 8. Deformation of a structural element with intermediate supports.

4.3.- Members subject only to axial.

We were just mentioning the calculation problem which entailed the distinction between isostatic and hyperstatic structures. The former, also known as statically determined structures, are those which contain three unknowns to be solved.

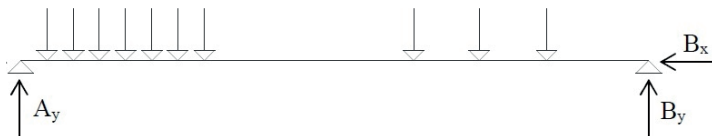


Figure 9. Example of an isostatic beam.

In applying the Rouché-Frobenius theorem⁹ we will therefore need three independent relations to solve it, Statics equation. That said, we will now examine the balance of horizontal (F_x) and vertical forces (F_y) as well as the corresponding balance of moments (M_z)

$$\sum F_x = 0, \sum F_y = 0, \sum M_z = 0 \quad (1)$$

⁹ Sometimes known as the Rouché-Capelli Theorem.

The previous structure would then become a hyperstatic one if point A was added a further unknown, since we would now have four elements to solve using the previous relations only. The structural problem, now in the category of indeterminacy, couldn't be solved using the previous relations, which would make it necessary to introduce at least one new relation (Pons 2014). That way the unknown relations in the problem seen on figure 10 could be found.



Figure 10. Example of a hyperstatic beam.

However, it is commonly accepted in the case of the lattice truss typologies that we are discussing to perform the calculation (as a first approximation) considering them as articulated nodes, which allows perfectly the usage of Statics equations in order to obtain the results of reactions, both exterior and interior.

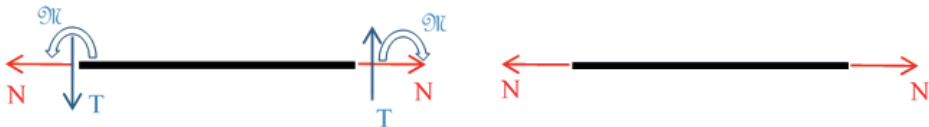


Figure 11. Simplification of a junction subject to a Bending Moment (M), Shear Effort(T) and Axial Effort (N) to just the action of the Axial Effort (N).

This consideration as an articulated node simplifies the calculation notably, translating in the non-existence of bending moments (M) and shear efforts (T) in it, working exclusively on a normal effort (N), be it tension or compression. This simplification enables a resolution of the node which is quick and easy, prior to dimensioning or verification of the bar element we are studying.

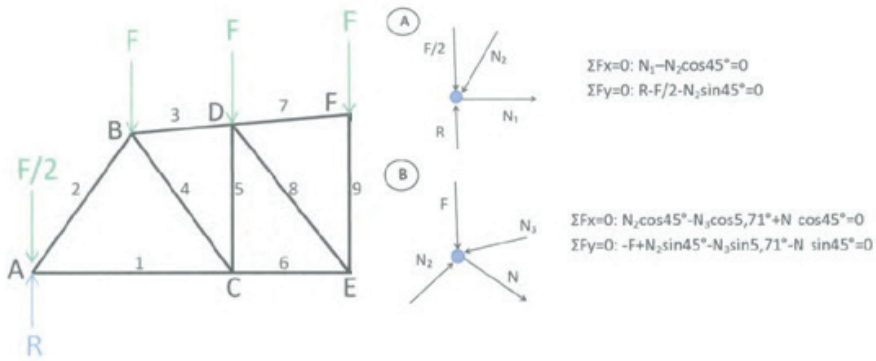


Figure 12. Application of statics equations to nodes A and B respectively.

These three premises extracted from the preceding sentence by professor Ching will allow us to introduce the lattice truss typology featuring articulated nodes we can find described in Palladio’s books. Possibly, the Italian did not consider these resistive and dimensioning concepts, but history has drawn from his legacy – we will subsequently see some examples which years after him have been analyzed and calculated in a most rigorous manner. In fact, structural calculation proper wasn’t born until centuries later¹⁰, but its new applications would validate a great deal of Palladian contributions to lattice truss structure calculation, showing that those examples the Italian introduced were characterized by simplicity not lacking in any case rigor and excellence.

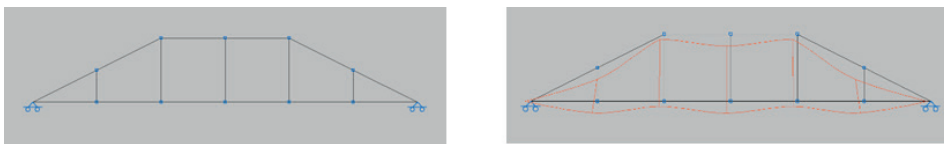


Figure 13. Deformation of a truss without triangular elements.

10 The publishing date of the Three Moments’ Theorem (1857) is taken as the starting point of the analysis of the theory of structures, since it made the study of the continuous beam possible (PONS, 2014).



Figure 14. Deformation of a truss with triangular elements.

5.- Bridges included in the Third Book.

“In Book 3 of his Four Books on Architecture, Palladio gives alternative designs for a wooden truss bridge to span a river 100 ft. wide. The designs are ingenious, and an analysis of Palladio’s proposals shows that the bridges would have been effective. Palladio’s wooden bridges”. (Heyman, 2000)

We will underscore two words from professor Heyman’s quote which doubtlessly define the bridges we can find in the Third Book: ingenious and efficient. In this section, we will analyze four of the bridges introduced by Palladio. Three of them feature the lattice truss we have been specifying. The remaining one, the first to be studied, has been included here even though it doesn’t feature this specific structural typology. The reason to include it is to show a model that is simple but not lacking in constructive coherence and a clear structural element formulated by the Italian.

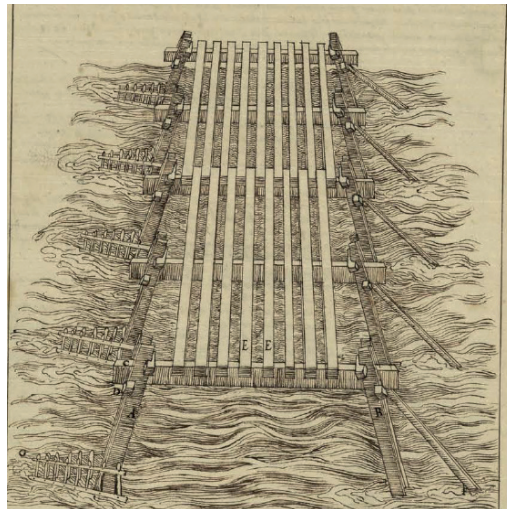


Figure 15. A braced bridge.

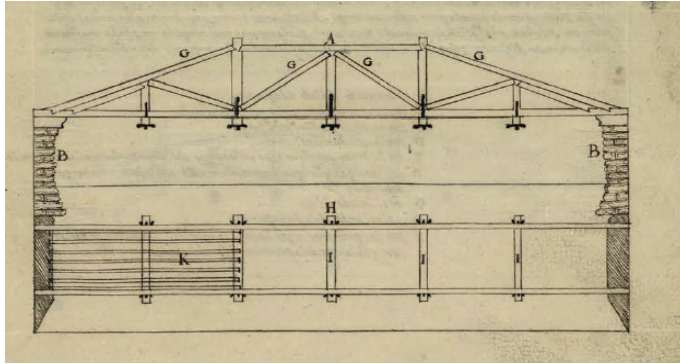


Figure 16. A lattice truss bridge (I). Bridge on the Cison.

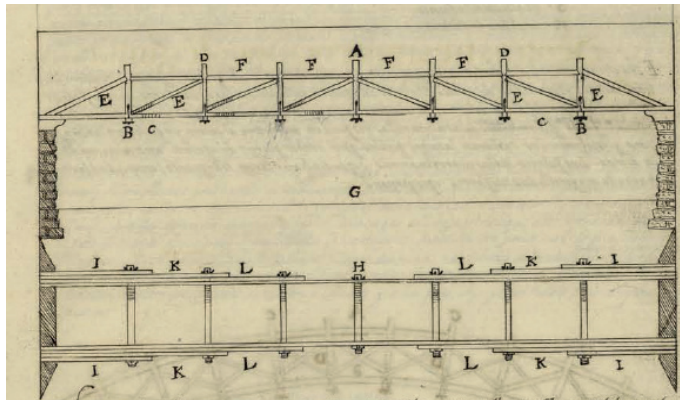


Figure 17. A lattice truss bridge (II).

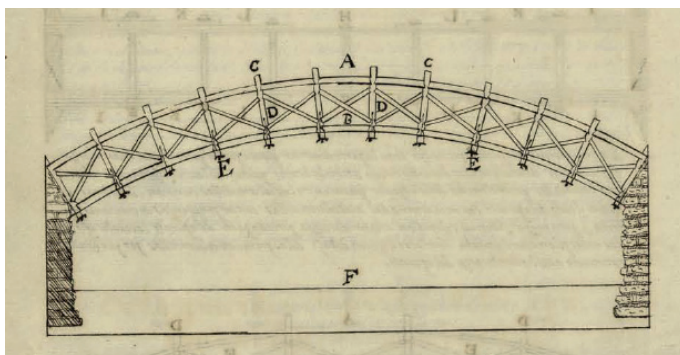


Figure 18. A lattice truss bridge (III).

5.1.- Braced bridge (figure 15).

The first case brought by Palladio is without a doubt the simplest among them. We will highlight that speaking of its simplicity doesn't entail a lack of rigor, but ease. A set of wooden boards are supported by beams which are in turn supported by braces pinned on the river itself. This disposition could be compared to the case of a beam simply supported¹¹ with a uniformly distributed load corresponding to the action of beams supported in the corresponding tributed area.

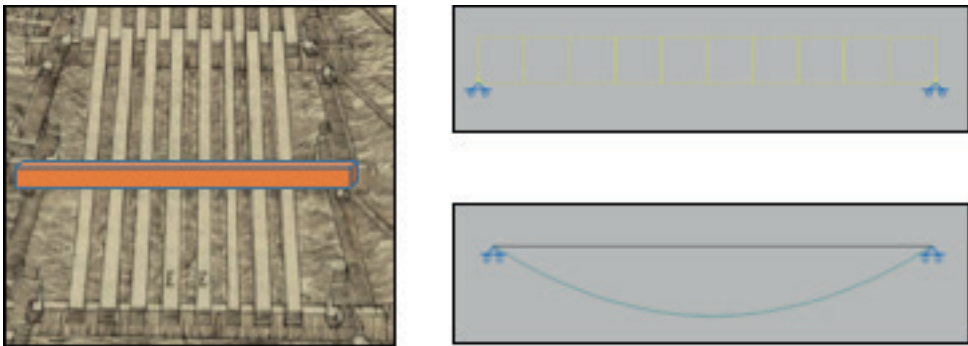


Figure 19. Simplification of the study of the braced bridge. Distribution of shared efforts and resulting Moments Diagram.

Should we want to analyze the beam in an academic way, being it an isotatic disposition, we could apply the previous statics relations (1).

The bending moments law in an x point of the beam subjected to load distribution q , would be:

$$M(x) = -q \frac{x^2}{2} + q \frac{L}{2} X \quad (2)$$

Through symmetry, it is deduced that the maximum bending moment's value is to be found in its center taking as its value $\| M_{center} \| = \frac{1}{8} q \cdot l^2$,

¹¹ In this case we measure up external function against embedded external junction.

having zero value at the junctions (Timoshenko 1946:76). This value would allow us to dimension (or verify) the beam.

5.2.- Lattice truss bridges (figures 16, 17, 18).

We previously introduced that the lattice truss typology allows, on a first approximation, to consider the junction of the node as an articulated one, meaning that statics equation can be perfectly applied in order to obtain the results very quickly. These enable us, *a posteriori*, to dimension the truss or else to verify the different components. The previous simplification will be reflected in figure 20. A virtual section of any bar in this structure would be subject to normal efforts (N) having zero value both the shear effort (T) as the bending moment (M).

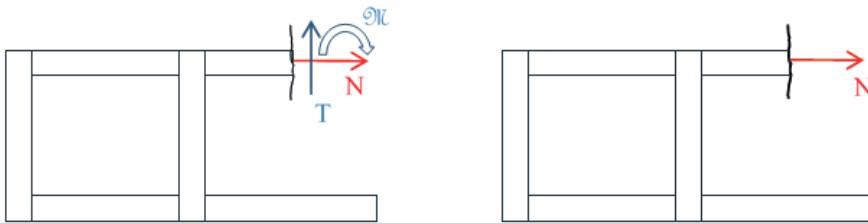


Figure 20. Simplification of the efforts in a generic point of a bar: from M , T , N to just the action of N .

Applying this consideration, we can then consider the study of a generic node of the typologies previously shown. If we consider node A from the case introduced in figure 16 – keeping in mind that the analysis would be the same for each of the nodes -we can use again statics equations.

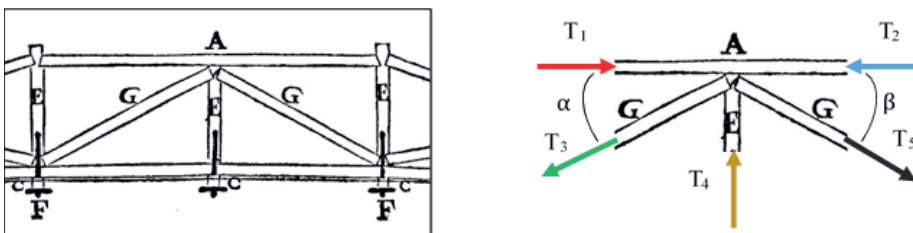


Figure 21. Distribution of efforts on node A from lattice truss II.

Using the statics equations, $\sum F_x = 0$, $\sum F_y = 0$ we obtain the relations between the different T forces les relations entre les distintes forces T_i of the bars:

$$\sum F_x = 0 \rightarrow T_1 + T_5 \cos\beta - T_2 - T_3 \cos\alpha = 0 \quad (3)$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow T_4 - T_3 \sin\alpha - T_5 \sin\beta = 0 \quad (4)$$

That is, knowing either the geometric relations α and β or the longitude relations which make it possible find both (α and β), the problem would be solved.

$$\begin{pmatrix} 1 & -1 & -\cos\alpha & 0 & \cos\beta \\ 0 & 0 & -\sin\alpha & 1 & -\sin\beta \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \\ T_4 \\ T_5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (5)$$

The system's resolution (5) is easy to approach using *the Rouché-Frobenius Theorem* or any other lineal system resolution method. Keeping in mind that $\text{Rank}(A) = \text{Rank}(A/B) = 2$, the system therefore can be solved. However, bearing in mind there are five unknowns to solve, the system becomes indeterminate. Thence a fundamental law for the solving of the node typology in an armor is deduced: the unknowns we are able to find in a node are two.

5.3.- Graphical method.

The node-solving system we used previously had been formulated analytically. As an alternative procedure, commonly used in civil engineering, we can resort to the graphical method (Pons, 2008, 2014). We will not talk here about its variations (Pons, 2020), it should suffice to quote that it was extensively used in his day, especially in architecture. For that purpose, we could outline the funicular polygon, the reading of which will allow us to find the unknown values (just as in the previous case, once the frame's geometry is discovered, we can only have two unknowns in the node).

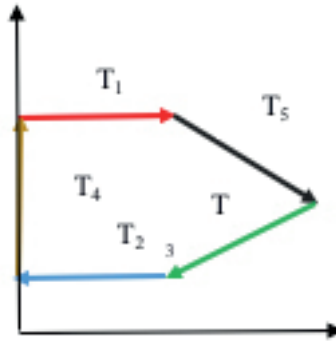


Figure 22. Funicular polygon of efforts distribution on node A in lattice truss II.

6.-The truss typology after Palladio...

After years of ostracism, the use of truss typologies would quickly become widespread, especially from the early 19th century onwards. Its formulation, calculation and implementation eventually became a staple of strength of materials and/or structures theory books.

BRACED BRIDGE GIRDERS—PARALLEL CHORDS.			
THROUGH.		DECK.	
Single web systems.	Divided panels or double web systems.	Single web systems.	Divided panels or double web systems.
<p>N or Pratt. (a) Odd number of bays.</p>	<p>Whipple Murphy or Linville.</p>	<p>N or Pratt. (a) Odd number of bays.</p>	<p>Whipple Murphy or Linville.</p>
<p>(b) Even number of bays.</p>	<p>Warren (with vertical suspenders).</p>	<p>(b) Even number of bays.</p>	<p>Whipple Murphy or Linville.</p>
<p>Warren.</p>	<p>Double Warren or single lattice.</p>	<p>Warren.</p>	<p>Warren (with verticals).</p>
<p>Howe.</p>	<p>Baltimore (a).</p>	<p>Howe.</p>	<p>Warren (with verticals).</p>
	<p>(b).</p>		

Figure 23. Braced bridge girders parallel chords

An example of that can be found in professor Arthur Morley's book *Theory of structures*¹² - as of today, a classic of the field - which, in 1912, offered us a wide array of the braced bridge girders parallel chords typology. However extensive, the aforementioned relation can be explored in further detail in specific literature on this subject with different typologies which are also used in civil engineering. In spite of that, the most recurring ones have been the Pratt¹³, Howe¹⁴ and Warren¹⁵ typologies.



Figure 24. Outline of a Pratt typology

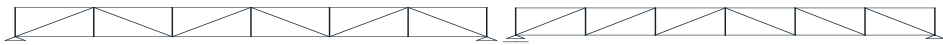


Figure 25. Outline of the Warren and Howe typologies.

As can be observed here, typologies are introduced with triangular and linear stiffening elements, without external supports other than the two side ones and the junctions between riveted bars. The disposition of diagonal and upright supports in the previous frames will be different according to their mode of operation: Tension (Pratt), Compression (Howe), Compression - Tension (Warren), therefore, merely axial effort. Furthermore, due to their disregard of Moment (M) and Shear (T) the calculation (or verification) of the truss becomes simplified. It is remarkable that in horizontal trusses with a vertical gravitational load we see that the upper section (corresponding to the upper strand) is compressed, being the lower section (corresponding to the lower strand) the one in tension.

12 Arthur Morley was a professor of mechanical engineering in University College Nottingham.

13 The Pratt truss owes its name to engineer Thomas W. Pratt (1812-1875) and his father Caleb Pratt.

14 The Howe truss owes its name to architect William Howe (1803-1852).

15 The Warren truss owes its name to engineer James Warren (1806-1908).

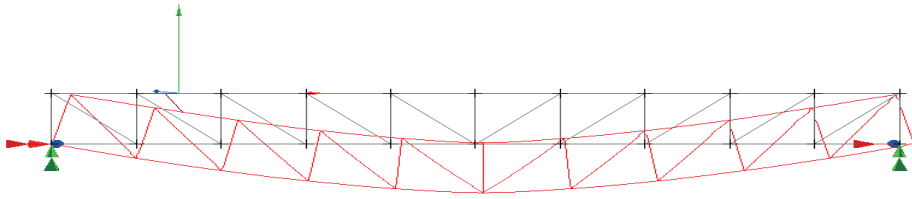


Figure 26. Deformation of the Pratt truss. The upper section is compressed being the lower one in tension.

Having obtained the effort value (kN) which the bar has to sustain by any of these methods, the following step is its dimensioning or verification. To this effect it is fundamental to ascertain whether this is a tension or compression effort. A case of bars in tension is relatively easier to solve, whereas the ones in compression are more complicated due to the critical phenomenon of buckling (Pons, 2009). Both cases correspond to problems covered in strength of materials and / or structures theory handbooks.

7.- The Barca D'Alva –La Fregeneda to Fuente de San Esteban International Line: International Bridge of River Águeda.

The river Duero is the natural border between Spain and Portugal and along its course there is a deep encasement including 500 m slopes in the area known as Los Arribes del Duero and Arribes del Águeda, located at the end of the course of river Águeda as it flows out in the Duero. There, as is shown on the map, is the river wharf of Vega de Terrón and the defunct railway's International Bridge.

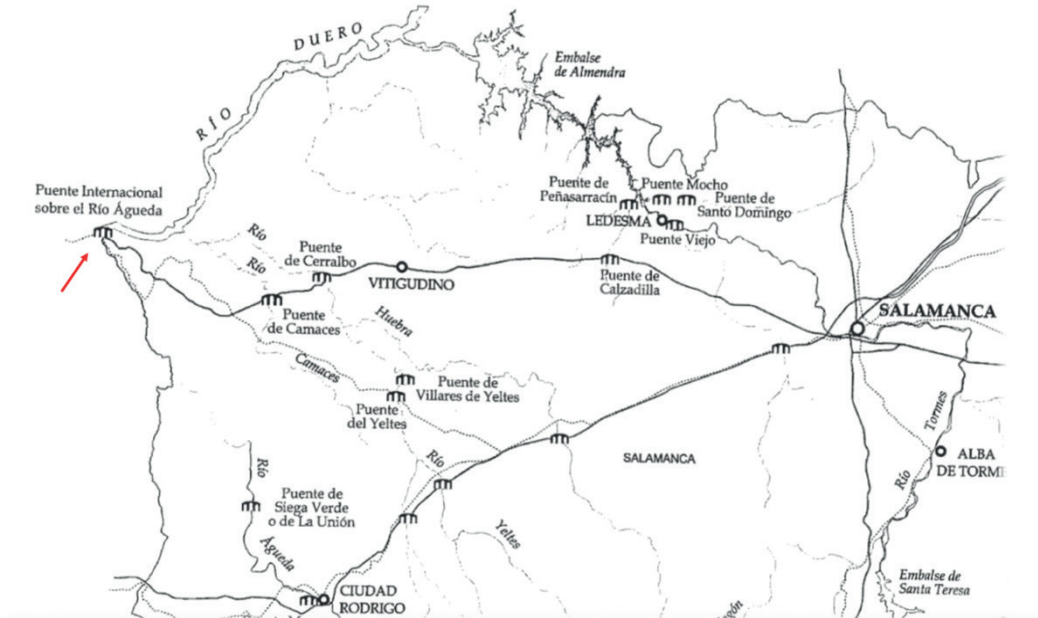


Figure 27. Detail of a map of bridges in the Salamanca province (César A. Martín Pescador).

The 19th century was a period of great industrial development, and the introduction of railways forced the development of a track layout which was auspicious for economic impact. A clear example is the union of Porto and Salamanca, a long envisaged idea, because of the existing need for economic exchange (wine and grain), previously carried out using the natural pier of Vega de Terrón. Its construction implied a technological challenge, due to the execution of many public works, tunnels, bridges, overpasses, on top of human effort and hardships. The orographic problems they had to bridge, especially in the stretches of river which were closer to the border, Pocinho - Barca d'Alva and from the outflow of the Águeda into the Duero to La Fregeneda station, originated a number of works which nowadays, with the railway closed to rail transit, has become a unique heritage of industrial engineering in Europe. (D'Abreu; Rivas Calvo, 2005: 61, 64-66).

The international line of Barca d'Alva - La Fregeneda to La Fuente de San Esteban was the railway area connecting the Duero line alongside Portugal's Northeast to the Spanish railway network and which, until the closure of this section in 1985, was where freight and passenger trains regularly ran between Porto and Salamanca. It was opened on the 8th of December 1887, terminating the briefest and most beautiful connection of Portugal with the center of the Iberian Peninsula and Europe via railway (D'Abreu; Rivas Calvo, 2005: 66). The opening ceremony of the *Linha do Douro* (Porto– Salamanca) took place Barca d'Alva, in the mid-section of the bridge, and was thus described by the journal "O Occidente":

«A ponte estava vistosamente embandeirada com os pavilhões das duas nações. Os dois comboios, o portuguez que ás 4 horas a três quartos da manha partia do Porto, e o hespanhol que sahira de Salamanca ás 7, chegaram ás 11 horas e meia á ponte internacional, parando respeitosamente junto dos encontros, e avançando depois até o centro da ponte, onde os cabecotes das duas machinas se tocaram entre vivas aclamações. Então o comboio portuguez recuou, trazendo engatado o hespanhol, para a estação de Barca d'Alva, onde foi servido aos convidados um almoço de 100 talheres. Á 1 hora da tarde os excursionistas pozeram-se a caminho tendo-se reunido os dois comboios de inauguração, em um só que, rebocado pelas duas machinas, transpoz a ponte internacional, avançando rapidamente pela Hespanha dentro» (Costa, 1888: 21)

In the same way, but using visual support (fig. 28), the event was chronicled by *La Ilustración Española y Americana*, which recorded in 1887 the opening of the International and Bridge and Railway from the border to Portugal, direct link to Porto. The print on page 396, made from a photograph by D. Santos Tordesillas, pictures the moment of the inauguration when the trains are smoothly joined on the locomotives' buffers in the middle of the bridge.



BARCA DEL ALBA (SALAMANCA).—INAUGURACIÓN DEL PUENTE INTERNACIONAL SOBRE EL ÁGUEDA, EN EL CAMINO DE HIERRO DE SALAMANCA Á OPORTO, EL 8 DEL ACTUAL.—(De fotografía remitida por D. Santos Tordesillas.)

Figure 28. Print of the opening of the International Bridge on the Águeda

The bridges comprising this railway network were able to gap great distances between ravines, creeks, dells and dales, all of which compelled its engineers to search for alternatives in order to build bridges of great significance and technical worth. They are among the most impressive, both because of their intrinsic value from an engineering point of view and their location. Among them features prominently the international bridge on the river Águeda, also known as Ponte do Rio Águeda, located in a remarkable spot. The natural environment in which sits the ridge on the river Águeda meets a number of special conditions in which technique and engineering have proved suitable to its surroundings (D'Abreu; Rivas Calvo, 2005: 68).

The land topography was steep and irregular, with remarkable folds created by the winding course of a number of ravines and dales in the great ridges formed by the rivers Águeda and Duero. That would be the location desig-

ned by the International Engineers' Commission for the junction with the *Linha do Douro* (Rebolledo, 1880; D'Abreu; Rivas Calvo, 2005: 70). That being said, the works made to bridge the *Águeda* was a bridge whose deck had to be 22 meters above the shallow waters or 24.50 m approximately above the river bottom, made up of three metal sections comprising altogether 129,39 m from pier to pier (D'Abreu; Rivas Calvo, 2005: 69). The project, drafted by Portuguese engineers on the 21st of June 1884 was signed by the construction management of Caminos del Hierro del Miño y Duero, being its Engineer Manager Augusto Luciano Simões de Carvalho, and chief development engineer Alfredo Soares as well as José Vieira Padilha as chief of service. The project was inspected in Madrid by the Chief Engineer of the West Division of Railways, Mr Boureyou on the 20th of January of 1885, and passed by a Real Warrant on the 4th of February the following year. The descriptive memory lists as a precursor the agreement in Porto on 19th June 1879, signed by Pedro Martínez Gordón, Eusebio Page, Boaventura José Vieira, Pedro Alves d'Avellar and José Bandeira Coelho de Mello (AGAE 1884, 1879; D'Abreu; Rivas Calvo, 2005: 71).

They eventually settled for the construction of five spans, which meant the first and fourth abutments would be close to the river banks, and the second and third abutments would support small flows, circumventing in this way the main stream of the *Águeda*. Moreover, the central abutments include a niche on each side of the border, in order to be blasted in case of war escalation. The foundations did not pose much of a problem, an estimated 4 meters could be undertaken. The abutment's maximum height would be 19,60 m above the highest water level, and the breakwaters are clad in rustic stone inside, and exposed stone outside. It also includes a passageway along the length of the bridge, below the upper deck, with approaches on both ends. The structure has a double inclined mesh of 45 degrees and the bars which resist the strains are built in rectangular section iron, and those resisting compression are made of U-section iron. Finally, those devised to resist both efforts keep an elongated section in U reinforced with edgeboards. The windbreaks, both horizontal and vertical are made up of Saint Andrew's crosses completing the superstructure. García Mateo and others, in their Inventory of Railway Bridges of Spain, describe the bridge as structured in lattice trusses and parallel strands (Rengel, 2002; García Mateo et al., 2004; D'Abreu; Rivas Calvo, 2005: 72). The project also takes into account a lineal meter 30 km railway supported by several oak traverses. It also has check-rails and surface

passes in place along the length of the bridge.

During the decade of the 1950s the International Line was in decline, facilitated by the Government of Spain, which established a new international connection via Vilar Formoso. And on the 1st of January 1985 the International Line was finally closed. Nowadays, it's in a pitiable neglected state due to the corrosion of its component parts. However, the passing of time has not effaced its beauty or its memory¹⁶.

8.- Conclusions.

"Even though Palladio designed and built wooden lattice truss bridges in the 16th century, nobody followed suit. That is why the lattice truss had to wait for almost two hundred years before its rediscovery and being given due attention" (Steinman; Ruth, 1979: 127).

We were referring in the introduction to the extensive body of work of the Italian architect Andrea Palladio. In this article, we intended to assert the Palladian influence on civil engineering, specifically on the formulation of bridges (iron and steel) which were accomplished during the Industrial Revolution of the 19th and 20th centuries applied to railway networks. More exactly we have discussed, on the basis of his *Third Book*, the formulation and implementation of lattice truss bridges he himself calls for. Because the Padovan has been considered to be a forerunner of this structural typology, even though he hasn't been granted that merit very often concealed by his vast architectural body of work. The lattice truss typology, so commonplace these days, not just for railway bridges but also in other construction works, had part of its origin in those drawings that almost 500 years ago he left to posterity. As an example of that, we have featured a bridge, the international bridge on the river Águeda, which reminds us of those examples formulated by Palladio in his Treatise, showing his abilities and foresight with the usage of the truss as a structural principle. All that is proof that it's untrue that Palladio didn't enjoy much "resonance in Spain", since in such an important

16 As an initiative of the Tourist Campaigns Centre of Arribes del Duero, the Royal Decree 1934/2000 of November 24 was passed, by which the La Fuente de San Esteban - La Fregeneda railway line (Salamanca), was entered as an Asset of Cultural Interest, classed as a monument. (HORTELANO, 1996; D'ABREU; RIVAS CALVO, 2005: 77)

moment as the 19th century with its industry and communications (the steam machine), attention was drawn to the typologies that this great architect and engineer had already laid down.

9.- References.

- AGAE (1879) *Ferrocarriles de Salamanca a la frontera portuguesa, Bifurcación de Boadilla a Barca de Alba – Paso de la frontera*. Acta, Sección O. P. Caja 27.555, Alcalá de Henares, (Madrid 17 Julio – Porto 19 Julio).
- AGAE (1884) *Ponte Internacional sobre o río Águeda*. Memoria Descriptiva, Sección O.P., Caja 27.543. Alcalá de Henares, (Porto 21 Junio).
- ARAUJO GÓMEZ, F. (1984) *La Reina del Tormes. Guía histórico-descriptiva de la ciudad de Salamanca*, Salamanca, Caja de Ahorros de Salamanca.
- AROSO, A. (2002) *Reestruturação da Linha de Douro* (Mestrado em vias de comunicação), FEUP.
- ARNAU AMO, J. (1988) *Palladio y la antigüedad clásica*, Murcia, Colegio Oficial de Arquitectos de Murcia.
- ARNAU AMO, J. (2008) *Palladio*, Valencia, General de Ediciones de Arquitectura.
- ARGÜELLES ÁLVAREZ, Ramón (1981) *Cálculo de estructuras*, Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes.
- BONILLA HERNÁNDEZ, J.; RODRÍGUEZ MARTÍN, E. (2005) *Puentes singulares de la provincia de Salamanca*, Salamanca, Diputación de Salamanca.
- BUENO HERNÁNDEZ, F. (2002) *Historia de las obras públicas en la provincia de Salamanca*, Salamanca, Diputación de Salamanca.
- BURU-ZABALA HIGUERA, M. A. (1992) *La arquitectura de puentes en Castilla y León, 1575-1650*, Valladolid, Junta de Castilla y León.
- BUSTAMANTE GARCÍA, A. (1979) “La arquitectura clasicista del foco vallisoletano”, *A.E.A*, 205, 35-54.
- CASTIGLIANO, A. (1879) *Théorie de l'équilibre des systèmes élastiques et ses applications*, Turin, Auguste Frédéric Negro.
- CLAPEYRON, Benoît (1857) “Calcul d'une poutre élastique reposant librement sur des appuis inégalement espacés”, *Comptes Rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences*, 45, 1076-1080.
- CHING, F. (1995) *A visual dictionary of architecture*, New York, Van Nostrand Reinhold.

- CULMANN, K. (1880) *Traité de statique graphique*; traduit sur la deuxième édition allemande par G. Glasser et J. Jacquier et A. Valat, Paris, Dunod.
- D'ABREU, C. (2004) "O Património Ferroviário raiano da Linha do Douro – um antigo comboio ibérico entre o Porto e Salamanca", *Revista Altitude*, 9, 137-178.
- D'ABREU, C.; RIVAS CALVO, E. (2005) "El puente internacional de Barca d'Alva - La Fregeneda en el contexto de la construcción de la Línea de Douro/Duero hasta Salamanca". In *II Congresso de Arqueologia de Trás-os-Montes, Alto Douro e Beira Interior* (pp. 60-89), Vila Nova de Foz Côa, Còavisão cultura e ciência. Retrieved from https://ocomboio.net/PDF/037_2007.pdf Accessed November 2022.
- FERNÁNDEZ CASADO, Carlos (1941) *Resistencia*, Madrid.
- GARCÍA MATEO, J. L.; JIMÉNEZ VEGA, M.; CUÉLLAR VILLAR, D. (2004) *Inventario de Puentes ferroviarios en España*, Madrid, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Doce Calles.
- GUTIÉRREZ, R.; VIÑUALES, G. (1971) "La fortuna de Palladio en España", *Bollettino C.I.S.A.*, (XIII), Venecia.
- GUTIÉRREZ, R.; VIÑUALES, G. (2008) "Palladio entre España e Hispanoamérica". In: *Palladio 1508-2008*, Valencia, Joaquín Arnau Amo, 55-57.
- HEYMAN, Jacques (1998) *Structural Analysis: A Historical approach*, Cambridge, University Press.
- HEYMAN, Jacques, (2000) "Palladio's wooden bridges", *Architectural Research Quarterly*, 4 (1), 81-86. doi:10.1017/S135913550000244X Accessed November 2022.
- HORTELANO, Luís A. (1996) *Declaración de Bien de Interés Cultural. Línea Férrea "La Fuente de San Esteban-La Fregeneda-Barca D'Alva" (1887-1985)*, Lumbrales, Centro de Iniciativas Turísticas "Arribes del Duero".
- HUERTA, Santiago (2004) *Arcos, bóvedas y cúpulas. Geometría y equilibrio en el cálculo tradicional de estructuras de fábrica*, Madrid, Instituto Juan de Herrera, Escuela Técnica Superior de Arquitectura.
- KUBLER, G. (1963) "Palladio e l'Escoriale", *Bollettino del Centro Internazionale di Studi di Architettura*, V: 44-52.
- KUBLER, G. (1963) "Palladio e Juan de Villanueva", *Bollettino del Centro Internazionale di Studi di Architettura*, V: 53-60.
- MARÍAS, F.; BUSTAMANTE, A. (1980) "Il Palladianesimo in Spagna", *Bollettino del Centro Internazionale di Studi di Architettura*, XXII: 95-109.

- MCCORMAC, J. C., NELSON, J. K. (1997) *Structural analysis: a classical and matrix methods approach*, 2nd ed., Reading, Massachusetts, Addison-Wesley.
- MORALES IZQUIERDO, F. (2005) *De puentes y pontoneros*, Salamanca, Diputación de Salamanca.
- MORALES IZQUIERDO, F.; VACA LORENZO, Á.; DÍEZ ELCUAZ, J.; AZOFRA, E., FRAILE CUÉLLAR, J.; RODRÍGUEZ MARTÍN, E. (2010) *Puentes singulares de la Provincia de Salamanca II*, Salamanca, Diputación de Salamanca.
- MORLEY, A (1912) *Theory of structures*, London, Longmans, Green and Co.
- MORLEY, A. (1921) *Teoría de las estructuras*, Barcelona, Labor.
- NAVASCUÉS, Pedro (1980) *Reflexiones sobre Palladio en España*. Ebook: 13-24. Retrieved from <http://oa.upm.es/9306/1/Palladio.pdf> Accessed November 2022.
- PAGE, Eusebio (1877) "Líneas a la frontera de Portugal", *Revista de Obras Públicas*, 25, tomo I (18), 205-209.
- PALLADIO, A. (2003) *Los cuatro libros de arquitectura de Andrea Palladio*, traducidos del italiano al castellano por Juan del Ribero Rada; estudio introductorio, edición y notas M^a Dolores Campos Sánchez-Bordona, Valladolid, Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Turismo.
- PALLADIO, A.; RIELLO, J. (2008) *Las Antigüedades de Roma*, Tres Cantos (Madrid), Akal.
- PEVSNER, N. (1956) "Palladio e l'Europa, en Venezia e l'Europa". In: *Congresso Internazionale di Storia dell'Arte*, XVIII: 93. Venecia.
- PONS-POBLET, Josep Maria (2008) "L'Evolució dels mètodes de càlcul d'estructures durant el segle XX: dels mètodes gràfics a la irrupció dels computadors", *Actes d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, 1, 209-215. Retrieved from <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/79622/pons.pdf?sequence=1> Accessed November 2022.
- PONS-POBLET, Josep Maria (2009) "La fórmula de pandeo de Euler en los métodos de diseño actuales. The Euler buckling formula in the current design methods", *Revista de Obras Públicas*, 3501, 51-60. Retrieved from https://quickclick.es/rop/pdf/publico/2009/2009_julio-agosto_3501_04.pdf Accessed November 2022.
- PONS-POBLET, Josep Maria (2014) *De Gaudí a Miralles: cent anys d'estructura metàl·lica a Barcelona*. Doctoral thesis, Barcelona, UPC. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10803/279396> Accessed November 2022.

- PONS-POBLET, Josep Maria; ARBOIX-ALIÓ, Alba (2020) “La estática gráfica, pasado y presente de una metodología singular”, *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 25 (39), 132–143. doi: 10.4995/ega.2020.12841. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10803/279396> Accessed November 2022.
- REBOLLEDO, José A. (1880) *Proyecto Ferrocarril de Salamanca a la frontera de Portugal*, Diputación Provincial Salamanca.
- RENGEL, Miguel A. (2002) “El ferrocarril en El Abadengo”, *La Redonda*, 3, agosto, 2-6.
- SALIGER, Rudolf (1950) *Estática aplicada al cálculo de estructuras y al hormigón armado*, Barcelona, Labor.
- STEINMAN, D.; RUTH WATSON, S. (1979). *Puentes y sus constructores*, Madrid, Turner.
- VACA LORENZO, Á.; GUADALUPE SALAS, I.; GARCÍA MALDONADO, J. (2005) *El Puente Romano. El puente mayor de Salamanca: sus orígenes*, Salamanca, Diputación de Salamanca.
- TIMOSHENKO, Stephen (1946) *Resistencia de materiales*, Madrid.
- VERA BOTÍ, Alfredo (1980) *Palladio y el palladianismo*. Ebook: 213-214. Retrieved from <https://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/22013/1/09%20Palladio%20y%20el%20palladianismo.pdf> Accessed November 2022.
- VIERENDEEL, A. (1920) *Cours de stabilité des constructions*, Louvain; Paris, Vve. Ch. Dunod.
- ZIGNOLI, V. (1978) *Construcciones metálicas*, 2ª ed., Madrid, Dossat.
- ZORZI, G. (1996) *Le Chiese e i ponti di Andrea Palladio*, Venezia, Neri Pozza.

LEIBNIZ, PETER THE GREAT, AND THE SAINT PETERSBURG ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS

M. Rosa Massa-Esteve
m.rosa.massa@upc.edu

1.-Introduction¹.

The eighteenth century was a period of development for the transmission of scientific knowledge in Europe. Most of this dissemination of knowledge was conducted through academies and their publications, the correspondence between scientists and the European travels of Kings, Emperors and men of science.

In 1725, Peter the Great (1672-1725), the Tsar of Russia, founded the Saint Petersburg Academy of Sciences and Arts², which became the main scientific centre in the country and has played a key role in the transfer and circulation of knowledge between European science and Russia.

The emergence of the Saint Petersburg Academy and its evolution took place over a period of many years. The Tsar of Russia drew up a plan for the creation of the Academy, which involved his trip to Western Europe in order to familiarize himself with the knowledge, inventions and new developments of the Enlightenment, as well as to establish contacts with European men of science. One of the Tsar's purposes was to devise a model for the modernization of Russia and to determine the reforms required in Russia in order to achieve this modernization. Indeed, many political, military and

1 This research is included in the project HAR2016-75871-R of the Spanish Ministerio de Economía y Competitividad, and in the project PID2020-113702RB-I00 of the Ministerio de Ciencia e Innovación. In addition, it is also supported by the Catalan Government (AGAUR, 2017SGR1138). A shorter version of this article has been translated into Russian language and will soon be published in a book. I have benefited from the kind help of Irina and Dmitri Gouzévitch.

2 For an extensive bibliography on the history of the Saint Petersburg Academy of Sciences of Arts, see the following works: LIPSKI (1953); MINCER (1975); SCHULZE (1985); GORDIN (2000) and GOUZÉVITCH (2008).

cultural reforms were introduced in Russia during the Tsar's reign³. Peter the Great, who acquired the reputation of being a "Philosopher-King" or an "enlightened monarch", was also deeply interested in works of art as well as the development of different trades. He began his travels to Western Europe in 1697. In addition to visiting Germany, the Tsar also travelled to the Netherlands, where he learned about ship building. In 1698, he also visited the Royal Society of London, and later the Académie Royale des Sciences of Paris in 1717, where he was elected an «*associé étranger hors de tout rang*». However, the major influence was that exerted by Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), and one of the main models for Peter the Great's academy was therefore the Kurfürstlich Brandenburgische Societät der Wissenschaften (later the Berlin Academy of Sciences), founded on Leibniz's advice by the Prince-electoral Friedrich III of Brandenburg, who appointed him as president of this institution in 1700. In fact, the philosopher, mathematician and diplomat Leibniz meet Peter I on three occasions and became a good friend of and advisor to the Russian Tsar⁴.

While some studies exist on the relationship between Peter the Great (hereafter Peter I) and Leibniz, they are focused only on certain aspects of this relationship⁵. More evidence is therefore required in order to gain a better understanding of how the influence of Leibniz's ideas was reflected in both the creation of Saint Petersburg Academy of Sciences and Arts and the modernization of Russia.

Thus, the aim of this article is to analyze Leibniz's influence on the Tsar of Russia in the undertaking of that endeavor by examining their correspondence and the projects (memoranda) that Leibniz presented to the Tsar in that regard in order to shed light on Leibniz's role in the creation of the Academy as well as on the Tsar's own ideas, such as the universality of knowledge and the significance of scientific knowledge as a theory for the practical applications aimed at improving people's living conditions, known as *Theoria cum*

3 See ANISIMOV (1993) and TREMBLAY (2020).

4 The meetings between Leibniz and Peter I took place in Torgau (1711), Carlsbad (1712), and finally in Pyrmont (1716), where they took the baths together. See an analysis of these meetings in MASSA-ESTEVE (2018b).

5 On the relationship between Leibniz and Peter I, see: GRIGORYAN (1970); VOISÉ (1975); PETSCHAUER (1979); KNOBLOCH (2003); GALE (2005); ROLL (2015), STUBER (2016) and MASSA-ESTEVE (2020).

praxi, which was also Leibniz's motto for the Berlin Academy⁶.

The studies cited, and the correspondence between Leibniz and Peter I, published by the historian, mathematician and professor at Moscow University, Vladimir Guerrier (1837-1919), constitute the main sources of this research, together with some of Leibniz's letters referring to the Tsar found in Leibniz's manuscripts⁷.

In the following section, after some brief biographical data about Leibniz, we analyze the letters exchanged between Leibniz and Peter's counsellors in the early years (1697-1712), including the memoranda, focusing on the modernization of Russia. In the third section, beginning with the appointment of Leibniz as Peter's advisor, we trace the evolution of these contacts and the last letters between these authors (1712-1716) concerning the creation and subsequent early development of the Academy. Finally, we reflect on the role played by Leibniz's ideas in Peter's thought by means of evidence from the Academy regarding the universality of knowledge and the Tsar's concept of scientific knowledge as theory for practice (*Theoria cum Praxi*).

2.-Leibniz's influence on the modernization of Russia: correspondence and memoranda.

In this section, after a few key dates in Leibniz's biography, we analyze the first letters between Leibniz and Peter I from 1695 until January 1712, including the first memorandum (in French) regarding the modernization of Russia.

Leibniz was born on July 1st, 1646, in Leipzig (Saxony)⁸. At the age of 15 he entered the University of Leipzig, where he studied philosophy and jurisprudence⁹. Leibniz, who obtained his doctorate in law in 1667 at the University of Altdorf, later rejected the offer of a teaching post at the university, explaining that he had completely different ideas in mind. In fact, Leibniz's concerns had

6 See HEINEKAMP (2000), 26-29.

7 On Leibniz's correspondence see: GUERRIER (1873) and LEIBNIZ (1971 and 2011).

8 For biographical dates about Leibniz, see: KREILING (1973); AITON (1985) and ANTOGNAZZA (2009).

9 At the age of 17 (1663) Leibniz was studying at the University of Jena, with Erhard Weigel (1625-1699), where he learned to develop ideas for binary mathematics and the philosophy of mathematics.

always extended beyond science to include social as well as political matters.

Leibniz worked at the court of Johann Philip von Schönborn in Mainz, where he embarked on an abundant correspondence that in 1671 led him to prolong contact with the secretaries of the Royal Society of London and the Paris Academy of Sciences, as well as in Italy, with Athanasius Kircher, and with Otto von Guericke of Magdeburg (Germany). Between the years 1672-1676, Leibniz visited Paris on diplomatic missions, the aim of which was to prevent attacks on the French territories ordered by Louis XIV around the river Rhine. His friendship with Christiaan Huygens (1629-1695) in Paris formed part of his training in mathematics (Hoffman, 1974)¹⁰. In 1676 he returned to Germany after a failed attempt to remain longer in Paris.

Leibniz arrived in Hanover, where between December 1676 until the end of 1679 he first served Duke Johann Friedrich of Brunswick-Lüneburg as a counsellor. Subsequently, between 1679 and 1698, he occupied a post with Duke Ernest-August of Hanover until his death, and later served Georg Ludwig, who went on to become King George I of Great Britain.

In 1685, Leibniz was commissioned to write a book on the history of the House of Guelph or Brunswick. For this purpose, in October of 1687 Leibniz began to travel throughout southern Germany, Austria and Italy to carry out research on these sources. While in Rome, Leibniz became interested in Chinese culture thanks to Jesuit missionaries¹¹.

Leibniz's interest in Russia had been aroused before the Tsar travelled to Europe. The realization that Russia was in a state of transition had already sparked his interest in the country, and subsequently led to his meeting with the Tsar. In fact, some quotations from Peter I can be found in Leibniz's letters before the Tsar embarked on his trip in 1697. For example, in a letter to Hoffrath Reyers, dated July 18th 1695, Leibniz stated that "the Tsar Peter has been inclined to introduce some of our more sophisticated European ways in Moskva"¹².

10 In accordance with Huygens' recommendation, Leibniz read works by James Gregory (1638-1675), Nicholas Mercator (1620-1687), John Wallis (1616-1703), Pietro Mengoli (1626 / 27-1686) and many others. In January, 1673, he went to London, where he met Henry Oldenburg (1619-1677), John Collins (1625-1683), John Pell (1611-1685), Robert Hooke (1635-1703) and Robert Boyle (1627-1691).

11 In 1692, Leibniz was also appointed director of the Wolfenbüttel Library in the courtyard of Duke Antoine Ulrich of Brunswick-Lüneburg and Prince of Wolfenbüttel (1633-1714).

12 "Le Czar Pierre a du penchant à introduire en Moskovie des façons plus polies de nostre Europe." (GUERRIER, 1873, N. 4, 4).

The Tsar's first trip to Europe, referred to as the Great Embassy of Peter I, lasted 535 days, from March 1697 to September 1698, at the beginning of which he travelled incognito. Peter I initially passed through Berlin without stopping on July 20th, 1697, and July 27th found him in Coppenbrügge, where he had dinner with Sophie of Hanover (1630-1714), the wife of the Elector Ernest-August of Hanover, and his daughter, Sophie Charlotte (1668-1705), who was a good friend of Leibniz.

Leibniz wished to meet Peter I in order to discuss their ideas, but had been unable to approach the entourage of the Great Embassy. However, he dispatched letters to the Tsar through his advisers, one of whom was the nephew of François Lefort (1656-1699)¹³, Pierre Lefort, who had for a long time been Peter's friend and adviser. He and the Tsar arranged to meet in Minden, a small village like Coppenbrüge, in the north of Germany. Leibniz asked the Tsar (through Pierre Lefort) about his genealogy, as follows: "I have a handwritten family tree of the Tsar's ancestors and family, but it would need assurances and clarification" and also the memoir "*Desiderata circa linguas quae sub Imperio Moschico et in vicinis regionibus usurpantur*" (July-August 1697), in which Leibniz expressed his desire for some examples of the different languages spoken in Russia and also for some territorial information about the country, while in the following letters he referred to specific projects (memoranda) for achieving the modernization of Russia. Thus, as an example, at the beginning of this correspondence with Lefort (in this case through the Count Palmieri), Leibniz conveyed to the Tsar his interest in examples of the languages spoken in Russia as well as Russia's frontiers with China, in order to know the terrestrial Globus better (July 25th, 1697).

"And as for the diversity of nations, I would very much like to be able to obtain samples of the languages of this country, to know about those which are entirely different from Russian, for example, from that of the Czircasses, Czeremisses, Kalmucs, Siberians, etc. and perhaps we will learn from this what places in Scythia the Huns and the Hungarians came out of. And since the Tsar's jurisdiction now extends to the borders of the Tartars of China, this information will be used to better know a large part of the terrestrial globe¹⁴."

13 François Lefort was a general and admiral of the Tsar in Russia under Peter I, and also the Tsar's advisor and friend.

14 "Et quant à la diversité des nations je souhaiterois fort de pouvoir obtenir des échantillons des langues de ce pays-là, sçavoir de celles, qui sont entièrement différentes de la Rusienne

Leibniz continued this correspondence to Lefort by referring to the changes that the Tsar was obliged to undertake in order to make Russia a European country. In one of these letters addressed to Lefort (July-August 1697), Leibniz wrote that Peter I wanted to “attract to his country the sciences, arts and manners particularly of our Europe” and he then presented a project (memorandum) consisting of seven points which first enunciated and then described what was necessary for the Tsar to do in order to achieve these objectives.

In the first point of the project Leibniz set out the need to “establish a general institution for the sciences and the arts.” He noted that those appointed to this institution should be leading academicians, and explained that it was necessary to have a “suitable” fund. He also added that those chosen must be “well versed in science and the arts and of great genius”.

In the second point, which he described as “attract capable foreigners”, Leibniz suggested that “it is necessary to revoke or modify the laws”, so that foreigners can easily enter and leave Russia. He also stated that they (foreigners) must be “treated well”, by providing them with privileges and benefits.

“Because if they are treated well, for every one that will come out ten more will come. They must be granted certain privileges and advantages, and arrangements made in regard to the posts and cars provided to carry them or their furniture and clothes back and forth, and with regard to their homes, subsistence, justice, police and trade. And it will be necessary to deliberate whether it would not be advisable to assign them particularly certain places to make settlements there¹⁵.”

The third point is entitled: “Import foreign things that are worthwhile”. In reference to the foreign items that must be acquired, Leibniz mentioned books and instructions:

par exemple de celle des Czircasses, Czeremisses, Kalmucs, Sibériens, etc. et peut estre qu'on apprendra par-là de quels endroits de la Scythie les Huns et les Hongrois sont sortis. Et comme maintenant la juridiction du Tsar va jusqu'aux frontières des Tartares de la Chine, cette information servira a mieux connoistre une grande partie du globe terrestre”. (GUERRIER, 1873, N. 9, 10)

- 15 “Car si on les traite bien pour un qui sortira, ils en viendront dix autres. Il faut leur accorder certains privilèges et avantages et mettre ordre tant pour les postes et voitures pour amener ou ramener eux ou leurs meubles et hardes, qu'à l'égard de leurs habitations, subsistance, justice, police et négoce. Et il faudra délibérer, s'il ne seroit à propos de leur assigner particulièrement certains endroits pour y faire des colonies.” (GUERRIER, 1873, N. 13, 17)

“The foreign things which one could bring will include books and instructions on all kinds of matters, curiosities, rarities and beautiful things, which one can spread or imitate throughout the country. Thus we will need libraries, book-sellers and printing shops, cabinets of rarities of nature and art, conventional and zoological gardens, animals, shops containing all kinds of materials and offices for of all kinds of work¹⁶.”

Leibniz went on to say that all these things needed to be in accordance with practical purposes:

“There should be large observatories, mills, shops, pharmacies and factories, which will contain all kinds of machines and inventions ready to put to practical effect¹⁷.”

The fourth point read as follows: “Travel subjects with proper precautions”. Leibniz specified encouraging Russians to travel for the following purposes: “The travels of Russians may be for reasons of curiosity, commerce or employment¹⁸.” The fifth point is entitled: “Instruct the people at home”. On this point, Leibniz specified that Russians needed to be educated on home soil by the founding of schools and “academies of both science and arts and exercises”. His objective was to unite practice and theory (*Theoria cum praxi*) in schools as well.

“Fifth. The education of the people on home ground consists in the foundation of schools and academies both of sciences and arts and of exercises. To that end, it is necessary to choose good informants capable of carefully guiding children and young people to virtue as well as to science. For that reason, it is necessary to provide them with instructions as well as books made expressly for their use

16 “Les choses étrangères qu’on pourroit faire venir, seront des livres et instructions sur toute sorte de matières, des curiosités, raretés et belles choses, qu’on peut propager ou imiter dans le pays. Ainsi il faudra des bibliothèques, boutiques de libraires et imprimeries, des cabinets de raretés de la nature et de l’art, des jardins des simples et ménageries, des animaux, des magasins de toute sorte de matériaux et des officines de toute sorte de travaux.” (GUERRIER, 1873, N. 13, 17)

17 “Et enfin il y aura en grand des observatoires, des moulins, boutiques, officines et maisons de travail, qui contiendront toutes sortes de machines et inventions mises effectivement en exécution.” (GUERRIER, 1873, N. 13, 18)

18 “Les voyages des Russes peuvent être de curiosité et de commerce ou employ.” (GUERRIER, 1873, N. 13, 18).

and for that of the schoolchildren, and also to procure books, instruments and opportunities for exercising them¹⁹."

The sixth point is entitled: "Determine the exact relations of the country in order to identify its needs". Leibniz also stressed the importance of learning about one's own country and customs, including the languages spoken in Russia and its geographical boundaries. In regard to this point, Leibniz stated that:

"To make the maps, it will be necessary to send engineers and make observations of the latitudes, longitudes and the magnetic variation in order to investigate the entire coastline of the northeast as far as possible, to learn if Asia is connected to America or if one can pass between the two continents²⁰."

The seventh and final point referred to "Supplement for what is missing." Leibniz explains that it was necessary to compensate for what was lacking in the country by imitating and perfecting what was being done elsewhere.

He continued his correspondence with Pierre Lefort and other contacts of the Tsar in Hanover. However, he spent extended periods of time in Berlin until 1708, at which juncture he was appointed president of the Berlin Academy of Sciences (1700), with the lemma: *Theoria cum praxi* (Popp; Stein, 2000).

At the beginning of December, 1708, Leibniz arrived in Vienna and was able to meet with Johann Christoph von Urbich, the Tsar's Minister Plenipotentiary in Vienna, "who asked him to prepare a plan for the advancement of the sciences in Russia" (Antognazza, 2009, 465). Leibniz agreed, and in December, 1708, he wrote a similar memorandum in German²¹, while

19 "Cinquièmement. L'instruction des peuples chez soi consiste dans la fondation des écoles et Académies tant de sciences et arts que des exercices. A quoy il faut faire un choix de bons instituteurs, qui ayent soin de mener les enfans et la jeunesse à la vertu aussi bien qu'à la science. Il faudroit pour cela leur donner des instructions, faire faire des livres exprès pour leur usage et pour celui des écoliers, procurer des livres, instruments et occasions de les exercer." (GUERRIER, 1873, N. 13, 18).

20 "Pour faire les cartes il faudroit envoyer des ingénieurs, observer les hauteurs, longitudes et variations de l'aimant, reconnoistre les côtes sur tout dans le Nordest autant qu'il se peut, pour apprendre si l'Asie est jointe à l'Amérique, ou si on peut passer entre eux." (GUERRIER, 1873, N. 13, 19).

21 The memorandum entitled "Concept of a memorandum from Leibniz", written in German language: "Concept einer Denkschrift von Leibniz", can be found at GUERRIER (1873, N. 73, 95-100).

in a subsequent letter to Urbich, dated August 27th, 1709, he set out his ideas about the competence and the suitability of Peter I himself to undertake this project in Russia:

“For myself, who am concerned for the good of mankind, I am highly delighted that such a great Empire should pursue the path of reason and order, and I consider the Tsar to be the person whom God has destined for a great work”²².

Again, in another letter to Urbich, sent from Wolfenbützel on December 27th, 1710, Leibniz described the Tsar as a “prince wise and full of moderation”²³.

We do not know if Peter I read the letter of 1697 containing the seven points outlined above, or the memorandum in German of 1708, but we are sure that the first meeting between Peter I and Leibniz took place between October 13th-19th, 1711, in Torgau, a German city to northeast of Saxony on the banks of the Elbe. Although in this first meeting Leibniz was not received in private audience by the Tsar as he had expected, he managed to meet Peter I in person at a dinner, where they spoke about the project on the modernization of Russia based on the development of education, science and the arts. This meeting is described in detail in a letter addressed to the Electress Sophie of Hanover and dated October 31st, 1711 (Leibniz, 2011, N. 242, 296-297), in which Leibniz stated that he had discussed his plans personally with Peter I.

He then went on to outline these plans for Russia in another letter of 1711 entitled “Plan composed by Leibniz during his meeting with the Tsar Peter in Torgau”²⁴, and added 4 points more: 1) The usefulness of providing studies for young people in all regions of Russia; so that they can learn customs, languages, arts and sciences well; 2) Make observations in the physical and technical realm (which is *Naturae* and *Artis*) to also include astronomy; 3) Bring from Europe and China or Cathay their practices and introduce them

22 “Pour moy qui suis pour le bien du genre humain, je suis bien aise qu’un si grand Empire se mette dans les voyes de la raison et de l’ordre, et je considère le Tsar en cela comme une personne que Dieu a destinée à de grand ouvrage. (GUERRIER, 1873, N. 88, 120). And on September 2nd 1709, Leibniz added in a letter to Urbich, showing again the plans for Russia, the idea of *Tabula Rasa*. On *Tabula Rasa*, see ROLL (2015).

23 “Je crois que le Czar qui est un prince sage et plein de modération...” (GUERRIER, 1873, N. 114, 157).

24 “Von Leibniz während seines Zusammenkunft mit dem Tsar Peter in Torgau aufgesetzte Concepte.” (GUERRIER, 1873, N. 127, 180).

into the Tsar's empire, so they may bring a large amount of money into the country; 4) On the economic benefits that Russia can obtain by implementing these plans." Furthermore, he includes a paragraph entitled "Particularities", which contains a further 8 points referring to magnetic observations, the calculation machine, and others.

However, to fully assess Leibniz's influence on the Tsar in this matter, it is appropriate to quote from a new letter in order to understand Leibniz's vision of the development of science. This letter, dated January 16th, 1712, that Leibniz sent to Chancellor Gavrii Ivanovich Golovkin, he stated that his main purpose was the growth of knowledge:

"And as since my youth my great goal has been to work for the glory of God by the growth of the sciences, which mark best the power, wisdom and divine goodness, (In which I succeeded in part by divine grace, having made important new discoveries that are quite well known in the republic of letters), and since I have preferred this goal to honors and fortune²⁵."

In addition, Leibniz returned once again to this goal in the belief that the Tsar was the right person to achieve this undertaking in Russia:

"Although circumstances have obliged me to assume responsibilities in which justice, history and political affairs have been my object, I am always ready to turn my thoughts towards this great goal, to which end my sole concern has been to search for a great prince who has the same goal as me. I believe that I have found him in the person of the Great Tsar²⁶..."

Leibniz went on to talk about the flourishing science in Russia, and knowledge as a treasure of mankind:

25 "Et comme depuis ma jeunesse mon grand but a été de travailler à la gloire de Dieu par l'accroissement des sciences, qui marquent le mieux la puissance, la sagesse et la bonté divine, (En quoi j'ai réussi en partie par la grâce divine, ayant fait des nouvelles découvertes importantes assez connues dans la république des lettres) et comme j'ai préféré ce but aux honneurs et à la fortune." (GUERRIER, 1873, N. 141, 203).

26 "Quoyque les conjonctures m'ont obligé d'entrer dans des charges, où j'ai eu la justice, l'histoire et les affaires politiques pour objet, je suis toujours prest à tourner mes pensées vers ce grand but et je n'ai cherché qu'un grand prince qui ait le même but. Je crois de l'avoir trouvé dans la personne du Grand Czar..." (GUERRIER, 1873, N. 141, 203).

“And in this endeavour I make no distinction of either nation or party, but would rather see the sciences flourish greatly in Russia than to see them poorly cultivated in Germany. The country where this will best be achieved is that which will be dearest to me, since the whole human race will always benefit from it and its true treasures will be increased. Because the true treasures of mankind are the arts or the sciences²⁷.”

In this examination of Leibniz’s letters, we can trace the evolution of the relationship between Leibniz and the Tsar. Leibniz’s prime interest was in the country itself; that is to say, to get to know Russia, its languages and culture, and thereby gain a greater understanding of the eastern part of Europe. However, it immediately becomes apparent that the Tsar himself also arouses great interest and admiration in Leibniz, eliciting his praises. Furthermore, the fact that the Tsar was able to contribute to Leibniz’s most essential goal, which was the development of knowledge not only for Russia but for all mankind, further spurred Leibniz’s interest. Their relationship in the last years of Leibniz’s life would become more familiar and endearing, as we show in the following section.

3. -Leibniz as counsellor to the Tsar. The creation of the St. Petersburg Academy.

From 1712 until his death, Leibniz continued to send letters and memoranda to the Tsar, and eventually became Peter’s friend. In addition, he was appointed counsellor to the Tsar and was in charge of helping in the project of the future Academy.

In a letter dated September 22th, 1712, Baron Johann Christoph Schleiniz replied to Leibniz, referring to a mathematical instrument, the translation of Leibniz’s memoranda from French to the Muscovite language, the remuneration (money) paid to him, the decree of his nomination as an advisor and the

27 “Et en cela je ne distingue ny nation ny party, et j’aimeray mieux de voir les sciences rendues fort fleurissantes chez les Russes que de les voir médiocrement cultivées en Allemagne. Le pays où cela ira le mieux, sera celuy qui me sera le plus cher, puisque tout le genre humain en profitera toujours et ses vrais trésors en seront augmentés. Car les vrais trésors du genre humain sont les arts ou les sciences.” (GUERRIER, 1873, N. 141, 203).

next meeting arranged between Leibniz and the Tsar²⁸.

“I personally gave His Tsarian M. the mathematical instrument which you presented to him, Mr. His M was very pleased with it. He spent more than half an hour examining and handling this instrument, even making notes about it in my presence. I have also placed your memoirs in the hands of the General Feldzeugmeister of Bruce, Mr.. They are now being translated from French into the Muscovite language and Mr. General Feldzeugmeister will then put them into the hands of His Majesty the Czar himself²⁹”.

In fact, Peter I officially signed off on the appointment of Leibniz as advisor on November 1st, 1712. Leibniz gave an account to the electress Sophie of Hanover in enthusiastic terms about his meeting with the Tsar in Carlsbad (Bohemia), and how after his appointment he almost felt himself to be a Solon of Russia. Through his Grand Chancellor Golofkin, the Tsar conveyed to the electress what he felt he must do for Russia: “I must redress the laws and draft regulations on the law and the administration of justice³⁰”.

From 1712 to 1714, Leibniz stayed at the Viennese court where he was appointed advisor to Emperor Charles VI. In September, 1714, he suffered several illnesses that forced him to stay in bed from time to time before returning to Hanover. However, he maintained an extensive exchange of correspondence during the last years of his life and tried to renew his contact with Peter the Great.

Two years later, Leibniz was again able to meet the Tsar in Pymont (Lower Saxony), since Peter, who was on his way to Copenhagen, arrived in Herrenhausen on June 5th, 1716, and on the following day went to Pymont

28 In another letter dated September 23th of 1712 addressed to Tsar through Schleiniz, Leibniz again explained the plan and the process to Peter I, with the suggestion that he begin by establishing an Academy in the city of Petersburg (GUERRIER, 1873, N. 155, 234).

29 “J’ai donné en mains propres de Sa M. Czarienne l’instrument de mathématique dont vous lui avez fait présent, Mr.. Sa M. en a été très contente. Il s’est arrêté plus d’une demie heure à regarder et manier cet instrument, ayant même crayonné après dans ma présence. J’ai mis aussi entre les mains du Général Feldzeugmeister de Bruce vos mémoires, Mr. On les traduit actuellement du François dans la langue Moscovite et Mr. Le Général Feldzeugmeister les mettra après lui même en mains propres de Sa M. Czarienne.” (GUERRIER, 1873, N. 153, 226). It is interesting to remark the fact that the Tsar could read this memorandum after its translation.

30 “Je dois redresser les loix et projeter des réglemens sur le droit et l’administration de la justice.” (GUERRIER, 1873, N. 178, 272)

to take the baths. They stayed there together until June 26th, when the Tsar continued his journey to Copenhagen via Herrenhausen on June 28th.

During this stay in Pymont, Leibniz wrote a memorandum in German consisting of 12 pages and entitled "Concept of a Memorandum by Leibniz on the Improvement of the Arts and Sciences in the Russian Empire³¹". In this memorandum he commented on the meeting in Pymont in a letter to the geographer Louis Bourguet, dated July 2nd, 1716, , in which he again expressed his admiration for the Tsar and referred once more to his geographical concerns regarding the connections between Asia and America (Kuentzel-Witt, 2018):

"I cannot but admire the vivacity and judgment of this great Prince. He calls upon clever people from all sides, and when he talks to them they are all astonished by the way he addresses his proposals. He is informed about all the mechanical arts, and his greatest curiosity is for everything related with navigation; and thus he is also greatly interested in Astronomy and Geography. I hope that we will learn through him whether Asia is attached to America³²".

After his stay in Pymont, Leibniz wrote another letter dated August 3rd, 1716, this time to Robert Erskine (1677-1718), the Tsar's chief physician, in which he said that he was working on a calculating machine for the Tsar.

"I beg you, Monsieur, to mark my devotion to the Majesty of the Grand Czar, and to say that my Arithmetic Machine is advancing with great strides; and that I can report that it is having some effect. It may one day serve as a present to the Monarch of China or to another Great King, by means of an embassy that may be sent thereto³³".

31 "Concept einer Denkschrift Leibniz's über die Verbesserung der Künste und Wissenschaften in Russischen Reich." (GUERRIER, 1873, N. 240, 348-360)

32 "Je ne saurois assez admirer la vivacité et le jugement de ce grand Prince. Il fait venir des habiles gens de tous côtés, et quand il leur parle, ils en sont tout étonnés, tant il leur parle à propos. Il s'informe de tous les arts mécaniques; mais sa grande curiosité est pour tout ce qui a du rapport à la navigation; et par conséquent il aime aussi l'Astronomie et la Géographie. J'espère que nous apprendrons par son moyen, si l'Asie est attachée à l'Amérique." (GUERRIER, 1873, N. 241, 360)

33 "Je vous supplie, Monsieur, de marquer ma dévotion à la Majesté du Grand Czar, et de dire que ma Machine Arithmétique avance à grands pas; et que je fais état d'en montrer quelque effect. Elle pourra servir un jour de présent au monarque de la Chine ou à un autre Grand Roy, avec una ambassade qu'on auroit desseins de luy envoyer." (GUERRIER, 1873, N. 243, 364)

In the same letter Leibniz also mentioned Blumentrost, whom they had met in Pymont and who later become the president of the St Petersburg Academy of Sciences and Arts. Leibniz wrote a further memorandum, in this case about the colleges that the Tsar should create. The text, entitled: "Memorandum on the colleges. Most serene Zaar. Most gracious sir!", is written in German and consists of four pages in which he outlines the college system for helping the development of education in Russia³⁴. Shortly after, Leibniz died in Hanover on November 14th, 1716, without ever seeing the creation of the St Petersburg Academy.

According to Gordin (2000, p. 4), Leibniz's main influence on the Tsar and Russia is centered on the Saint Petersburg Academy: "the most significant influence was in fact that of Leibniz, and the Berlin Academy of Sciences... The Imperial Academy, as it was finally formulated, bore remarkable similarities to Leibniz's own Berlin academy". Both Leibniz and the Berlin Academy exerted a combined influence on the creation of Saint Petersburg Academy of Sciences and Arts, which among other features was emulated for its historical and linguistic subjects. Moreover, later scholars who were candidates for becoming academicians at the Saint Petersburg Academy were recruited on the advice of Leibniz's correspondent, Christian Wolff (1679-1754).

Indeed, Peter I contacted Wolff in 1720, and in 1722 sent Johann Daniel Schumacher (1690-1761), later librarian of Saint Petersburg Academy, to see him with the purpose of offering him the vice-presidency of the Academy with a good salary, although Wolff did not accept it. However, he helped the Tsar to recruit foreign scientists for the Imperial Academy of Sciences, such as Jacob Hermann (1678-1733), Daniel Bernoulli (1700-1782) and Leonhard Euler (1707-1783)³⁵.

Peter the Great submitted a document outlining the Academy Project to the Russian Senate in January 1724. As set out in this document, the academy consisted of three classes or departments: a) Mathematics and mathematical physics concerning the related sciences of astronomy, geography and navigation; b) the whole of the physical sciences, including experimental and theoretical physics, anatomy, botany and chemical sciences, and finally, c) the humanities,

34 "Denkschrift über die Collegien. Allerdurchlauchtigster Zaar. Allergnädigster Herr!" (GUERRIER, 1873, N. 244, 364).

35 The correspondence between Wolff and Schumacher, the Grand Chancellor Golofkin and Blumentrost, regarding the organization of the arrival of foreigners at Saint Petersburg Academy of Sciences can be found in WOLFF (1860).

embracing rhetoric, the study of antiquities, ancient and modern history, law, economics and politics. Indeed, the Tsar incorporated the third class on humanities in accordance with Leibniz's Academy and his memorandum.

The project also included a proposal for a university as a part of the academy, consisting of three faculties (until 1747); law, medicine and philosophy. The Academy was staffed by 84 people: 17 academicians who were also professors; 1 adjunct; 1 master of astronomic instruments; 1 *sprach-master*; 11 students; 7 engravers; 2 illustrators; 6 translators; 3 library assistants; 7 printers; 8 unofficial students; 10 staff members and 10 service personnel. In addition, in accordance with Leibniz and Wolff's idea, the project for this Academy had to include a proposal for a university as a part of the academy. Academy members were therefore required both to teach and to conduct research, a development that was original and pioneering in that period (Massa-Esteve, 2018a). An academic gymnasium for preparing young men for university studies was also included, and began functioning before the creation of the Academy.

Peter the Great offered the highest salaries (as Leibniz had asked him to do in the memorandum) and ordered the construction of premises on the Neva, which included laboratories, a library, a museum, a conference room, an anatomical dissecting theatre, faculty offices and service rooms, all of which provided the ideal conditions for academic training and research, just as Leibniz had described in his memorandum

The Tsar died on January 28th, 1725, and on December, 1725, his widow, Catherine I, issued a decree to the Russian senate confirming the establishment of the Academy of Sciences and Arts in accordance with Peter's project from January 1724: "On the introduction of the Academy of sciences and on the nomination, as its president, the royal physicist L.L. Blumentrost" (received by the Senate on December 7th 1725).

Among the academicians who arrived at the Academy from Europe between June and December, 1725, we find the following: Jacob Hermann, Joseph-Nicolas Delisle (1688-1768), Christian Goldbach (1690-1764), Georg Bernhard Bülfinger (1693-1750), Friedrich Christoph Mayer (1697-1729), Nicolas Bernoulli (1695-1726), Daniel Bernoulli, and later in 1727, Leonhard Euler³⁶. In fact, all these people were of outstanding ability and well versed in science and the arts,

36 On Euler's first stage at Saint Petersburg Academy of Sciences see MASSA-ESTEVE (2017 and 2018a).

just as Leibniz had requested of Peter I in his memorandum.

Academics were to meet weekly in order to present and discuss scientific topics, and also to assemble at 4:00 pm on Thursdays and Fridays. The Petersburg Academics were expected to present some annual reports at these twice-weekly conferences. They published the results of these researches in the academy's journal, the *Commentarii Academiae scientiarum imperialis Petropolitanae*. These conferences were lively and sometimes heated affairs, the subjects in which ranged broadly from the shape of the Earth or whether the Cartesian, Newtonian and Wolffian belief that there was life on the Moon could be confirmed. Indeed, at the first meeting the physical theories of Leibniz and Wolff came up for discussion (Tremblay, 2020). Academics learned about new fields as well as participating actively in these discussions, and wrote many reports on the conferences in which Leibniz's scientific ideas were often addressed.

4. Some reflections on Leibniz's legacy.

First of all, it is worth emphasizing the mutual admiration that existed between the Russian monarch and Leibniz, examples of which are provided in this article.

Leibniz regarded knowledge as universal and should be available to everybody. Knowledge needs to be coherent and systematically organized, a task that properly falls to the academies. To this end, Leibniz envisaged the creation of a network of academies and scientific centers in Europe, including Russia, in order to coordinate all knowledge.

Later, in accordance with Leibniz's ideas, Peter I explained that the purpose of the new academy was not merely to transmit knowledge but to acquire and expand it. The main purpose was the establishment of:

"an edifice which will not only serve to spread the sciences of the present day to the glory of the state, but also through the teaching and propagation of the same be of use to the nation in the future³⁷."

This is the point on which Leibniz and the Tsar are united, and it is the

37 *Materialy dlya istorii*, vol. 1, 1885, 15.

confluence of ideas of these two protagonists that made the project in Russia a success. Furthermore, like Leibniz, Peter I himself regarded mechanics, mathematics, astronomy and chemical science as tools for the construction of ships, canals and docks to provide for navigation, to improve artillery, to develop mining facilities and to benefit public health. This is the vision behind uniting theory with practice (*Theoria cum praxi*), which Leibniz had already expressed in the motto of his Academy in 1700.

It is for this very reason that Leibniz advised Peter I on the creation of a scientific academy in St. Petersburg, which led to the realization of Tsar's dream that Russia could become a European country on an equal footing with all the others. Indeed, Leibniz wrote directly to the Tsar or his advisers 9 memoranda (3 of which were written in the summer of 1716), examples of which we provide in this study.

Further evidence of Leibniz's influence on the Tsar can be found in the words formulated by Fontenelle in his eulogy of Leibniz, which he penned after Leibniz's death in 1716. Fontenelle praised him in the following way:

"The Tsar gave Mr. Leibniz a magnificent gift, and accorded him the title of his Private Counsel of Justice with a considerable pension. But, what is even more glorious for him, the History of the establishment of Sciences in Muscovy will forever be remembered, and his name will be mentioned alongside that of the Tsar³⁸."

These words, 9 years before the creation of Academy, show two things: the close relationship between Peter I and Leibniz, and that in 1716 Fontenelle was convinced that an Imperial Academy of Sciences and Arts would be created in Russia in accordance with Leibniz's ideas.

Thus, Leibniz's influence after his death in 1716 persisted thanks to the characteristics embodied in the formation of the Academy as well as the subjects of knowledge addressed in the Academy's meetings. A further decisive factor regarding the creation of the Academy of Sciences may well have been Peter I's sojourn in Paris, where he met the French geographer Delisle at a special

38 "Le Tsar fit à M. Leibniz un magnifique présent, et lui donna le titre de son Conseiller privé de Justice avec une pension considérable. Mais, ce qui est encore plus glorieux pour lui, l'Histoire de l'établissement des Sciences en Moscovie ne pourra jamais l'oublier, et son nom y marchera à la suite de celui du Tsar". (FONTENELLE, 1716, 124)

session of the Académie Royale des Sciences in Paris, on June 19th, 1717.

The establishment of the Imperial Academy went to become a reality in 1725, in consonance with Leibniz's recommendations as to the type of people appointed, changes in the law, and the creation of a school and university for the training of Russians, which were quite unlike other academies established in Europe.

As a consequence, little by little, Russian scientists, most of who were trained in the university and the secondary school of the Saint Petersburg Imperial Academy, occupied positions in this Academy (Schulze, 1985). One such example worthy of mention was the physicist, chemist and astronomer, Mijaíl Vasíliovitch Lomonósov (1711-1765), who had studied in the Imperial Academy of Saint Petersburg, and who later was appointed as professor and academician of this institution in 1745.

There is therefore no doubt that all the contacts, memoranda and letters between Leibniz and Peter I eventually led to a satisfactory result; on the one hand, a general development of science in Russia, and on the other the modernization of Russia itself.

5.-References.

- AITON, E. J. (1985) *Leibniz: A Biography*, Bristol; Boston, Adam Hilger.
- ANISIMOV, E. V. (1993) *The Reforms of Peter the Great: Progress through Coercion in Russia*, trans. by J. T. Alexander, London, Sharpe.
- ANTOGNAZZA, M. R. (2009) *Leibniz: An Intellectual Biography*, Cambridge, Cambridge University Press.
- FONTENELLE, B. Le B. (1716) « Éloge de Godefroy Guillaume Leibnitz », *Histoire de l'Académie Royale des Sciences, Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique pour la même Année*, 94–128.
- GALE, G. (2005) "Leibniz, Peter the Great, and the modernization of Russia or Adventures of a Philosopher-King in the East", *Divinatio, studia culturologica series*. vol. 22, 1–36.
- GORDIN, M. D. (2000) "The Importation of Being Earnest: The Early St. Petersburg Academy of Sciences", *Isis*, vol. 91, No. 1,1–31.
- GOUZÉVITCH, I.; GOUZÉVITCH, D. (2008) "Introducing mathematics, building an empire: Russia under Peter I". In: ROBSON E.; STEDALL, J. (eds.) *The Oxford Handbook of the History of Mathematics*, Oxford, Oxford

- University Press, 353–373.
- GRIGORYAN, A. T. (1970) “Leibniz and Russia”, *Organon*. vol. 7, 195–208.
 - GUERRIER, V. (1873) *Leibniz in Seinen Beziehungen zu Russland und Peter dem Grossen*, Hildesheim, Gerstenberg. Reprinted: St. Petersburg, Leipzig, Akademie der Wissenschaften, 1975.
 - HEINEKAMP, A. (2000) “Leibniz today”. In: POPP, K.; STEIN, E. (eds) *Gottfried Wilhelm Leibniz. Philosopher, Mathematician, Physicist, Engineer*, Hannover, Schlütersche; Hannover, Universität Hannover, 22- 35.
 - HOFFMAN, J. (1974) *Leibniz in Paris. 1672-1676. His growth to mathematical maturity*, Cambridge, Cambridge University Press.
 - KNOBLOCH, E. (2003) “Leibniz und die St. Petersburg Kunstammer”. In: BUBERL, B.; DÜCKERSHOFF, M. (eds.) *Palast des Wissens, Die Kunst- und Wunderkammer Zar Peters des Großen*, München, Firmer Verlag, vol. 2, 124–132.
 - KREILING, F. (1973) “Leibniz”. In: GILLISPIE Ch. C. (ed.) *Dictionary of scientific biography*, New York, Scribners’s, vol. 8, 149–150.
 - KUENZEL-WITT, K. (2018) “Peter the Great’s Intermezzo with G. W. Leibniz and G. Delisle: The Development of Geographical Knowledge in Russia”, *Quaestio Rossica*. vol. 6, n. 1, 63–78.
 - LEIBNIZ, G. W. (1860) *1705-1716, Briefwechsel zwischen Leibniz und Christian Wolff*, ed. by Carl I. Gerhardt, Halle. Reprinted: Hildesheim/New York, Olms, 1971.
 - LEIBNIZ, G.W. (2011) “Sämtliche Schriften und Briefe”. In: *Reihe 1: Allgemeinen, politischen und historischen Briefwechsels*, Berlin, Akademie-Verlag.
 - LIPSKI, A. (1953) “The Foundation of the Russian Academy of Science”, *Isis*. vol. 44, n. 4, 349–354.
 - MASSA-ESTEVE, M. R. (2017) “Sankt-Peterburgskâ Akademiâ Nauk ot Petra I do Ekateriny II: Leonard Ejler”. In: *Petro primo Catharina secunda; Dva monarha, dev epohi-preemstvenmost’, ravzitie reformy*, SPb., Evropejskij dom, 190-202.
 - MASSA-ESTEVE, M. R. (2018a) “The circulation of scientific knowledge in Euler’s first stage at Saint Petersburg Academy of Sciences”. In: D’ANGELO, F. (ed.) *The scientific dialogue linking America, Asia and Europe between the 12th and the 20th Century. Theories and techniques travelling in space and time*, Naples, Associazione culturale Viaggiatori, 262-276.
 - MASSA-ESTEVE M. R. (2018b) “Vstreci Petra I i Lejbnica v 1711, 1712 i

- 1716 godah". In: *Evropejskie maršruty Petra Velikogo : K 300-letiu vizita Petra I vo Franciu : Materialy IX Meždunarodnogo petrovskogo kongressa (Pariž - Rejms, 20-22 aprilâ 2017 goda)*, SPb., Evropejskij dom, 280 – 291.
- MASSA-ESTEVE, M. R. (2020) "Vlijanie vzaimootnoshenij Petra I i Lejbica na razvitie nauki v Rossii". In: *Rossia i Germanija v Petrovskuju èpohu: istoricheskie i kul'turnye svjazi*, SPb., Evropejskij dom, 258-271. *Materialy dlya istorii Imperatorskoi Akademii nauk*, St Petersburg, Tipografiya Imperatorskoi Akademii nauk, vol 1, 1885.
 - MINCER, W. (1975) "Les origines de l'Acadèmies des Sciences à St. Pétersbourg", *Organon*, vol. 11, 129–135.
 - PETSCHAUER, P. (1979) "The philosopher and the Reformer: Tsar Peter I, G. W. Leibniz and the College System", *Canadian-American Slavic Studies*, vol. 13, n. 4. 473-487.
 - POPP, K.; STEIN, E. (2000) *Gottfried Wilhelm Leibniz. Philosoph, Mathematician, Physicist, Engineer*, Hannover, Universität Hannover.
 - ROLL, CH. (2015) "Barbaren? *Tabula Rasa*? Wie Leibniz sein neues Wissen über Russland auf den Begriff brachte. Eine Studie über die Bedeutung der Vernetzung gelehrter Korrespondenzen für die Ermöglichung aufgeklärter Diskurse". In: BEIDERBECK, F.; DINGEL, I.; LI, W. (eds) *Umwelt und Weltgestaltung: Leibniz' politisches Denken in seiner Zeit*, Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht GmbH & Co. KG., 307–358.
 - SCHULZE, L. (1985) "The Russification of the St. Petersburg Academy of Sciences and Arts in the eighteenth century", *British of Journal of History of Science*, vol. 18, 305–335.
 - STUBER, R. (2016) "Leibniz's Bemühungen um Russland: eine Annäherung". In: KEMPE M. (ed.) *1716-Leibniz' Letztes Lebensjahr*, Hannover, Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek, 203–242.
 - TREMBLAY, F. (2000) "Russian Leibnizianism". In: WECKEND J.; STRICKLAND, LL. (eds) *Leibniz's Legacy and Impact*, New York, London, Routledge Taylor & Francis Group, 165–201.
 - VOISE, W. (1975) "Le premier projet de l'Académie Russe des Sciences à la lumière de la correspondance de Leibniz avec Pierre 1er", *Organon*, vol. 11, 115–127.
 - WOLFF, CH. (1860) *Briefe von Christian Wolff aus den Jahren 1719-1753*, Ein Beitrag zur Geschichte der Kaiserlichen Academie der Wissenschaften zu Saint Petersburg. (New edition, 2010).

LOS ORÍGENES DE LA PRIMERA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CHILE

Benjamín Armijo Galdames
benjamin.armijo@ug.uchile.cl
Claudio Gutiérrez Gallardo
cgutierrez@dcc.uchile.cl

1.- Introducción.

Los comienzos de la enseñanza de la ingeniería han sido abordados históricamente desde diferentes enfoques y para diferentes sociedades. Tradicionalmente en la literatura se ha distinguido dos grandes modelos: el de la educación práctica, de taller, y el de ingeniería de “escuela”. (Roca Rosell et al., 2019: 192; Jorgensen, 2007; Kranzberg (ed.), 1986). Se ha enfatizado entonces la distinción entre una formación durante y en el lugar de trabajo mismo, y una más formal, en el marco de instituciones educativas, la “cultura de escuela”, con formación “científica” en dibujo, matemáticas, física, química, etc. Entre las primeras, un caso paradigmático es el de Gran Bretaña (Meiksins; Smith, 1996), y del segundo las escuela alemana y sobre todo, francesa (Pfammatter, 2000; Gispén, 1989)¹.

Menos atención ha recibido la relación entre la institucionalidad formadora de ingenieros y las universidades. En la “cultura de escuela” (Lundgreen, 1990), el grueso de las instituciones se creó en sus orígenes al margen de las universidades debido a que estas últimas instituciones no consideraban la ingeniería entre sus disciplinas. White Jr. (1975) se pregunta por qué, al contrario de las facultades clásicas, en las universidades europeas no florecieron las escuelas de ingeniería². Solo más tarde, fundamentalmente a partir del siglo XIX, cuando la ingeniería adquiere centralidad y relevancia económica

1 El caso de Estados Unidos es un caso híbrido. Las escuelas de ingeniería nacieron tanto al interior como al margen de las universidades, pero pronto se entrelazan con el sistema universitario. Ver GRAYSON (1993).

2 “Why did Europe not blossom forth with engineering schools to match the faculties of liberal arts, law, medicine, and theology that were forming in the new universities?” (WHITE JR., 1975: 10).

y social, comienza el entrelazamiento de su enseñanza con el mundo universitario.

En este artículo abordamos el caso de Chile donde, al igual que otras sociedades del cono sur latinoamericano como Argentina y Uruguay, la enseñanza sistemática de la ingeniería se origina al interior y a partir de la institucionalidad de las universidades³. En estos casos la enseñanza de la ingeniería se origina insertándose al interior de la institucionalidad clásica de la universidad, en las facultades. En este marco, la noción de “escuela”, como unidad al interior de la universidad, es algo que se desarrolló posteriormente para permitir el desarrollo de disciplinas (e.g. ingeniería, medicina) que requieren actividad manual junto a la tradición letrada.

Este modelo de impulsar la enseñanza de la ingeniería al interior de las universidades produce tensiones en diferentes dimensiones, que estudiamos a lo largo de este trabajo. La primera y fundamental, que cruza todo el modelo, es la tensión que genera la noción de “escuela” (profesional), centrada en desarrollos “materiales”, insertada en facultades cuyo origen y objetivo tenían el desarrollo del espíritu, de las ciencias y las letras. Una segunda tensión, particular del caso chileno, es la que se produce al entregar poder institucional a los docentes por oposición a los catedráticos y académicos. Un tercer elemento, éste muy característico de la intelectualidad de las nacientes repúblicas del cono sur latinoamericano, es la disputa por el tipo de organización que debiera tener una “Escuela” universitaria, esa nueva institucionalidad educacional al interior de las universidades, institución regida por intelectuales cuyo sesgo hacia las élites y el humanismo en Latinoamérica es conocido. Todo lo anterior, en el contexto de la tensión entre las necesidades materiales del Estado y la industria, que crecientemente demandaba personal técnico y expertos en temas ingenieriles⁴.

3 Indicamos “sistemática”, esto es, concebida como profesión y conducente a título profesional. Dos notas sobre esto: Primero, en la región latinoamericana hubo formación técnica en muchas áreas mucho antes (como veremos en el caso de Chile). Son conocidos el Colegio de Minería de México, 1792 (RAMOS LARA, 2000); la Academia de San Luis en Chile, 1797 (GUTIÉRREZ, 2011); las escuelas de Náutica (1799), de Dibujo (1815) y la Academia de Matemáticas y Arte Militar (1810) en Argentina (UBA, 2022). Segundo, los casos de Perú (LIZARME VILLCA, 2022) y Brasil (PETITJEAN, 1995) son diferentes al chileno, argentino y uruguayo: las ingenierías se profesionalizan al margen de la universidad.

4 El contexto del desarrollo de la ingeniería en Chile es un tema vastamente estudiado y escapa el ámbito de este artículo. Para los y las lectoras interesados recomendamos: GREVE (1938-1944), VILLALOBOS (ed.) (1990), ORTEGA; VENEGAS (2005), PINTO; ORTEGA (1990), GUAJARDO (2007), GUAJARDO (2011), SAGREDO (editor general) (2011), ARMIJO;

Los procesos de independencia de los países del cono sur (Chile, Argentina, Uruguay) se produjeron en las primeras dos décadas del siglo XIX. En ese momento, existían en la región dos universidades coloniales, de fuerte raigambre escolástica, fundamentalmente orientadas a la formación de clérigos y abogados⁵. Es con la independencia de estos países que se instalan las universidades “modernas”, en la tradición napoleónica y humboldtiana, y es donde se alojarán los primeros programas de ingeniería. En Argentina, en 1821 se funda la Universidad de Buenos Aires; la Universidad de Chile se crea en 1842; y en Uruguay, la Universidad de la República data de 1849. Es en estas universidades donde se crearon los primeros estudios formales de ingeniería en la región: en Chile en 1853; en Argentina en 1865 (Besio, 1940; Cristal, 2020); y en Uruguay en 1885 (Martínez, 2013). Anteriormente a estos inicios, hasta aproximadamente mediados del siglo XIX, no hubo en estos países una concepción muy clara de la profesión de ingeniero. Y aunque había ingenieros –militares y no militares– trabajando y reconocidos como tales, no hubo institucionalidad sistemática para formarlos. También estos tres países tienen en ese período sociedades marcadas por la preeminencia de la agricultura y la minería, con economías fuertemente dependientes de Europa, heredadas de la matriz colonial. Esto marcaba el tipo de labores “ingenieriles” que se requerían y luego el carácter que tomará la ingeniería en esos años iniciales.

1.2.- El caso de Chile.

En Chile, el lento proceso de estructuración de los estudios de ingeniería comenzó con la llegada del ingeniero español Andrés Antonio Gorbea, quien fue contratado por el Gobierno en 1825 para impartir los cursos de matemáticas superiores en el país. En 1832 Gorbea organizó un plan de estudios para formar agrimensores, una carrera orientada fundamentalmente a la delimitación y demarcación de tierras. Otro impulso en la enseñanza se produjo con la llegada en 1838 del ingeniero polaco con formación francesa Ignacio

GUTIÉRREZ (2022).

5 En el Cono Sur, la Universidad de San Felipe (establecida en 1747) en Chile, y Universidad de Córdoba (fundada en 1613) en Argentina. La primera fue cerrada en 1839 poco antes de la creación de la Universidad de Chile, y la segunda fue “reformada” por los independentistas. Sobre la orientación de las universidades “indianas”, ver DÍAZ (2006).

Domeyko, quien fue contratado para promover la formación técnica en minería en el norte del país. Estos dos ingenieros fueron quienes organizaron la enseñanza de la ingeniería en el país⁶.

La Universidad de Chile fue creada de la mano del humanista venezolano Andrés Bello. La ley que la creó la estructuraba como “academia” de investigación y superintendencia educacional, sin funciones docentes, organizada en facultades disciplinares a la manera de las universidades tradicionales (Ciencias Físicas y Matemáticas; Humanidades y Filosofía; Leyes y Ciencias Políticas; Medicina; y Teología)⁷. La enseñanza propiamente tal quedó a cargo del Instituto Nacional, el principal establecimiento educacional para la enseñanza primaria, secundaria y superior del país, una suerte de Liceo que tenía además estudios superiores. La Universidad se preocupaba de la investigación, el control (superintendencia) sobre la enseñanza y el otorgamiento de títulos, y la enseñanza propiamente tal la daba el Instituto Nacional. Se tardó casi cuarenta años –la Ley de 1879– para que la universidad incorporara la docencia y la formación de profesionales entre sus tareas principales. Finalmente, hay que agregar –es importante para nuestro tema– que esta universidad nace y permanece en sus primeras décadas con un fuerte énfasis en las humanidades y las ciencias.

La formación de ingenieros comenzó en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad en 1853 –una década después de la creación de la Universidad–, a través de un programa de estudios formal conducente al título de ingeniero. Basado en el espíritu de la enseñanza de Gorbea y las ideas de Domeyko, ese programa siguió el modelo de las escuelas francesas de puentes y caminos, orientadas a la formación de profesionales fundamentalmente en obras civiles y para la alta administración del Estado⁸.

6 En Argentina, fueron tres profesores italianos quienes se encargaron inicialmente de dictar las materias del plan de estudio: Bernardino Speluzzi (matemático), Peregrino Strobel (naturalista), y Emilio Rosetti (ingeniero civil) (CRISTAL, 2020).

7 La Universidad de Buenos Aires (Argentina) quedó conformada en departamentos: Primeras Letras; Estudios Preparatorios; Ciencias Exactas; Medicina; Jurisprudencia y Ciencias Sagradas. La Universidad de La República (Uruguay) nació con cuatro facultades: Ciencias Naturales, Medicina, Jurisprudencia y Teología.

8 Existieron intentos de formar ingenieros en los Liceos provinciales en las ciudades de La Serena (1851), Copiapó (1864) y Concepción (1864); sin embargo, su matrícula siempre fue escasa y dichos cursos profesionales cerraron a finales del siglo XIX. Por otra parte, recién en 1889 se crea otra universidad, la Universidad Católica de Chile, que comienza en 1889 un programa de ingeniería, pero tuvo solamente 4 titulados hacia 1900. Para más detalles ver: ARMIJO; GUTIÉRREZ (2022).

1.3- La noción de escuela universitaria.

La noción de “escuela” (universitaria) como unidad institucional que reúne espacio físico, infraestructura adecuada, dirigida por profesores, centrada en la formación superior, está al centro de la conformación de los estudios profesionales universitarios. Buena parte de este artículo está dedicado a entender cómo la Universidad en Chile incorpora la estructura de “escuela”, tan característica de los estudios técnicos, a su institucionalidad, y las tensiones que ello conlleva.

Entender el origen y sentido de la institución “escuela” (universitaria) pasa entonces por entender el origen de las escuelas superiores (universitarias y no universitarias), y en particular, las vicisitudes de la enseñanza de la ingeniería hacia finales del siglo XIX. Es importante señalar que este no es solo un asunto terminológico: aunque a lo largo de la historia en Chile se usaban diversas palabras –muchas veces con sentido algo vago– para hablar de organizaciones educacionales (e.g. instituto, academia, universidad, facultad, colegio, curso, clase, escuela), el origen de las escuelas universitarias, y en particular, la de Ingeniería, responden a un concepto y modos de organizar la enseñanza superior muy preciso.

La noción de “escuela” comienza a usarse para la enseñanza superior en Chile hacia comienzos del siglo XIX. Tradicionalmente “escuela” se refería fundamentalmente a una “casa donde se enseña a leer y a escribir a los niños. *Schola pueris docendis*”.⁹ A partir de la década de 1830, esto es, con los orígenes del modelo de educación superior instaurado por los gobiernos conservadores, se comienza a usar la noción de “escuela” para establecimientos (el edificio es muy importante) en los cuales lo profesional o lo técnico tenía gran relevancia, por oposición al enfoque letrado y teórico de la tradición de la universidad colonial¹⁰. Así se crea la Escuela de Matronas (1834), las

9 Diccionario de la RAE (1817). Esta es la entrada principal. Esta edición contiene otra entrada que ya sugiere lo que vendrá: “Edificio en que están las aulas para enseñar las ciencias. *Gymnasium*.” En su versión de 1852, la RAE recoge una noción más extensa: “Casa donde se enseña a leer y escribir a los niños. Por extensión se dice de otras destinadas a varias enseñanzas, especialmente facultativas”.

10 Usamos la noción de educación superior como la formación del ser humano para la autonomía y la responsabilidad social, productiva y cívica, esto es, su incorporación a la vida social, laboral y política (GUTIÉRREZ et al., 2019: 10). Esto permite incorporar instituciones como la escuela de matronas, de artesanos, de preceptores, etc. que, aunque claramente pertenecen a la “educación superior”, nunca tuvieron carácter universitario.

Escuelas Normales de Preceptores (1843), la Escuela de Artes y Oficios (1849), la Escuela Práctica de Agricultura (1851), etc., todas “escuelas” no universitarias.

En 1879 se dicta una ley que estructura y orienta la universidad hacia las profesiones liberales, y en particular, la Universidad de Chile se hace cargo de la docencia que hasta ese momento descansaba en el Instituto Nacional. Con ello, comienzan a estructurarse las unidades que reunirán los espacios, la infraestructura, los profesores y la institucionalidad, y comienza a conformarse la noción de “escuela universitaria”. Así surgen la Escuela de Medicina (1889), de Arquitectura (1896), de Bellas Artes (1900), etc., y también la Escuela de Ingeniería.

1.4- Hacia una Escuela de Ingeniería.

Como indicamos, la enseñanza formal de la ingeniería en la Universidad de Chile comenzó en 1853 con la instauración de las carreras de ingeniería. En un inicio se ofrecieron los estudios de ingenieros civiles, de minas, y geógrafos, que eran conjuntos de cursos que el estudiante debía cursar en el Instituto Nacional y cuyo título otorgaba la Universidad. Solo casi medio siglo después comienza a tomar cuerpo la noción de “Escuela de Ingeniería”. Hay muchas influencias jugando en ello. Sin duda influyó mucho la ley de 1879, que transforma la universidad de academia de conocimientos a institución de formación profesional, y los consiguientes debates sobre la necesidad de institucionalizar de mejor manera la docencia al interior de la Universidad. También incide en su organización la experiencia de otras disciplinas universitarias, particularmente la de Medicina, donde la noción de “Escuela” reúne en un espacio (usualmente ligado a un hospital) la práctica médica con su enseñanza de aula. Otro factor que incide son las experiencias que traen profesores europeos que fueron contratados por el Gobierno para promover la enseñanza de la ingeniería. Finalmente, es importante destacar la influencia y presión de los mismos estudiantes por un espacio e institucionalidad focalizado en su formación profesional.

De esta manera, la “Escuela de Ingeniería” comienza a aparecer mencionada como tal en los documentos y debates contemporáneos. Luego, empieza a estructurarse su institucionalidad, entre cuyos principales hitos están el aparecer como glosa del Presupuesto de la Nación en 1900; la propuesta de

un “Reglamento de Escuela” en 1908; el nombramiento de un director para su administración en 1917; y la materialización de un edificio propio que albergaba talleres y laboratorios en 1922. Final y formalmente, a nivel universitario, el nuevo Estatuto Universitario de 1931 reconoce el rol de las escuelas universitarias y, en 1944, producto de una reforma, se definen los objetivos, el rol y las funciones de la Escuela de Ingeniería en la institucionalidad universitaria, lo que queda refrendado por decreto universitario en 1946.

La conclusión de esta investigación es que, en el caso de Chile, la *Escuela de Ingeniería* es la institucionalidad que resuelve la tensión entre, por un lado la investigación y enseñanza teórica (en la tradición universitaria) de la ciencia de la ingeniería (los cursos) y por otro, la formación práctica en laboratorios, talleres, y en terreno de ella. La Escuela es consecuencia mediata de la Ley de 1879 que apuntaba a profesionalizar la Universidad de Chile, y es la forma en que la instrucción, que se daba externamente en la Sección Universitaria del Instituto Nacional, se integra a la universidad. Es también, por último, y no menos importante, la forma en que los estudiantes y la organización de la docencia comienzan a instalarse como asunto central en la Universidad de Chile. Toda esta transformación generó entendibles tensiones entre la noción tradicional de Facultad (como academia, en el sentido del estatuto de 1842) y de Escuela como institución que integra y centraliza la actividad de enseñanza universitaria focalizada en la profesión.

1.5.- Organización y Metodología.

Este estudio se basa en las siguientes fuentes documentales: *los Anales de la Universidad de Chile* (1889-1922), las Actas del Consejo de Instrucción Pública, las Actas de Consejos de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (1890-1917), los Boletines de Decretos y Leyes, las Leyes de Presupuesto de la Nación (1845-1927) y los Diccionarios de la Real Academia Española (RAE) (1803-1914).

Siguiendo la anterior narrativa, el artículo está organizado de la siguiente forma: Un primer grupo de secciones que explican los antecedentes profundos: Sección 2: Los comienzos: escuelas no universitarias; Sección 3: El inicio de la organización docente en la universidad y Sección 4: La creación de las escuelas universitarias. Un segundo grupo de secciones que desarrollan el proceso de la Escuela de Ingeniería: Sección 5: La Escuela de Ingeniería: el

debate inicial; Sección 6: La “Escuela de Ingeniería” como glosa del presupuesto nacional; Sección 7: El debate sobre la organización de la Escuela de Ingeniería; Sección 8: Tres hitos: el reglamento de 1908, el director, el edificio; y Sección 9: El resto de la historia: la reforma de 1944 y el reglamento de 1946. Se finaliza con las conclusiones y la bibliografía trabajada.

2.- Los comienzos: escuelas no universitarias.

Las instituciones de educación e instrucción superior en las vísperas de la independencia de Chile, hacia 1810, eran la Universidad de San Felipe; el Convictorio Carolino (para nobles), el Colegio de Naturales (para hijos de la “nobleza” aborígen) y la Academia de San Luis (enseñanza técnica). A ellas debe agregarse el Seminario eclesiástico. En los comienzos de la República se creó en 1813 el Instituto Nacional que inicialmente reunió en una a todas esas instituciones (posteriormente se restituyó la Universidad de San Felipe). Durante las tres primeras décadas de la República, hubo propuestas que no prosperaron de Institutos Politécnicos y Academias de Ciencias¹¹. La ingeniería no aparecía aún como profesión en el horizonte educativo. En las Ordenanzas del Instituto Nacional, redactadas en 1813, y que contienen las ideas y la política en materia educativa de los nuevos gobernantes, puede apreciarse la manera cómo se entendían las actividades que hoy llamaríamos ingenieriles:

“El fabricante sentirá en la mecánica el alivio de sus fatigas, por la invención i uso de las máquinas, que le duplican el descanso i la ganancia. El artesano aprenderá la solidez i buen gusto en los principios exactos; i el labrador recojerá, por los mismos, con ménos fatiga i más provecho, el fruto de sus sudores al abrigo de útiles, máquinas e instrumentos arreglados al arte; sabrá calcular con seguridad sus cambios, i trocará felizmente la espantosa serie de nuestros campos, en la abundancia i fertilidad que le ofrece el suelo mas agradecido. Se sitúan al efecto las matemáticas puras i mistas, con sus aplicaciones¹².”

Como puede apreciarse, se mencionan la mecánica, máquinas, matemáti-

11 GUTIÉRREZ (2011). Véase los capítulos 1 y 2.

12 Ordenanzas del Instituto Nacional, 1813. En: Sesiones de los Cuerpos Lejislativos de la República de Chile 1813. Acta de los acuerdos de la Junta de Gobierno, el Senado i el Cabildo de Santiago, en 27 de julio de 1813.

cas, y en otras partes del documento se mencionan las profesiones de abogado y médico, pero no hay mención alguna del concepto de ingeniería.

Por otro lado, la noción de “escuela” en la época estaba reservada a una “casa donde se enseña a leer y a escribir a los niños”. Recién hacia mediados del siglo XIX, se comienza a usar de forma sistemática su sentido de establecimiento de educación superior que reúne tanto la infraestructura física como la organización y administración docente (“Edificio en que están las aulas para enseñar las ciencias”¹³, o “casa destinada a varias enseñanzas, especialmente facultativas”¹⁴). Sus primeros usos en Chile para la educación superior refieren a establecimientos no universitarios, que en la época eran sinónimo de establecimientos dirigidos a la “clase pobre”¹⁵.

La primera de que tenemos noticia es la *Escuela* de Obstetricia (de Matronas) en 1834¹⁶. En algún momento posterior, hacia 1853, se habla en la prensa también de “Colegio de Obstetricia”, noción que tiene un mayor énfasis en la comunidad y albergue de estudiantes. De hecho, se habla de alumnas residiendo en un establecimiento para “hacerlas vivir en común y sujetas a ciertas reglas”¹⁷. Luego, en 1843 se crea la *Escuela* Normal de Preceptores, y en 1849 la *Escuela* de Artes y Oficios (1849), una escuela técnica para artesanos, y en 1851 la *Escuela* Práctica de Agricultura. Por otro lado, se crea el Colegio de Minería de Coquimbo en 1857 que es sucedido en 1885 por la *Escuela* Práctica de Minería¹⁸. En el área de las artes, por un lado, dirigido a artesanos se crea (por particulares) en 1854 una Escuela de Dibujo Lineal y el mismo año el gobierno crea la *Escuela* de Escultura Ornamental y dibujo de relieve para artesanos¹⁹; y por otro, en 1849 se crea una *Academia* (de Pintura), que

13 Diccionario RAE (1817).

14 Diccionario RAE (1852).

15 “La clase pobre que vive del trabajo mecánico de sus manos y a la cual ni el tiempo ni el retiro en que vive, ni sus hábitos, costumbres y ocupaciones permiten tomar parte efectiva en los negocios públicos, aunque la Constitución les diese facultad para esto.” DOMEYKO (1842).

16 Creada por Decreto del 18 de julio de 1834. Su artículo 1 dice: “Se establece una Escuela de Obstetricia bajo la dirección del doctor en medicina y cirugía don Lorenzo Sazié.” Queda establecido el lugar de funcionamiento, la “casa de Expósitos”. Ver más detalles en ZÁRATE (2007).

17 Colegio de Obstetricia, *El Araucano*, año 23, No. 1.444, 15 de septiembre de 1853 (Citado por ZÁRATE, 2007).

18 Colegio: Decreto 11 abril 1857. Escuela: Decreto 14 diciembre 1885.

19 Decreto 24 mayo 1854. Anales 1854,198. Véase también: BERRÍOS et al. (2009).

también aparece como Escuela de Pintura y de Arquitectura (1849)²⁰, aunque sólo en 1905 se denominará formalmente Escuela (de Bellas Artes)²¹. En tanto, en artes musicales, en 1850 se crea el *Conservatorio o Escuela* de Música²².

Es posible distinguir en ese primer medio siglo de vida republicana tres grandes tipos de instituciones en el área de lo que hoy consideraríamos educación superior. Primero, lo que hoy llamamos academia (investigación, conocimientos, ciencias, letras, bellas artes): la Universidad de Chile y las academias de artes. Segundo, las de enseñanza principalmente teórica o letrada: Instituto Nacional e Institutos/Liceos Provinciales. Tercero, las de enseñanza “práctica”: las escuelas mencionadas en el párrafo anterior, donde lo material o manual era parte muy relevante²³. Es importante resaltar que parece no haber habido una delimitación institucional clara en la terminología. Sin duda influyen las tendencias y nombres tradicionales usados en otras latitudes. Domeyko, por ejemplo, en su informe sobre la creación de estudios universitarios de minería, habla de “Colegio de Minería”, tal como la Escuela de Obstetricia a veces era denominada Colegio; Manuel de Salas ya hablaba en 1797 de manera intercambiable de Escuela y Academia²⁴. Sin embargo, de los usos contemporáneos, podemos observar que la noción de “Escuela” reúne algunos sentidos característicos:

- Enseñanza jerárquica profesor-alumno y probablemente algo impersonal (por oposición a una relación algo más horizontal y personalizada en comunidad como muchas veces denotaba un “colegio”²⁵);
- Refiere principalmente a artes y asuntos “prácticos”, por oposición a estudios teóricos, letrados, reflexivos o de investigación (academias, institutos);
- Refiere a un local físico donde se imparte la enseñanza y que tiene las

20 UNIVERSIDAD DE CHILE (1849:72).

21 ARIAS CRUZ (1908).

22 Es interesante observar que tenía dos secciones: Una “Escuela” que “tenía por objeto enseñar gratuitamente la música vocal a los individuos pobres de ambos sexos”, y una “Academia”, para el “cultivo y adelantamiento de la música por medio de la ejecución y estudio de las composiciones clásicas de los grandes maestros.” PEREIRA (1949).

23 Algo similar ocurre con las escuelas militares y navales, que se mueven entre Academias, Institutos y Escuelas. No profundizamos en ellas aquí.

24 “[el] Sr. Marqués de Avilés, quien admitidas las ofertas, aceptada la protección a nombre del Rey, erigió la Escuela en 6 de Marzo de 1797 con la denominación Real Academia de San Luis.” DE SALAS (1910: 574).

25 Los colegios en la universidad medieval tenían el sentido de alojamiento y albergue de estudiantes. SOTO POSADA (2003), sección 6.

condiciones de infraestructura que usualmente necesita este tipo de enseñanza: instrumentos, herramientas, talleres, clínicas.

Estas características, que hoy son muy propias de la enseñanza superior, eran asuntos algo lejanos a la Universidad de Chile creada por Andrés Bello, que, como indicamos, fue concebida como academia y superintendencia (dirección e inspección) de educación²⁶.

3.- El inicio de la organización docente en la universidad.

Hasta la ley de 1879, la enseñanza universitaria se daba en el Instituto Nacional (en la sección universitaria); en particular, la Universidad no tenía miembros docentes, esto es, profesores. Esa ley introduce la enseñanza como una de las funciones principales de la Universidad y así abre las puertas para la creación de escuelas universitarias. En su Artículo 13, esa ley introduce los “miembros docentes” en cada Facultad (antes sólo habían “miembros académicos”, sin función docente), que son:

“Los profesores de instrucción superior de ramos de la respectiva Facultad, que tuvieren nombramiento en propiedad; Los profesores propietarios de clases superiores del curso de instrucción secundaria que el Consejo designe; Los que a virtud de pruebas de suficiencia, rendidas ante comisiones de la respectiva Facultad, hubieren sido autorizados para enseñar en ella como profesores extraordinarios y se hallaren en actual servicio.”

Es interesante advertir que limita el número de los (antiguos) miembros académicos, los que “no podrán exceder de quince”. La misma ley, en su sección II, “Enseñanza universitaria”, estableció:

“Art. 23. Habrá por lo menos en cada Facultad de la Universidad, los profesores necesarios para la enseñanza de los diversos cursos de estudios superiores que preparan para las carreras literarias o científicas. [...]”

Art. 25. Los miembros docentes de cada Facultad tendrán la dirección

26 “Art. 1. Habrá un Cuerpo encargado de la enseñanza i el cultivo de las letras i ciencias en Chile. Tendrá el título de Universidad de Chile. // Corresponde a este Cuerpo la dirección de los establecimientos literarios y científicos nacionales, i la inspección sobre todos los demas establecimientos de educación.” UNIVERSIDAD DE CHILE (1843:3).

inmediata de la enseñanza de que estuvieren encargados.

Les corresponde, en consecuencia, fijar anualmente el orden de los cursos, las materias que deben abrazar, la extensión que debe darse a la enseñanza de cada ramo y vigilar por el aprovechamiento de los estudiantes.

A los miembros docentes de todas las Facultades presididas por el rector, pertenece la dirección inmediata de la enseñanza que en ellas se diere, en todo lo que se refiere a las Facultades en común.”

Como vemos, la ley le da jerarquía académica a la docencia, y hace recaer en los mismos profesores la organización de ella. Complementa las directivas de esta ley el Reglamento para la sección universitaria del Instituto Nacional (27 septiembre 1883), que establece a su vez:

“Art. 2: La Sección Universitaria tendrá un jefe especial con el nombre de Pro-Rector, que ejercerá sus funciones bajo la inmediata dirección del Rector de la Universidad, y a quien corresponderá el manejo y gobierno de la casa en que dicha sección funciona, y de las que de ella dependieren, en todo lo relativo al régimen, orden y economía interior. [...]

Art. 4. El decano, sea o no miembro de la respectiva Facultad, es presidente de ésta, y en ausencia del rector, preside el cuerpo de profesores de la misma, con voz y voto en todas las deliberaciones de aquella y de este, salvo el caso del artículo 29 de la ley de 9 de enero de 1879²⁷.

Puede convocar al cuerpo de profesores cada vez que lo estime oportuno²⁸.”

Como queda establecido, en cada Facultad se estructura un cuerpo de profesores que tiene poder de decisión propia y funciona, para efectos de la docencia, de manera casi autónoma de la Facultad respectiva. Esta autonomía, que entrega a la docencia la nueva ley y reglamento, no se expresa sólo en materias de enseñanza, cursos, y organización de éstos, sino que también, y esto es muy relevante, en asuntos presupuestarios, como lo indica el Art. 9 del Reglamento citado²⁹.

27 Casos de profesores no sujetos a formalidad de concurso, o casos de reemplazo o interinato.

28 ROSALES (1890).

29 “Art. 9 La administración de los fondos que la Sección Universitaria recibiere de la Dirección del Tesoro, o de la tesorería del Instituto Nacional, correrá a cargo del Pro-Rector, quien rendirá cuenta de su inversión a la Contaduría Mayor, con el visto-bueno del Rector de la

Esta “autonomía” presupuestaria de la docencia duraría hasta comienzos del siglo XX cuando la Universidad ya había “absorbido” completamente la docencia que estaba en la Sección universitaria del Instituto Nacional. Veremos que, en ese proceso, el modelo de “Escuelas” como unidades dependientes de las Facultades jugó un rol principal. La Escuela, de alguna manera, era la forma en que la instrucción en la Sección Universitaria del Instituto Nacional se integraba a la universidad.

4.- La creación de las escuelas universitarias.

La noción de escuela en el ámbito universitario se entiende hacia fines del siglo XIX como “edificio en que están las aulas para enseñar las ciencias” (que será muy relevante en la medicina y la ingeniería) y como “conjunto de profesores y alumnos de una misma enseñanza” (RAE, 1884). Como hemos visto, esta agrupación toma relevancia organizativa en Chile a partir de la ley de 1879, que abre la puerta para conceptualizar y organizar la docencia como una unidad per se al interior de la universidad.

Ya habíamos visto que hacia mediados del siglo XIX se habían creado una serie de escuelas de educación superior no universitarias. En las dos últimas décadas de ese siglo (luego de la ley de 1879) comienzan a crearse escuelas “universitarias”, esto es, ligadas o insertas directamente en la institucionalidad universitaria. Ejemplos de ellas son la Escuela de Dentística (creada el 18 de octubre de 1888; que luego fue la Escuela Dental por decreto del 3 abril de 1911); la Escuela de Bellas Artes (denominada así en 1891); la Escuela de Matronas (creada el 10 de julio de 1896); y la Escuela de Enfermeras (creada el 28 de junio de 1906).

Entre las más importantes –y que probablemente la que hace de buque insignia– está la Escuela de Medicina³⁰. El año 1889 se levanta un nuevo

Universidad, en las épocas señaladas por la ley, debiendo dejar constancia de todo gasto que hiciera en el último de los libros mencionados en el artículo 7^o. ROSALES (1890).

30 Hay usos informales anteriores. Por ejemplo, el doctor Guillermo Blest habla en 1826 de “escuela de educación médica” (BLEST, 1926); en 1850 en un informe del Protomedicato se habla de “Escuela nacional de medicina” (citado por SERRANO (1991:189)); Miguel J. Semir en 1860, de “escuela de medicina” (SEMIR, 1860). Se comienza a usar de manera más sistemática (aunque aun informalmente) hacia 1863 para indicar el edificio a los pies al Hospital San Juan de Dios que, desde ese entonces, albergaba alguno de los cursos prácticos de la carrera de medicina (ORREGO, 1922). Al parecer, formalmente, la “Escuela de Medicina”

edificio en la calle Independencia en Santiago y se dicta, por decreto del 4 de abril de 1889, el reglamento de la Escuela, muy relevante pues estructura y determina las funciones de una escuela universitaria³¹. El decreto especifica la dependencia, en todo lo referente a la enseñanza médica, del Consejo de Instrucción Pública y del Cuerpo de Profesores respectivo; y en cuanto a su régimen interno, del delegado universitario. También especifica la planta de empleados (un delegado universitario, dos inspectores, un escribiente, un jefe de trabajos anatómicos, dos prosectores, director del Museo anatómico, un mayordomo, y ayudantes y “empleados subalternos”) y sus funciones. Finalmente, establece la creación de un Museo anatómico, de Laboratorios y una Biblioteca. Como podemos ver, la noción de Escuela adquirió una figura institucional perfectamente definida.

La noción de Escuela universitaria se institucionalizó con el estatuto universitario de 1931 y hacia mediados de siglo XX se concebía como la unidad responsable de impartir la enseñanza profesional al interior de la universidad³². En efecto, ya en el año 1953, la Universidad de Chile contaba con una veintena de escuelas dependientes de diferentes Facultades: Escuela de Agronomía; de Práctica de Agricultura; de Arquitectura; de Bellas Artes; de Artes Aplicadas; de Economía; de Ingeniería; de Constructores civiles; de Derecho (en Santiago y Valparaíso); de Servicio Social (en Santiago, Valparaíso, Concepción y Temuco); de Medicina Veterinaria; de Educadores de Párvulos; de Periodismo; de Medicina; de Salubridad; de Obstetricia y Puericultura; de Enfermeras; Dental; de Química y Farmacia³³.

5.- La Escuela de Ingeniería: el debate inicial.

Aunque la FCFM se creó junto con la Universidad de Chile en 1842, la carrera de ingeniería se instauró recién en 1853, diez años después. Como

comienza a aparecer en la legislación con el Decreto de 30 octubre de 1886 sobre el plan de estudios de medicina.

31 UNIVERSIDAD DE CHILE (1889). El reglamento se encuentra en las páginas 76-82.

32 “[L]a función propia de las Escuelas Universitarias es de orden docente, concretándose a impartir enseñanza profesional mediante las cátedras, los seminarios, las academias, los laboratorios, etc.” PACHECO (1953:95). Además, ver el capítulo 3: “Las Facultades y Escuelas universitarias”.

33 Ibidem, 95 y ss.

se indicó, debido a que la Universidad solo tenía “miembros académicos”, la enseñanza quedaba delegada en profesores en la sección universitaria del Instituto Nacional. Recién con el estatuto de 1879 se comenzará a organizar la docencia al interior de la FCFM. Pocos años después, el gobierno de José Manuel Balmaceda (1866-1891) se propuso un gran plan de desarrollo de la industria y las obras públicas aprovechando las bonanzas fiscales producto de la incorporación de la riqueza salitrera en el norte del país. Se creó en 1887 un nuevo ministerio de Industria y Obras Públicas, liderado por ingenieros³⁴. Para preparar profesionales para las nuevas tareas, se promovió en 1889 la modificación del plan de estudios de la carrera de ingeniería, diversificando las especialidades y donde aparece con fuerza la noción de “Escuela”.

El decano Uldaricio Prado, en su memoria explicativa del nuevo plan curricular, expresa bien el estado de la enseñanza de la ingeniería:

“Hasta ayer, nuestra escuela de ingenieros [realmente se refiere a la FCFM], al revés de lo que sucede en todo otro país adelantado, tenía un solo objeto y satisfacía una sola necesidad: la de ser un verdadero establecimiento de enseñanza pública en el que, por la ciencia y solo por la ciencia, se profesa y explica la del ingeniero, pero sin ser por esto el centro especial en que el Estado formase los ingenieros que necesita para determinados servicios públicos, como sucede en otras naciones³⁵.”

En la misma memoria, el decano Prado continúa explicando el nuevo plan (dado el interés, nos extendemos en la cita):

“[El Ministro de Instrucción Pública] manifestó a nombre del Gobierno que daba la importancia a la organización de una escuela de ingenieros en sus diversas acepciones, que estaba dispuesto para fomentar estos estudios y establecerlos con la práctica necesaria, que se construyese un edificio especial, ad hoc, dotándolo con todo el material, no sólo para la enseñanza teórica sino aún para toda aquella que requiera una práctica conveniente y objetiva; concluyendo por expresar a la Facultad que tan pronto como fuese definitivamente acordado y decretado el nuevo plan de estudios, nombraría una comisión para que llevase a la realidad

34 BLAKEMORE (2009: 63).

35 PRADO (1889: 220) (Contiene copia de diversos documentos). [enfatizados nuestros].

*la construcción de una escuela dotándola con todo el material conveniente*³⁶. [...] *Con la organización y establecimiento del plan de estudios presentado, se forma una verdadera escuela de ingenieros anexa a la Facultad de Ciencias. Más tarde, cuando esta escuela esté del todo organizada, la Facultad se reserva el proponer la creación de una escuela inferior anexa, dependiente de la de ingenieros, en que se formen los órganos intermediarios entre el obrero ejecutor y el ingeniero director*³⁷. [...]

*La realización de la idea que mencionamos, hemos creído mejor dejarla para desarrollarla y establecerla en los reglamentos que habrá que dictar, y que abrazarán las condiciones de incorporación a los estudios superiores, la enseñanza y manera de hacer estos estudios, material de la escuela, obligaciones, atribuciones y derechos del personal de la misma, obligaciones de los alumnos, régimen de la enseñanza, pruebas anuales y generales, diplomas de competencia y títulos profesionales, etc.*³⁸."

Esta reforma del plan de estudios generó la necesidad de contratar profesores extranjeros para dictar las nuevas asignaturas de mayor carácter práctico. Esto se tradujo en la llegada de profesores europeos, entre ellos Luis Cousin, Carlos Köning, Alfonso Nogues, Jacobo Krauss y Alberto Obrecht³⁹, los que aportaron a este debate con su experiencia en las escuelas europeas. Por ejemplo, el ingeniero francés Alfonso Nogues, contratado por la Universidad en 1892, apunta a la falta de carácter de la institucionalidad contemporánea de la Universidad para la formación de ingenieros:

*"Si ahora comparamos la enseñanza de la Universidad de Chile con la enseñanza de las Universidades y escuelas especiales del Viejo Mundo y de la América Meridional, resulta que la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile no es una facultad de ciencias organizadas como las de la Europa latina; sino que es una escuela de ingeniería, una escuela especial de enseñanza técnica superior, que carece, sin embargo, de la primera condición de vida de una escuela especial, la disciplina y la autoridad*⁴⁰."

36 PRADO (1889: 243).

37 PRADO (1889: 244-245).

38 PRADO (1889: 245).

39 MARÍN VICUÑA (1934: 599-600).

40 NOGUES (1892: 940).

Lo que aparece aquí es la falta del foco institucional en la formación, que probablemente el profesor francés notó de inmediato al llegar: falta de un espacio (laboratorios, talleres) y de una autoridad que ordenara (disciplinara) los estudios, como había ocurrido en 1889 con la Escuela de Medicina. En efecto, Luis Cousin, otro profesor francés con experiencia en este tipo de escuelas, que también había llegado hace poco, escribía al respecto en 1894:

“No sería difícil encontrar, entre los muchos que posee el Gobierno en Santiago, un edificio adecuado donde implantar la escuela de ingeniería con sus laboratorios, talleres, museos, biblioteca, ahorrando así el gasto principal. Mas, aunque hubiera de edificarlo, no se puede vacilar cuando se trata de intereses vitales de la industria y las obras públicas⁴¹.”

Casi cerrando el siglo XIX, ya se discute la conveniencia de establecer en forma una Escuela de Ingeniería. Sin duda, cuando la Escuela de Arquitectura empieza a depender de la FCFM en 1899⁴², aparece naturalmente la discusión sobre la institucionalidad de la Escuela de Ingeniería en la forma de infraestructura física, talleres, materiales, profesores, y, por supuesto, una dirección (“delegado de Escuela”). Los argumentos eran del siguiente tenor al interior del Consejo de Instrucción Pública:

“[...] el desarrollo que han alcanzado los estudios prácticos de ingeniería, el ensanche que debe darse a los laboratorios, los numerosos aparatos y máquinas destinados a la enseñanza, exigen una dirección especial, técnica, capaz de mantener en el curso de matemáticas superiores [así se denominaban los estudios de ingeniería] la organización adecuada a la naturaleza y al objeto profesional de las diversas ramas que lo constituyen⁴³.”

En esas primeras discusiones, había quienes argumentaban que, en particular, un “delegado de la Escuela de Ingeniería” era innecesario mien-

41 COUSIN (1894:35).

42 UNIVERSIDAD DE CHILE (1899a: 139). Para una visión más general de la Escuela de Arquitectura, ver: UNIVERSIDAD DE CHILE (1999). Agreguemos que en el presupuesto nacional de 1897 ya aparece la glosa “Escuela de Arquitectura” (la FCFM aparecía aún como “Curso de matemáticas”) con los ítems: sueldos de director, profesores, algunos funcionarios y pensiones de alumnos.

43 UNIVERSIDAD DE CHILE (1899b:174-177).

tras “las clases del curso de matemáticas superiores funcionen en el recinto universitario”, pues esas funciones ya las cumplía el Pro-rector, y que “la dirección técnica como la supervigilancia de los estudios corresponde, según el reglamento vigente, al decano de la respectiva Facultad”. El rector de la época, hablaba ya de “escuelas profesionales” y abogaba porque tuvieran un “director”. Finalmente es importante señalar que, en la propuesta al Gobierno, iba un “escribiente” y un “bibliotecario”. Sin embargo, todavía había mucha reticencia y el Consejo resolvió en su sesión de 2 de octubre de 1899, “que el referido empleo de delegado no es necesario”⁴⁴.

6.- La “Escuela de Ingeniería” como glosa en el presupuesto nacional de 1900.

El año 1900 marcará un hito en el proceso de institucionalización de la Escuela de Ingeniería por parte del Estado.

En los presupuestos de la nación, desde la creación de la Universidad de Chile, el financiamiento de los estudios universitarios estaba organizado en dos partidas: la “Universidad”, que incluía los gastos asociados a su administración y autoridades (sueldos de rector, secretario general, decanos, secretarios, etc. y gastos de secretaría, archivo, premios, etc.); y el “Instituto Nacional”, que incorporaba el presupuesto global de funcionamiento de esta institución (incluida la sección universitaria, aunque sin mayor desglose). Con la Ley de 1879, entre 1879 y 1884 los presupuestos empiezan gradualmente a desglosar la totalidad de la partida de gastos docentes: la “Sección universitaria” del Instituto Nacional detalla los sueldos de los profesores, premios de las clases, ayudantes de los ramos y compra de materiales. A contar de 1885 estos gastos pasan a la partida de la “Universidad”, que a partir de entonces concentra la totalidad de gastos docentes, organizándose en sueldos de autoridades (rector, decanos, secretarios), administración (pro-rector, inspectores, bibliotecarios) y cuerpo docente de cada carrera. El presupuesto de las carreras de ingeniería se detalla en la sección “Curso de matemáticas”, que incluía los sueldos de profesores. En la partida de “Gastos variables” se indican los gastos asociados a la compra de materiales o al fomento de las carreras de ingeniería. Desde 1897 se incluye una partida para la “Escuela de

44 Ibidem.

Arquitectura”, que incluía sueldos de director, profesores, algunos funcionarios y pensiones de alumnos.

Finalmente, en el año 1900, en el presupuesto de la nación, dentro de la partida “Universidad” aparece por primera vez “Escuela de Ingeniería” como una glosa independiente (y también otra correspondiente a la Escuela de Arquitectura)⁴⁵. En la partida de Universidad en general, y relacionados con la FCFM, quedaron los sueldos del decano, del secretario (ítems 8 y 9), premios, examinadores, gastos de escritorio y secretaría, franqueos, y la publicación del “Tratado Jeneral de Física” del profesor de la FCFM Luis Zegers. Bajo la glosa “Escuela de Ingeniería” quedaron:

A. Items fijos:

- sueldo de un conservador del museo y de las colecciones de la escuela;
- sueldos de profesores;
- sueldo de 5 ayudantes de clases;
- sueldo de dos ayudantes de la clase de química;
- sueldo del jefe de la sala de dibujo encargado de vigilar y atender los trabajos de los alumnos;
- sueldo del mecánico de la clase de física general.

B. Items variables:

- para gastos de las clases de química general, química analítica, química industrial y de docimasia, física general y física industrial;
- para gastos del servicio mecánico del taller de resistencia de materiales;
- para materiales de enseñanza de las diversas clases de la escuela;
- para excursiones científicas de los alumnos de la escuela;
- para fomento de la biblioteca del establecimiento;
- para reparaciones de material y del mobiliario de la escuela;
- sueldo del profesor de hidráulica.

A partir de 1900, las partidas de presupuesto mantendrán esta denominación de “Escuela de Ingeniería” para englobar los gastos asociados a la FCFM. Así, con el inicio de siglo comienza a tomar forma la institucionalización de la Escuela.

45 Lei de Presupuestos para Gastos Jenerales de la Administración Pública en el año 1900. En Biblioteca Digital DIPRES: <http://hdl.handle.net/11626/2188>

7.- El debate sobre la organización de la Escuela de Ingeniería.

Ya con la glosa presupuestaria independiente, comenzó la discusión sobre la organización misma que debiera tener una tal Escuela. En 1904, Carlos Köning, ingeniero alemán que estudió en la Universidad de Gante, contratado en 1890 por el gobierno chileno, desarrolla sus argumentos en un escrito titulado “Necesidad de fundar una Escuela Politécnica⁴⁶.” Comienza planteando así su visión sobre la poco clara organización contemporánea de la FCFM:

“Emanación de una Facultad de Ciencias Físicas i Matemáticas que ha ido identificándose cada vez mas con una Escuela de Ingeniería, la entidad actualmente ‘Facultad de Matemáticas’ no ha dejado del todo de ser una Facultad de ciencias por su organización, aunque es propiamente una Escuela técnica por la naturaleza de sus cursos: no existe como Facultad en cuanto a los servicios que presta a la enseñanza jeneral, ni ha pasado a ser Escuela en cuanto a su organizacion interna⁴⁷.”

En cierta medida, la Facultad se encontraba en un punto intermedio entre una Facultad de Ciencias y una Escuela de Ingeniería. Ante esto, Köning plantea la necesidad de reorganizarla como una Escuela Politécnica. Para ello, plantea múltiples reformas para la “Escuela de Ingeniería”⁴⁸ en torno a sus planes de estudios, regímenes y métodos de enseñanza, su local (en referencia al edificio y ubicación) y su organización. En este último ámbito plantea:

“Tan urgente como la construcción de un edificio apropiado para el buen funcionamiento de los cursos de Ingeniería i Arquitectura, aparecen:

- 1.º La constitución de un personal directivo i administrativo de la Escuela;*
- 2.º La adopción de medidas que, como en otros países, favorezcan a los estudiantes momentáneamente necesitados.*

Mirada como órgano de la ciencia aplicada, anexo a la Facultad de Ciencias Físicas i Matemáticas (la cual es, en su esfera, órgano genuino de la Instrucción

46 KÖNING (1904).

47 KÖNING (1904: 20).

48 Köning hace múltiples menciones a la Escuela de Ingeniería que pueden encontrarse en las páginas 3, 7, 8, 9, 14, 18, 19, 20, 21, 22 y 28 del documento citado anteriormente.

Jeneral), la Escuela Politécnica necesita una autoridad técnica independiente, que la dirija i administre⁴⁹."

Para Köning, la administración científica, administrativa y disciplinaria de la Escuela abarcaba:

"Conservar o levantar el nivel de la enseñanza; adaptar dicha enseñanza a las exigencias del país; asegurar el cumplimiento de los reglamentos i programas tanto por parte del personal docente como por parte de los estudiantes; formar o proponer anualmente el presupuesto de la Escuela; fijar el orden de adquisición de nuevo material de laboratorios, biblioteca, etc.; proponer reglas para el aprovechamiento del mayor número posible de clases de la Escuela como cursos de la Facultad de Ciencias i aun como cursos superiores del Instituto Pedagógico en el ramo de matemáticas; organizar la mejor utilización de la biblioteca, de las colecciones, de los laboratorios i talleres, dar pronta solución a cuantas dificultades surgen diariamente en la aplicación de los reglamentos; fijar los horarios de las clases i distribución de los trabajos prácticos, excursiones científicas, etc.; proveer a la buena repartición del local entre las diversas clases; designar los candidatos que deban ser favorecidos con becas, ya sea en la misma Escuela, ya sea en Europa o Norte-América⁵⁰."

Para todo ello, argumenta Köning, se necesita establecer una dirección:

"[Una] Junta Directiva especial, habitualmente representada por un Director de la Escuela, junta técnica a la vez que científica, autónoma en cuanto sea posible, i en cuyo seno tengan representación todos los elementos mas directamente interesados en la mejor marcha de los estudios, asesorados de las autoridades mas aptas para apreciar las necesidades del país en materia de obras públicas i de minas⁵¹."

Esta Escuela Politécnica dependería del Ministerio de Instrucción Pública, bajo la autoridad del Consejo de Instrucción Pública y la Junta Directiva, y estaría compuesta por:

49 KÖNING (1904: 19).

50 KÖNING (1904: 20-21).

51 KÖNING (1904: 21).

- “1. El Director de la Escuela.
2. El Decano de la Facultad de Ciencias Físicas i Matemáticas.
3. Cinco profesores en ejercicio, de la Escuela.
4. El Director Jeneral de Obras Públicas.
5. El Director Jeneral de Ferrocarriles.
6. Un delegado de los alumnos, que seria invitado a incorporarse a la Junta Directiva cada vez que la mayoría de dicha Junta lo estimare conveniente⁵².”

Köning justifica la necesidad de cada uno de estos miembros en la Junta Directiva, indicando que el Director de la Escuela, elegido en base a una terna de la FCFM⁵³, debería tener el siguiente perfil:

“ingeniero, i profesor o ex-profesor de la misma Escuela. Él seria el jefe inmediato de la misma, encargado de velar por el fiel cumplimiento de las resoluciones de la Junta Directiva o del Consejo de Instruccion Pública”⁵⁴.

La inclusión de los alumnos en la Junta Directiva era necesaria para normalizar las relaciones con la Dirección de la Escuela. Köning además plantea que “es útil i justo que los estudiantes puedan hacer oír sus deseos o quejas en cuanto la instruccion dada por la Escuela”, principalmente en términos de distribución de carga académica u horas de trabajo. Además, plantea que finalmente esta interacción entre estudiantes y la Escuela tendrá beneficios recíprocos para ambas partes y mejorarían la marcha de este establecimiento⁵⁵.

Que la discusión sobre la Escuela ya había alcanzado niveles directivos en la universidad se refleja en la Memoria del Rector correspondiente al año 1906. El rector se refiere así a estas nuevas unidades, que llama institutos (porque han “instituido enseñanzas”): “Hai, pues, cuatro institutos universitarios, a saber: Escuela de Derecho, la de Medicina, la de Matemáticas y la de Humanidades, llamada Instituto Pedagógico.”⁵⁶ Respecto de la “Escuela de matemáticas” informa que “por la falta de recursos y de edificio adecuado, no se ha dado a la enseñanza, salvo en unas pocas asignaturas, el carácter

52 KÖNING (1904: 21-22).

53 KÖNING (1904: 28).

54 KÖNING (1904: 22).

55 Para más detalles, revisar KÖNING (1904: 23-24).

56 LETELIER (1907:66).

experimental que requiere, a pesar de la competencia del profesorado.” Y argumenta:

“Ora por la falta de material, ora por lo inadecuado del edificio, casi todos los profesores llegan en sus lecciones a puntos donde tienen que sustituir la enseñanza experimental por la enseñanza figurada puramente oral. Por falta de extensión, el profesor de resistencia de materiales, conserva ociosa y encajonada una gran parte de los instrumentos y aparato que ha adquirido. Por falta de extensión, el profesor de electrotecnia, no puede dar a su instalación todo el desarrollo requerido por tan importante asignatura, y es de suponer que por falta de extensión los estudiantes nunca ven una máquina en la clase de máquinas.

Esta somera exposición manifiesta por sí sola, la necesidad de hacer en la Escuela de Matemáticas reformas radicales que impondrán al Erario desembolsos considerables. Hay que contratar algunos profesores extranjeros; hay que mejorar los sueldos hasta donde sea necesario, para prohibir al profesorado que, con perjuicio de la enseñanza, se ocupe en la industria particular. Hay que organizar la preparación práctica, de manera que los ingenieros salgan formados de la Escuela. Por último, hay que construir lo más pronto posible un edificio propio y adecuado para dicho establecimiento⁵⁷.”

En el debate interno de la Facultad, la “Escuela de Ingeniería” también había ido tomando carta en la ciudadanía, como se refleja en diferentes documentos del período, particularmente aquellos que refieren a profesores de ingeniería⁵⁸.

8.- Tres hitos: el reglamento de 1908, el director, el edificio.

En julio de 1907 la FCFM designó una comisión “a fin de que estudiara las modificaciones que fuere conveniente introducir en el plan de estudios y reglamentos vigentes en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura”. La comisión compuesta de los profesores Alberto Obrecht, Ricardo Poenisch y Francisco Mardones elaboró un informe que finalmente fue aprobado por la FCFM

57 LETELIER (1907: 84). Sobre “Escuela de Matemáticas”, ver las páginas 82-86.

58 FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS (2017: 24-25).

en octubre de 1908 como “Proyecto de Reglamento para las Escuelas de Ingeniería i Arquitectura”⁵⁹.

Aparte de las modificaciones a los planes de estudio⁶⁰, este proyecto define por primera vez la noción de “Laboratorio”:

“Art. 1. Se entiende por laboratorio:

- a) El anfiteatro con los accesorios necesarios para la experimentación durante las lecciones orales;*
- b) El gabinete o galería de instrumentos y aparatos que pueden servir para diferentes cursos experimentales del mismo ramo;*
- c) Las salas y departamentos en que trabajen los grupos de alumnos y ayudantes respectivos, dependientes del profesor que esté a cargo del laboratorio;*
- d) El departamento exclusivamente particular del profesor;*
- e) Los talleres de mecánica, carpintería, vidrio, etc.*

Art. 2. El anfiteatro y la galería de instrumentos y aparatos de curso, pueden ser comunes para diversos profesores de cursos congéneres. En tal caso, el anfiteatro y el gabinete o galería de instrumentos y aparatos del curso, estarán a cargo de uno de los ayudantes que será designado por el profesor respectivo⁶¹.”

La Escuela ahora incorporaba, además de la planta de empleados tradicionales (los profesores y los “repetidores” de clases), ayudantes de laboratorio, repetidores jefes de trabajos prácticos de Laboratorio, mecánico para los Talleres, jefes de Taller, un bibliotecario y un soplador de vidrios. También les asignaba sus responsabilidades⁶². Es relevante observar que desde 1908 los presupuestos de la Escuela de Ingeniería mantendrían esta distinción, estableciendo una sección dedicada al sueldo del profesorado de cada curso (ingeniería y arquitectura) y otra, para el personal auxiliar, englobado en la sección “Ayudantes i otros empleados” del presupuesto.

59 FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS [FCFM] (1908).

60 En otro lugar estudiamos los planes de estudio hasta 1898. (ARMIJO; GUTIÉRREZ, 2022). El nuevo plan de estudios de 1908, mantendría una fuerte formación científica común de 3 años y una formación diferenciada (especialidades) de 2 años. A partir de este punto, se buscará acentuar el carácter práctico de la enseñanza y modernizar la formación en relación con el campo laboral.

61 FCFM (1908: 12)

62 FCFM (1908: 13-15)

Este reglamento, aparte de lo mencionado, muestra que ya la noción de “Escuela” (en el sentido de espacio de enseñanza, sobre todo práctica) estaba siendo aceptada en todos los ámbitos. Esto no solo se refiere al mundo académico, donde ya se hacía casi habitual hablar de “Escuela” como lo muestran las Actas del Consejo de la FCFM y el Boletín de Instrucción Pública⁶³. Los estudiantes también ya comenzaban a normalizar esa institucionalidad. En un discurso de 1911 en el Centro de Estudiantes de Ingeniería, refiriéndose a las reformas necesarias, Leonardo Lira, futuro decano de la FCFM, cerraba con las siguientes palabras:

“Como corona de estas reformas, deben tomarse dos medidas que vienen a facilitar su introducción primero y su ejecución después:

1. La contratación de un director de la Escuela de Ingeniería, que dependería del Ministerio de Instrucción, que encabezaría la reforma y que continuaría después dando unidad al mecanismo e introduciendo en él las reformas que lo mantuviesen siempre en un pié moderno. [...]

63 A continuación, indicamos algunas fechas de las Actas del Consejo de Facultad (disponibles en línea en: https://ucampus.uchile.cl/m/fcfm_actas_consejo/historicas) donde se hace mención a la Escuela de Ingeniería: 1907: 3 de agosto, 1 de octubre; 1908: 24 de agosto, 13 de noviembre; 1909: 29 de mayo; 1910: 20 de abril, 10 de mayo, 24 de mayo, 21 de junio; 1911: 20 de abril, 17 de octubre; 1912: 30 de agosto, 2 de diciembre; 1914: 24 de junio, 24 de julio; 1915: 19 de agosto, 27 de agosto, 1 de diciembre (escuela de arquitectura); 1916: 11 de noviembre (escuela de arquitectura); 1917: 30 de mayo (satisfacción de la FCFM por la creación del cargo de Director de Escuela).

Anales de la Universidad de Chile:

1909: Sesión del 14 de junio de 1909. Consejo de instrucción pública. *Anales de la Universidad de Chile*, 1909, 6-188. Mención a la Escuela de Ingeniería en la pág. 157. Disponible en línea en: <https://anales.uchile.cl/index.php/ANUC/article/view/24133/25465>

1911: Discursos pronunciados al colocarse la primera piedra del edificio que se construye para la Escuela de Ingeniería. *Anales de la Universidad de Chile*, 1911, 1285-1289. Disponible en línea en: <https://anales.uchile.cl/index.php/ANUC/article/view/25340/26663>

1912: Eyzaguirre, R. Actas de las sesiones celebradas por las diversas Facultades, en el año de 1911. *Anales de la Universidad de Chile*, 1912, 679-766. Mención a dependencias de la Escuela en p. 706. Disponible en línea en: <https://anales.uchile.cl/index.php/ANUC/article/view/25595/28108>

1917: Sesión del 26 de marzo de 1917. Consejo de instrucción pública. *Anales de la Universidad de Chile*, 1917, 3-209. Mención a la Escuela de Ingeniería en p. 70. Disponible en línea en: <https://anales.uchile.cl/index.php/ANUC/article/view/26678/28252>

1917: Sesión del 9 de abril de 1917, página 82 del documento anterior. Se discute la necesidad de crear el cargo del Director de Escuela, aprobándose en dicha sesión.

1917: Sesión del 7 de mayo de 1917, página 135 del documento anterior, se presenta la memoria del rector de la Universidad de Chile del año 1916, donde se menciona el estado de la Escuela de Ingeniería (p. 137).

2. Construcción de un edificio adecuado⁶⁴.”

Lira apuntaba a los dos aspectos críticos que consolidarían la institucionalidad de la Escuela: el edificio y su director. La necesidad de crear el puesto de director se repetiría en el consejo de Facultad en 1914⁶⁵. El 9 de abril de 1917, el Consejo de Instrucción Pública aprobó la creación del cargo del Director de Escuela, ante la urgencia de gestionar la labor docente de la Escuela, considerando el crecimiento de sus planes de estudios, matrícula y profesores⁶⁶. Este nuevo cargo se oficializó el 30 de abril y como primer Director fue nombrado el entonces académico y Decano de la FCFM Manuel Trucco Franzani⁶⁷. En el acta del Consejo de la FCFM del 30 de mayo de 1917 se expresa la satisfacción de la FCFM por la creación del cargo⁶⁸. En 1918 Trucco es nombrado director general de Ferrocarriles del Estado (FFCC) y debe abandonar la decanatura, que en agosto de 1918 asume Teodoro Schmidt⁶⁹ y la dirección de Escuela, que en 1919 asume Gustavo Lira Manso.

De forma paralela, en 1911 se había iniciado la construcción del Edificio de la Escuela de Ingeniería en el espacio donde actualmente se ubica, Av. Beauchef 850. Este proceso había comenzado temprano a principios del siglo XX, marcado por dificultades y retrasos, y se pudo finalmente inaugurar en 1922. No detallamos aquí con mayor profundidad los pormenores de este proceso, puesto que ya ha sido abordado en múltiples publicaciones⁷⁰.

64 LIRA (1911).

65 Acta del Consejo FCFM, 24 de junio de 1914.

66 UNIVERSIDAD DE CHILE (1917). En la página 82 se discute la necesidad de crear el cargo del Director de Escuela, aprobándose en dicha sesión.

67 Decreto n. 1.538 del 30 de abril 1917. (Facsímil del decreto reproducido en: FCFM (2017: 23). Es interesante hacer notar que Domingo Víctor Santa María también tuvo interés en ser nombrado director de la Escuela. Para más detalles, ver su correspondencia con el rector Domingo Amunátegui Solar: Domingo V. Santa María, disponible en la Colección Archivos Documentales, Sala Medina de la Biblioteca Nacional de Chile. Carta del 29 de abril de 1917: en este documento solicita ser considerado para el nuevo puesto de Director de Escuela, recién creado en 1917. Carta del 16 de marzo de 1918: en este documento, solicita nuevamente su nombramiento como Director, luego de que Trucco sea nominado para la dirección de los FFCC del Estado.

68 Acta del Consejo FCFM del 30 de mayo de 1917.

69 En las actas del Consejo FCFM, desde la facultad se propone en Marzo 1918 decano a Trucco. Al parecer no fue aceptada esta propuesta por las autoridades, y después de varias elecciones Schmidt obtiene la mayoría necesaria. Actas del Consejo FCFM 1918.

70 SCHADE (1929), W.M.H (1922), FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS (2015, 2016, 2017).

9.- El resto de la historia: la reforma de 1944 y el reglamento de 1946.

Aunque la noción de “Escuela” aparecía en reglamentos y en el presupuesto nacional, formalmente no estaba definida en el Estatuto universitario de 1879⁷¹. Un avance se da con el Estatuto Orgánico Universitario de 1931, que en su artículo 1 define las “Escuelas” como un medio para cumplir sus funciones; en sus artículos 25-27 se definen las atribuciones de los “Directores de Escuelas Universitarias”, y en el artículo 40 se indica la relación de títulos profesionales y Escuelas universitarias. Como escribe Enrique Marshall en 1953 haciendo una retrospectiva, durante mucho tiempo las funciones que se adscribieron a los directores de Escuela en el Estatuto de 1931 fueron ejercidas por los Decanos. Desde 1923 ya la normativa establecía que los directores de escuelas universitarias serían nombrados a propuesta de terna del Rector previamente aceptada por el Consejo Universitario⁷². El Estatuto de 1931 creaba el cargo por Ley, y hacía recaer el nombramiento en el Presidente de la República. Los directores debían ser miembros docentes de la Facultad respectiva y el Estatuto indicaba sus responsabilidades de manera precisa⁷³.

Por otro lado, si bien el Reglamento de 1908 de la FCFM refería a la “Escuela” y el Estatuto de 1931 definía a su director, realmente aun no estaba bien definida la noción misma de Escuela y sus funciones. Es en 1944 cuando se lleva a cabo una reforma en la FCFM respecto a sus planes de estudios y orientación de la docencia, en la que finalmente se establece precisamente la noción de Escuela y sus relaciones con el resto de la institucionalidad de la Facultad. La idea de una escuela como espacio de formación está muy presente. El informe abre así:

“Los estudios que hizo esta Comisión [de Reforma] demostraron la enorme importancia que tiene el contacto íntimo de los Profesores entre sí y entre éstos y los alumnos, cuyos representantes contribuyeron con tino y entusiasmo a los trabajos realizados en ella.

Se estimó que tal conexión no debería limitarse a ocasiones extraordinarias, como la que se presentó con motivo del nombramiento de la Comisión de Reforma, sino que debería instituirse como una norma general, a fin de servir

71 El reglamento de 1908 tampoco define lo que es, ni las funciones de, la Escuela.

72 Decreto 1480 del 18 de junio de 1923.

73 MARSHALL (1953:41).

como medida inmediata para la solución de cualquier conflicto y para poder discutir los eventuales defectos de la enseñanza y sus posibles remedios⁷⁴.”

Esta extensa reforma crea un reglamento para la Escuela, el cual fue aprobado por el Decreto del Rector n. 277, el 3 de abril de 1946. Su primer artículo, que por su relevancia reproducimos in extenso, dice:

“Artículo 1.º La Escuela de Ingeniería tiene por objeto enseñar y difundir las distintas materias de esta rama del saber y practicar las investigaciones tendientes a su desarrollo y perfeccionamiento.

Para el mejor cumplimiento de los fines indicados, la enseñanza comprenderá las siguientes carreras:

A) Ingeniería Civil;

B) Ingeniería de Minas;

C) Ingeniería Mecánica Industrial;

D) Ingeniería Mecánica Eléctrica.

Además, y en conformidad a los artículos 53 y 54 del Estatuto Orgánico de la Universidad, la Escuela organizará Cursos Libres y Cursos Post-Graduados, a los cuales podrán admitirse a todas las personas que tengan la preparación necesaria. Los certificados que se otorguen en tales cursos no tendrán validez para la obtención de títulos universitarios.

La Escuela cooperará con los demás Institutos de la Facultad al fomento de la investigación, otorgando para ello las facilidades del caso tanto a los alumnos como a otras personas idóneas. Se preocupará, además, de la divulgación de los adelantos de la ciencia y de la técnica de la ingeniería, por medio de conferencias y publicaciones⁷⁵.”

El reglamento, aparte de establecer los planes de estudio, las condiciones de matrícula, el régimen de estudios y exámenes, delinea dos estructuras más y sus funciones: los Departamentos (“Las cátedras de ramos afines de todas las carreras se agruparán” en Departamentos)⁷⁶; y la Comisión de Docencia, formada por el Decano, los profesores coordinadores de los departamentos, el secretario de la Facultad y el Director de la Escuela, dos representantes del

74 KRASSA; FLORES (1947).

75 KRASSA; FLORES (1947). El reglamento se encuentra en el Anexo I: 22.

76 Los Departamentos eran: Matemáticas; Ciencias Físicas y Químicas; Estructuras; Transportes; Ingeniería Hidráulica y Sanitaria; Ingeniería Económica; Geología; Minería y Metalurgia; Máquinas; Electrotecnia; Industrias.

Personal Agregado a la Docencia y un representante de los alumnos de cada una de las cuatro carreras⁷⁷.

De esta forma, la Escuela de Ingeniería quedaba instalada definitivamente como parte de la institucionalidad de la FCFM de la Universidad de Chile.

Conclusiones

La enseñanza de la ingeniería en Chile comienza al alero de las estructuras tradicionales de la universidad, como eran las facultades. Poco a poco, se va instalando la necesidad de darle una organización más adecuada a esos estudios que no solo eran teóricos y letrados, sino que involucraban importante actividad práctica. Este proceso (que también afecta a otras disciplinas) tiene como eje la creación de escuelas universitarias, que, en Chile, comienza con el reconocimiento de la función docente (ley de 1879), y cristaliza en el Estatuto de 1931 que otorga a las Facultades dos herramientas organizativas para desarrollar sus funciones: los Institutos para desarrollar la investigación y la creación, y las Escuelas para desarrollar las funciones docentes y de preparación de profesionales. Cada facultad siguió su propio camino en dependencia de su ámbito disciplinar.

En este texto estudiamos el camino que siguió la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile. Este comenzó con debates y propuestas de los propios ingenieros, motivadas (y traídas) muchas de ellas por los ejemplos de las escuelas europeas, como por las necesidades imperiosas de infraestructura para desarrollar la disciplina (talleres, laboratorios, instrumentos, materiales, etc.) e integrarlas con la enseñanza teórica tradicional. Esto se enlaza con las transformaciones propias que la Universidad estaba viviendo producto de la Ley de 1879, que intentaba volcar la universidad-academia de Bello hacia la enseñanza, y así redefinir el tradicional rol de las facultades. Desde el Estado se presiona entregando dirigidamente el presupuesto en una glosa "Escuela de Ingeniería", que sinceraba el deseo de las autoridades del país de enfatizar los temas de formación profesional por sobre los de academia que prevalecían en ese momento en la FCFM. Sin duda esto instaló la discusión en los hechos, y las propuestas concretas de

77 En 1953 hay una siguiente versión de este Reglamento, que incorpora el tema de las matrículas. Decreto 1.794 del 8 de julio de 1953 del Rector de la Universidad de Chile. MARSHALL (1953:165-172).

organización comenzaron a surgir, en particular, los dos pilares que según muchos sustentan una escuela: el edificio y la infraestructura, y la disciplina y la autoridad. Es así como en 1908 ya se tiene un “Reglamento de Escuela”, al menos en el nombre, pues el concepto mismo permanece vago aún. A partir de este momento, la “Escuela” pasó a ser parte del lenguaje común, incluso en la documentación, y muy pronto, en 1917, se tuvo un director de Escuela, y cinco años después, se inauguró el edificio que la caracterizará. Así quedó instalada física y prácticamente la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile. En 1944, como producto del Estatuto de 1931, finalmente se definió la noción de Escuela y sus relaciones con la Facultad y sus otras funciones.

Consideramos que el proceso de estos orígenes de la Escuela de Ingeniería que hemos presentado, más allá de sus hitos externos como directores y edificios, ayuda a entender, por un lado, cómo se fue enlazando la enseñanza de la disciplina de la ingeniería con el sistema tradicional universitario, y por otro, cómo la universidad ha ido transformando sus estructuras académicas tradicionales para adaptarlas a los desafíos que impone la enseñanza de la ingeniería. Esto último puso el desafío de coordinar dos estructuras institucionales que comenzaban a convivir: la Facultad y la Escuela, una académica, la otra profesional. En el caso de Chile, muchas de las decisiones en ese proceso fueron finos compromisos entre grupos de interés que actuaban en una institución universitaria pública como la Universidad de Chile: académicos e investigadores; profesores; estudiantes; profesionales y sus organizaciones; directivos universitarios; y gobernantes del país.

Creemos que este estudio puede aportar a la reflexión y estudio comparativo sobre las particularidades y características del desarrollo de la institucionalidad “Escuela de Ingeniería” en el marco universitario. En particular, el caso chileno, donde la enseñanza de la ingeniería se establece al interior de la universidad (y permanece allí hasta hoy), puede servir de caso para estudiar algunas incidencias de este modelo sobre esa enseñanza (tema que exploramos a lo largo del texto). Finalmente, creemos que sería interesante comparar los casos chileno, uruguayo y argentino (los tres generados al interior de las universidades) con los de Brasil y Perú (ambos híbridos), un estudio que puede dar luces sobre los impactos de diferentes modelos iniciales de enseñanza de la ingeniería en sociedades de América del Sur.

Bibliografía

Fuentes primarias

- *Actas del Consejo de Facultad de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile* 1890-1917.
- *Anales de la Universidad de Chile* 1889-1922. Disponible en: <https://anales.uchile.cl/>
- *Anales de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas*.
- *Anales del Instituto de Ingenieros*.
- *Leyes de presupuestos de la Administración Pública de Chile* 1845-1927. Disponible en: <http://bibliotecadigital.dipres.gob.cl/handle/11626/125/browse>
- *Boletines de Decretos y Leyes de la República*.
- *Ordenanzas del Instituto Nacional, literario, económico, civil y eclesiástico del Estado. Sesiones de los Cuerpos Legislativos de la República de Chile*, 1813. Acta de los acuerdos de la Junta de Gobierno, el Senado y el Cabildo de Santiago, en 27 de julio de 1813.
- *Diccionarios de la Real Academia Española* (RAE) (1803- 1914).

* * *

- *Anales de la Universidad de Chile* (1943). Número Conmemorativo del Centenario de la Universidad.
- ARIAS CRUZ, Virginio (1908) *Memoria Histórica de la Escuela de Bellas Artes de Santiago de Chile*, Santiago de Chile, Imp. Cervantes. También en *Anales de la Universidad de Chile*, <https://anales.uchile.cl/index.php/ANUC/article/view/24278/28045>
- BESIO MORENO, Nicolás (1940) "La enseñanza de la ingeniería en la república argentina", *Actas del Primer Congreso Sudamericano de Ingeniería*, Santiago de Chile, Imp. Universitaria, tomo V, 173-205.
- BLEST, Guillermo (1826) *Observaciones sobre el actual estado de la medicina en Chile*, Santiago de Chile, Imp. Independencia (reproducido en *Rev. Méd. Chile* 111, 1981: 350-357).
- COUSIN, Luis (1894) "Enseñanza e injeniería", *Anales de la Universidad de Chile*, tomo 87, 25-35.
- DE SALAS, Manuel (1910) *Escritos*, Santiago de Chile, Imp. Cervantes,

- tomo I. DOMEYKO, Ignacio (1842) "Memoria sobre el modo mas conveniente de reformar la instrucción pública en Chile", *El Semanario de Santiago*, 29 de diciembre.
- FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS (1908) *Proyecto de reglamento para las Escuelas de Ingeniería i Arquitectura, aprobado por la Facultad en sesión del 7 de Octubre de 1908*, Santiago de Chile, Impr. Cervantes, 20 páginas.
 - KÖNING, Carlos (1904) *Necesidad de fundar una Escuela Politécnica*, Santiago, Imprenta Cervantes. Disponible en línea en el Catálogo digital de la Biblioteca Nacional: <http://www.bibliotecanacionaldigital.gob.cl/bnd/645/w3-article-618288.html> .
 - KRASSA, Pablo; FLORES, Héctor (1947) "Informe de la comisión designada por el Consejo Universitario para estudiar las reformas de la Escuela de Ingeniería", *Anales de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas*, vol. 4, n. 4, 3-43. Disponible en línea en: <https://analesfcfm.uchile.cl/index.php/AFCFM/article/view/36913/38511>
 - LETELIER, Valentín (1907) "Memoria del Rector correspondiente al año 1906". En: UNIVERSIDAD DE CHILE (1907) "Boletín de Instrucción Pública, sesión 22 de abril de 1907", *Anales de la Universidad de Chile*, tomo 121, 59-97.
 - LIRA, Leonardo (1911) "El Curso de Ingeniería Civil de la Universidad del Estado", *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 9, 421-428. Disponible en línea en: <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/33178/34890>
 - MARÍN VICUÑA, Santiago (1934) "Nuestros ingenieros: Don Domingo Víctor Santa María 1854-1919", *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, (12), 587-615.
 - NOGUES, Alfonso (1892) "Escuela especial de ingenieros", *Anales de la Universidad de Chile*, tomo 81, 925-955.
 - PRADO, Uldaricio (1889) "Antecedentes, objeto y alcance del plan de estudios de Ciencias físicas y matemáticas", *Anales de la Universidad de Chile*, tomo 75, 200-253.
 - ROSALES, Justo Abel (1890) "Reglamento de la Sección Universitaria del Instituto Nacional, 27 de septiembre de 1883". En: ROSALES, Justo Abel, *Recopilación Leyes, Decretos Supremos, Circulares y Acuerdos del Consejo de Instrucción Pública*, Santiago de Chile, Imp. Los Debates, tomo I, 320-330.
 - SCHADE, Alberto (1929) "Escuela de Ingeniería y Arquitectura y la

- construcción de sus edificios”, *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, n. 7, 308-320. Disponible en línea en: <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/34391/36107>
- SEMIR, Miguel J. (1860) “Apuntes para la historia de la enseñanza médica en Chile”, *Anales de la Universidad de Chile*, Agosto, 737-756.
 - UNIVERSIDAD DE CHILE (1843) “Leyes i decretos”, *Anales de la Universidad de Chile*, 3-94.
 - UNIVERSIDAD DE CHILE (1849) “Acuerdos del Consejo”, *Anales Universidad de Chile*, 66-75.
 - UNIVERSIDAD DE CHILE (1889) “Sesión del 3 de Abril de 1889, Proyecto de reglamento Escuela de Medicina 1889”, *Anales de la Universidad de Chile*, tomo 76, secc. 2, Boletín de Instrucción Pública, 76-115, Disponible en línea en: <https://anales.uchile.cl>
 - UNIVERSIDAD DE CHILE (1899a) “Boletín de Instrucción Pública, sesión del 24 de julio 1899”, *Anales de la Universidad de Chile*, tomo 102, 125-142.
 - UNIVERSIDAD DE CHILE (1899b) “Consejo de Instrucción Pública. Sesión del 2 de octubre de 1899”, *Anales de la Universidad de Chile*, tomo 102, 171-204. Disponible en línea en: <https://anales.uchile.cl/index.php/ANUC/article/view/26797/28370>
 - UNIVERSIDAD DE CHILE (1917) “Consejo de instrucción pública, Sesión del 9 de abril de 1917”, *Anales de la Universidad de Chile*, tomo 140, 3-209. Disponible en línea en: <https://anales.uchile.cl/index.php/ANUC/article/view/26678/28252>
 - W.M.H. (1922) “Sección técnica. Escuela de Ingeniería y Arquitectura”, *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, n. 4, 210-214. Disponible en línea en: <https://revistas.uchile.cl/index.php/AICH/article/view/33872/35593>

Fuentes Secundarias

- ARMIJO, Benjamín; GUTIÉRREZ, Claudio (2022) *Ingeniería Chilena. Orígenes de su enseñanza y profesionalización*, Santiago de Chile, Editorial Universitaria.
- BERRÍOS, Pablo; CANCINO, Eva; GUERRERO, Claudio; PARRA, Isidora; SANTIBÁÑEZ, Kaliuska; VARGAS, Natalia (2009) *Del taller a las aulas. La institución moderna del arte en Chile (1797-1910)*, Santiago de Chile, Estudios del Arte.
- BLAKEMORE, Harold (2009) “Desde la Guerra del Pacífico hasta 1930”. En: BETHELL, Leslie, *Chile desde la Independencia*, Santiago de Chile,

- Ediciones Universidad Católica Silva Henríquez, 47-112.
- CRISTAL, Yann (2020) *150 años de ingeniería argentina*, CAI; CONFEDI; FIUBA. Disponible en: <https://confedi.org.ar/wp-content/uploads/2020/08/Libro-150-ING-FINAL-10-8.pdf> (Consultado el 27 agosto 2022).
 - DÍAZ, Cecilia (2006) *Universidades indianas del período colonial*, Documento de Trabajo No. 13, Pontificia Universidad Católica Argentina, Noviembre 2006. Disponible en: <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/2400/1/universidades-indianas-del-periodo-colonial.pdf> (Consultado el 30 de octubre de 2022).
 - FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS (2015) *Tiempos, Beauchef lugar de mil lecturas*. Santiago de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.
 - FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS (2016) *Beauchef entre siglos*, Santiago de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.
 - FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS (2017) *100 años de la Escuela de Ingeniería y Ciencias (1917-2017)*, Santiago de Chile, Escuela de Ingeniería y Ciencias. (Participaron las y los historiadores Alejandra Araya Espinoza, Carlos Sanhueza, Lorena Valderrama, Juan Cornejo).
 - GISPEN, Kees (1989) *New Profession, Old Order. Engineers and German Society 1815-1914*, Cambridge, Cambridge University Press.
 - GRAYSON, Lawrence P. (1993) *The Making of an Engineer. An Illustrated History of Engineering Education in the United States and Canada*, John Wiley & Sons Inc.
 - GREVE, Ernesto (1938-1944) *Historia de la Ingeniería en Chile*, Santiago de Chile, Imprenta Universitaria, 4 tomos.
 - GUAJARDO, Guillermo (2007) *Tecnología, Estado y Ferrocarriles en Chile, 1850-1950*, Ciudad de México, Editorial Fundación de los Ferrocarriles Españoles; Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México.
 - GUAJARDO, Guillermo (2011) "Mecánicos, empresarios e ingenieros en los orígenes de la industria de material ferroviario en Chile", *Revista de la Historia de la Economía y Empresa*, V, 119-148.
 - GUTIÉRREZ, Claudio (2011) *Educación, Ciencias y Artes en Chile 1797-1843*, Santiago de Chile, RIL editores.
 - GUTIÉRREZ, Claudio; LÓPEZ, Mercedes; RUIZ-SCHNEIDER, Carlos (2019) *Educación superior y segregación social en Chile. Historia de sus ideas*,

- políticas e instituciones*, Santiago de Chile, Ceibo Ediciones.
- JORGENSEN, Ulrik (2007) "Historical Accounts of Engineering Education". En: CRAWLEY, Edward F.; MALMQVIST, Johan; ÖSTLUND, Sören; BRODEUR, Doris R. (eds.) *Rethinking Engineering Education*, New York, Springer, 216-240.
 - LIZARME VILLCAS; Nashely Yuvitza (2022) "La profesionalización de la Ingeniería y la construcción del Perú moderno (1850-1930)", *Apuntes*, 91, 97-131.
 - LUNDGREEN, Peter (1990) "Engineering Education in Europe and the U.S.A., 1750-1930: The Rise to Dominance of School Culture and the Engineering Professions", *Annals of Science*, 47, 33-75.
 - MARTÍNEZ, María Laura (2013) *75 primeros años en la formación de los ingenieros nacionales. Historia de la Facultad de Ingeniería (1885-1960)*, Montevideo, Editorial Facultad de Ingeniería, Universidad de la República (Uruguay).
 - KRANZBERG, Melvin (ed.) (1986) *Technological Education - Technological Style*, San Francisco Press, Inc.
 - MARSHALL, Enrique (1953) *Leyes, Decretos y Reglamentos de la Universidad de Chile*, Santiago de Chile, Editorial Universidad de Chile, tomos I, II.
 - MEIKSINS, Peter; SMITH, Chris (ed.) (1996) *Engineering Labour. Technical Workers in Comparative Perspective*, London, Verso.
 - MELLAFE, Rolando; REBOLLEDO, Antonia; CÁRDENAS, Mario (1992) *Historia de la Universidad de Chile*, Santiago de Chile, Editorial Universidad de Chile.
 - ORREGO LUCO, Augusto (1976) *Recuerdos de la Escuela*, Buenos Aires, Editorial Francisco de Aguirre.
 - ORTEGA, Luis; VENEGAS, Hernán (2005) *Expansión productiva y desarrollo tecnológico. Chile: 1850-1932*, Santiago de Chile, Universidad de Santiago de Chile (USACH).
 - PINTO, Julio; ORTEGA, Luis (1990) *Expansión minera y desarrollo industrial: Un caso de crecimiento asociado (Chile 1850-1914)*, Santiago de Chile, Universidad de Santiago de Chile (USACH).
 - PACHECO, Máximo (1953) *La Universidad de Chile*, Santiago de Chile, Editorial Jurídica.
 - PEREIRA SALAS, Eugenio (1949) "Los primeros años del Conservatorio nacional de música", *Revista Musical Chilena*, vol. 5, n. 35-36, 13-22.
 - PETITJEAN, Patrick (1995) "Scientific Development, Engineering Schools

- and the Building of a Modern State”, *History and Technology*, vol. 12, 191-204.
- PFAMMATTER, Ulrich (2000) *The Making of the Modern Architect and Engineer. The origins and development of a scientific and industrially oriented education*, Berlin, Birkhäuser.
 - RAMOS LARA, María de la Paz; SALDAÑA, Juan José (2000) “Del Colegio de Minería de México a la Escuela Nacional de Ingenieros”, *Quipu*, vol. 13, n. 1, 105-126.
 - ROCA ROSELL, Antoni; CARDOSO DE MATOS, Ana; MARTYKÁNOVÁ, Darina; GOUZÉVITCH, Irina; GRELON, André (2019) “La gran expansión de la ingeniería: una perspectiva internacional”. En: SILVA SUÁREZ, Manuel (coord.) *Técnica e Ingeniería en España, Del noventayochismo al desarrollismo*, vol. 8, 163-244.
 - SAGREDO, Rafael (editor general) (2011) *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile. Ingeniería y Sociedad 1889-1929*, Santiago de Chile, Cámara Chilena de la Construcción; Pontificia Universidad Católica de Chile; Biblioteca Nacional.
 - SERRANO, Sol (1991) *Universidad y Nación*, Santiago de Chile, Editorial Universitaria.
 - SOTO POSADA, Gonzalo (2003) “La humanitas como universitas en el medioevo”, *Uni-pluri/versidad*, vol. 3, n. 3, 11-22.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/unip/issue/view/1164>
 - UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES. *Programa historia y memoria. 200 años de la UBA*. <https://www.uba.ar/historia/> (Consultado el 28 julio 2022).
 - UNIVERSIDAD DE CHILE (1999) *Ciento cincuenta de enseñanza de la arquitectura en la Universidad de Chile 1849-1999*, Santiago de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU).
 - VILLALOBOS, Sergio (ed.) (1990) *Historia de la Ingeniería en Chile*, Santiago de Chile, Instituto de Ingenieros; Hachette.
 - WHITE JR., Lynn (1975) “Medieval Engineering and the Sociology of Knowledge”, *Pacific Historical Review*, Feb. 1975, vol. 44, n. 1, febrero, 1-21.
 - ZÁRATE C., María Soledad (2007) *Dar a luz en Chile, siglo XIX. De la “ciencia de hembra” a la ciencia obstétrica*, Santiago de Chile, DIBAM.

TREBALLS EN CURS

L'ENSENYAMENT MILITAR EN CATALÀ A BARCELONA DURANT LA GUERRA DELS SEGADORS (1640-1652)¹

Jaume Busquets Artigas
jaubuar@gmail.com

1.- Introducció.

Les escoles militars modernes van lligades a l'aplicació de les ciències físiques i matemàtiques dins els nous estudis i tècniques militars de cada període. Dit això, aquests noves ciències han anat lligades a la defensa i els interessos de cada país.

Segons Pablo de la Fuente (2021) hi havia escoles d'artilleria a Zamósc (Polònia), que utilitzaven les idees del tractat espanyol sobre artilleria de l'enginyer militar Luis Collado. En altres països europeus, com França o Anglaterra, durant el segle XVII, els futurs soldats pujaven en l'escalafó militar o podien estudiar la ciència militar dins el mateix exèrcit. Això ho demostra el fet que les escoles militars a França no apareixen fins a finals del segle XVII. Pel que fa a l'escoles espanyoles, tan sols van assolir certa importància les situades a les fronteres exteriors, com són la italiana, la del Països Baixos o la de Brussel·les, dirigida per Sebastián Fernández de Medrano, important enginyer del moment.

Respecte a aquestes estructures, Vicenç Estanyol (1999:137) diu:

“Catalunya, en aquest sentit, no fou pas una excepció i moltes van ser les vegades en què quan es parlava de qüestions logístiques i tècniques el govern català del 1640 es proposà d'actuar «com en el cas de Flandes»”.

En aquell moment Flandes, que estava en guerra contra la Monarquia Hispànica, va preveure articular mitjançant uns acords el nou impuls de la

1 Aquest article és derivat del treball de màster d'història de la ciència (UAB-UB), dirigit per Antoni Roca Rosell i presentat per l'autor el juliol-setembre de 2022.

tecnologia militar per fer front a la guerra. El que va destacar, però, va ser sobretot la millora de la instrucció militar que repercutiria en l'efectivitat al camp de batalla.

Les deliberacions fetes per les autoritats catalanes per fer front a la guerra van comportar l'estructuració d'un pla defensiu centrat en la fortificació amb les noves tècniques, la indústria i l'ensenyament militar².

Sobre aquest últim aspecte, Lluís Cortada ens diu que "la primera notícia sobre una escola militar data de 1626" (Cortada Colomer, 1998: 240) i aquesta estava situada a la ciutat de Barcelona. Ell mateix esmenta l'obertura d'una nova escola d'ensenyament militar en aquesta ciutat al voltant de 1640. Un mestre de l'esmentada escola va ser Francesc Barra, militar català molt important durant la Guerra dels Segadors (1640-1652).

En referència a l'ensenyament a Barcelona, igual com ho esmenta Espino (2000), Estanyol comenta que "d'ençà del 19 de desembre del 1641" (Estanyol, 1999: 174) hi ha constància d'una acadèmia militar.

A les notes de Jaume Agustí (1983), trobem un altre autor que s'ha tenir present, J. Vigón (1947), de qui Agustí treu la informació sobre l'escola d'artilleria i comenta que uns dels principals mestres era l'artiller Francesc Barra. Tot i això, Vigón (1947) deixa altres elements molt interessants sobre Francesc Barra i el seu llibre que no van se recollits per Agustí.

Llegint Vigón hem pogut identificar el *Memorial Histórico de la Artillería Española* de Ramón de Salas de 1831. Aquest autor esmenta haver analitzat documentació sobre els instruments que havien de portar els estudiants d'artilleria en les classes d'en Collado. Considerem molt interessant la comparació dels objectes de la classe de Luís Collado amb els de Barra per adonar-nos de les semblances, ja que hi podria haver moltes coincidències.

Segons Antonio Espino, una de les primeres mesures preses l'any 1640, inici de la Guerra dels Segadors, va ser "intentar dotarse de las estructuras militares necesarias" (Espino, 2000, 33). Una reflexió de Brice Cossart ens proporciona una idea sobre l'origen dels diners per aconseguir les esmentades estructures:

"Une telle situation favorisait l'existence d'administrations fiscales autonomes

2 En aquest sentit, s'ha de llegir Antoni Simon (2008: 338-344) sobre Pau Claris, on s'expliquen les disposicions adreçades en dotar Catalunya d'un pla defensiu basat en estructures militars i financeres. El que volien les autoritats catalanes era activar tots els recursos de Catalunya des d'un punt de vista econòmic i humà per fer front a la guerra.

en défense d'intérêts locaux: les Catalans, pas plus que les Hollandais, ne consentirent à ce que l'impôt sortît de leur territoire" (Cossart, 2021: 125)

Tanmateix hem trobat altres treballs on s'observa un contingut més limitat sobre l'ensenyament durant la guerra, sempre centrat en la figura de Francesc Barra i el seu llibre *Breu Tractat d'Artilleria*. La informació que hem obtingut sobre l'aspecte curricular dels estudis impartits en l'esmentada escola d'artilleria és molt àmplia, però només Pablo de la Fuente i Antonio Espino aprofundeixen en aquest tema.

L'article "El 'Breu tractat de Artilleria' de Francesc Barra (1642), una obra pionera en llengua catalana", escrit per De la Fuente, fa una anàlisi de quins són els estudis que s'hi imparteixen i els instruments que fan servir els futurs artillers a partir del llibre de Francesc Barra. També parla de la ubicació de l'escola i, sobretot, explica el context en què es porta a terme la creació de la mateixa i de l'aprenentatge realitzat durant la Guerra del Segadors (1640-1652) (De la Fuente, 2013)

En el mateix sentit, Antonio Espino en el seu article "La milícia urbana de Barcelona en los siglos XVI y XVII" i en el seu llibre *Guerra y cultura en la época moderna* analitza els tres tractats escrits per Moradell, Barra i Doms en llengua catalana i sobretot n'estudia la seva difusió (Espino, 2001b i 2001a).

Per tenir una contextualització correcta del conflicte bèl·lic, un aspecte que tenim en compte és la llengua utilitzada en els llibres analitzats sobre l'ensenyament militar que s'editaven en aquella època: el català. Jordi Rubió, en el segon volum de la *Història de la literatura catalana* i també en la seva *Obra dispersa*, ens relata la decadència de la literatura catalana d'aleshores "malgrat que els esdeveniments històrics podien fer esperar una altra cosa" (Rubió, 1985: 114). Amb la pèrdua de la guerra hi va haver un nou retrocés en la utilització del català en els llibres impresos al Principat. Les paraules de Rubió són clares:

"En els segles de la impremta la producció catalana en aquest ram és força migrada, però original i ben digna de record, per les circumstàncies que contribuïren a fer-la néixer" (Rubió, 1999: 232).

Per reforçar això que diu Rubió tornem al que diu Espino (2001a: 236):

"Con todo, la Guerra de Cataluña (1640-1652) sirvió de estímulo y, a partir

de la dècada de 1639-1640, se produjeron algunas obras de interés”.

La rellevància dels llibres editats en llengua catalana durant aquest període és notable. Molts d'aquells joves que es van instruir a l'escola militar de Barcelona tenien, per la seva procedència, el català com a única llengua. Cal tenir present que l'aristocràcia catalana de l'època tenia la possibilitat d'aproximar-se cap a la llengua castellana a través del comerç, l'administració o fins i tot per estar prop de la Cort. Aquest tarannà de castellanització ja va començar al segle XVI i segurament amb anterioritat.

Per finalitzar, la correcta contextualització del període analitzat de la Guerra del Segadors ha d'ajudar a entendre aquesta investigació. El estudi constata a través de l'anàlisi documental, bibliogràfica i d'articles científics que la creació de les escoles militars són conseqüència de la guerra, doncs això permetria la creació d'un exèrcit professional català.

2- Una breu síntesi del conflicte.

La Guerra dels Segadors (1640-1652) és un conflicte que deriva de la Guerra dels Trenta Anys (1618-1648). Segons l'autor Geoffrey Parker (2002)³, en aquesta contesa continental s'utilitzen per primera vegada els principals preceptes d'una guerra moderna. Els dos primers serien l'ús d'una gran quantitat d'artilleria i la mobilització de grans contingents de soldats. També Antonio Espino té present el que diuen altres autors sobre la revolució militar i remarca com a important un tercer precepte que afecta a “la societat” (Espino, 2012: 95) en aspectes econòmics i humans. Els historiadors també troben una gran quantitat de propaganda que inunda Europa durant la Guerra dels Trenta Anys, aspecte que marcaria aquest quart i últim precepte, reflectit en epistolaris contemporanis com el de Roís de Liori (2003). Aquestes característiques generals exposades s'observen molt bé en el conflicte militar a Catalunya. La ciutat de Barcelona, com a capital del Principat, coordina la força industrial del país mitjançant les seves demandes en la compra i fabricació d'armament (canons d'artilleria, mosquets, pertrets de guerra,...) amb

3 Geoffrey Parker és un historiador britànic i està reconegut com a màxima autoritat en Història Militar i Europea de l'Època Moderna.

la finalitat d'organitzar la defensa de la ciutat i ajudar a altres poblacions⁴. Durant els dotze anys de guerra en territori català hi ha una quantitat de contingents dels dos bàndols, tant francès com espanyol. La repercussió envers els ciutadans és notable, per exemple els terços castellans hispànics van abusar de l'hospitalitat dels pobles catalans per on passaven i van causar pobresa i devastació.

Durant la Guerra dels Segadors hi va haver una important utilització de la propaganda per part dels polítics. En aquest sentit els articles d'Enric Querol Coll, "Escrips polítics i propaganda a la guerra dels Segadors" (Querol Coll, 2002) i el d'Eulàlia Miralles, "Els escriptors catalans en una Europa en conflicte: La propaganda política impresa de la Guerra dels Segadors" (Miralles, 2012) en són un bon exemple. En aquests casos el conflicte català es va convertir en un altre camp de batalla internacional pel domini europeu entre la dinastia dels Habsburg i una aliança de països europeus encapçalats pel Regne de França. Per altra banda, s'ha de tenir en compte que les elits catalanes portaven molt de temps esperant reunir-se amb el rei Felip IV i la seva Cort perquè reafirmés el suport a les Lleis i les Institucions Catalanes. En aquells moments té lloc la revolta social empesa per una part de la població catalana com a protesta pels greuges ocasionats per la soldadesca hispànica pels llocs on passava. Aquests fets van succeir quan l'exèrcit hispànic anava a reforçar la contesa bèl·lica que es vivia més enllà dels Pirineus. Tot aquest malestar va esclatar a Barcelona amb l'arribada de segadors i jornalers el 7 de juny de 1640 durant el Corpus de Sang, moment de l'assassinat del virrei com a represàlia pel que feien els terços a les poblacions de Catalunya per on passaven. Aquesta revolta del Corpus de Sang a Barcelona i l'enviament de tropes a les ordres del Comte-Duc d'Olivares per part del monarca hispànic amb la finalitat de reprimir-la, van fer que les màximes autoritats de Catalunya s'acostessin al rei de França per refermar les lleis Catalanes. A partir d'aquell moment les autoritats catalanes, amb l'ajuda francesa, es van posar al capdavant de la defensa del territori. D'aquesta manera s'obria un altre front per desestabilitzar a la monarquia hispànica i, a partir d'aquell moment, es crearen estructures per fer front a la guerra que s'iniciava, algunes d'elles orientades a l'aprenentatge militar professionalitzat.

4 SERRA SERRA (2001) confirma la importància del sistema econòmic de Barcelona basat en el comerç i manufactura industrial que s'interrelaciona amb altres viles i zones del país.

3.- Una petita introducció dels ensenyaments militars a Barcelona.

Els tres pilars bàsics en què les autoritats catalanes van sustentar la defensa del Principat i concretament de la ciutat de Barcelona van ser: la construcció d'unes bones fortificacions, tenir una bona artilleria i una infanteria professionalitzada, de manera que tots tres objectius requerien d'un ensenyament adient per aconseguir l'eficàcia màxima.

Al voltant de 1626 ja existia una escola militar que suposem que ensenyava l'art de la milícia, ja que molts defensors de la ciutat de Barcelona pertanyien a la milícia urbana⁵. Tal com diu Cortada "la primera notícia sobre una escola militar data del 1626, segons consta a les Ordinacions Militars d'aquest any" (Cortada Colomer, 1998: 240).

Eren conscients de la importància de l'artilleria, perquè, sense bons artillers i les pràctiques oportunes, tenir una gran quantitat de canons no era prou efectiu. D'aquí deriva la necessitat de professionalització dels soldats, alhora una tasca més complicada, com diu Espino: "El Consell de Cent estimó oportuno mostrar sus prevenciones militares en la primavera de 1638" (Espino, 2001b: 207), en plena lluita amb els francesos a la zona del Rosselló. Aquestes prevencions van ser "un alarde con diez de las 39 compañías que tenia por entonces alistadas en la ciudad" (Espino, 2001b: 207). Tot i que les companyies eren d'uns 1.000 homes, hem de tenir en compte que principalment eren agremiats de la mateixa ciutat i no soldats professionals.

Les noves tècniques de construcció també van fer presència a la capital del Principat. Una bona mostra és la construcció de la nova fortificació construïda a Montjuïc (Barcelona). Tot i que desconeixem l'existència de cap lloc on es pogués impartir aquesta ensenyança, sabem que hi havia molts tractats de fortificació a les llibreries de barcelonins benestants⁶.

Per finalitzar, les autoritats catalanes van organitzar unes estructures d'ensenyament militar professionalitzat i al mateix temps van garantir el subministrament de tot tipus de material de guerra (bombes, armament portàtil, canons...). Es fabricaren mosquets i canons d'artilleria a partir dels contractes en les zones on la indústria armera catalana era més important, com eren les ciutats de Vic i Ripoll, i es va buscar més armament fora de Catalunya per

5 Per saber més sobre la milícia urbana de Barcelona vegeu ESPINO (2001b).

6 Per això hem de llegir molt atentament el llibre d'Antonio ESPINO (2001a). Hi ha un apartat de les principals llibreries de benestants barcelonins en aquest període on surten reflectits molts llibres de fortificació.

poder disposar del material necessari per tenir a punt la defensa⁷. Tot això va ser possible gràcies a una economia solvent derivada de la transformació comercial que va tenir lloc durant el segle XVII i també al dinamisme del port de Barcelona, que va comportar que les notícies de successos i d'innovacions tecnològiques, en el cas que ens ocupa sobre temàtica militar, arribessin més fluïdes gràcies a les activitats portuàries.

4.- Els estudis militars, les primeres passes d'una estructura.

L'ensenyament és la pedra filosofal de qualsevol aprenentatge. Si pensem en la delicada situació que es vivia a Catalunya durant aquell període, era indispensable tenir professionalitzats els cossos de milicians que protegien la ciutat. Això va ser possible gràcies a les resolucions aprovades pel Consell de Cent i altres ens constituïts a conseqüència de la guerra, com *La Vint-i-Quatrena*. Entre tots van posar les bases normatives d'un ensenyament militar professionalitzat amb diferents estudis realitzats en alguns fronts de guerra actius a Europa fins aquell moment, com per exemple a Flandes⁸.

Durant la Guerra s'observa la falta de personal en l'ofici de militar, una de les premisses que denunciava Moradell en el seu llibre *Preludis Militars*:

“y per exir de tant miserable estat es forçós deixar en part los estudis de las lletres, y entregarse del tot a la art militar” (Moradell, 1640: 1)

Aquest llibre pensem que va ser editat, per una banda, com a proclama cap a una part de la societat catalana i, per una altra, com una mena de propaganda per atreure els joves cap a l'ofici militar, tal com escriu Moradell

“dins breu temps ni aura de naturals que podrá aspirar a ocupar los majors carrechs, y puestos dels exercits Reals” (Moradell, 1640).

Un altre llibre on s'escriu sobre aquesta qüestió és el de Francesc Barra on diu:

“ha tingut sepultada la memòria militar en continuo olvit, ab que igualment

7 En referència a aquesta compra massiva de material de guerra vegeu SERRA SERRA, 2001.

8 AHCB, Consell de Cent, Registre d'Ordinacions, vol. 31,(1642-1646) ff. 185-189 v.

estaven tinguts per una mateixa cosa los industriosos, y los ignorants" (Barra, 1642).

Per últim, Josep Doms, en el seu llibre de 1643, explica com és d'important l'aprenentatge d'aquesta disciplina "la ensenyança de cosa tan important, com és la fabrica de esquadrons" (Doms, 1643).

Els tres autors esmentats escriuen els seus llibres en el període de conflicte de la Guerra dels Segadors a Catalunya. Domingo Moradell i Francesc Barra critiquen el poc saber militar dels catalans. En canvi, el tercer, Doms, es fa una dura crítica a si mateix del seu poc saber militar dels catalans i aquesta mancança l'explica Josep Doms en el capítol introductori de la següent manera "Aquestos treballs fruyts de ma poca esperiencia militar" (Doms, 1643).

5.- L'ensenyament i la situació de l'escoles d'ensenyament militar.

5.1.- Artilleria.

Tot i que pensem que Barcelona no tenia una estructura d'ensenyament sobre artilleria, Brice Cossart ens diu tot el contrari. Així ho escriu fent esment del que un general d'artilleria espanyol diu a principis del segle XVII amb aquesta valoració: "Barcelone et Pampelune considérés à cette date comme des «écoles», ainsi que les escuelas du Ferrol, La Corogne et Lisbonne" (Cossart, 2021, 411). Cossart, amb la cita de *l'escola de Barcelona*, ens dóna a entendre que és un centre de formació reial i que segurament la poca tropa⁹ destinada a Barcelona per les autoritats castellanques principalment tenia com a finalitat defensar les drassanes reials, instal·lacions molt importants en la construcció de vaixells de guerra i en la defensa del virrei. Alguns dels militars allà destinats podien haver estudiat en aquella *escola*.

Respecte a les noves estructures militars que volien desenvolupar les autoritats catalanes a Barcelona, la primera notícia que trobem és l'habilitació de Francesc Barra com a mestre artiller. Hem de tenir en compte que la plaça de mestre artiller ja havia estat una deliberació del Consell de Cent el tretze d'octubre de 1637, però no serà fins a la resolució del 31 de juliol de 1639 quan

⁹ Quan parlem de tropa, fem referència a soldats d'infanteria i d'artilleria. En aquest cas, el 1571 només estaven destinats 19 soldats d'artilleria a Barcelona.

és nomenat

“en dit ofici y per a dita ensenyansa sie trobat hàbil y suficient la persona de francesch Barra boter y artiller¹⁰”,

qui, efectivament, ja era artiller de la ciutat. Aquesta resolució també anava dirigida als nous alumnes de l'escola: “les dites persones que voldrà aprendre y habilitarse en dit ofici de artiller¹¹” i finalitza “se fara dita ensenyansa y axi mateix sels notifica¹²”.

Aquest document en concret remarca un altre element molt important a tenir en compte: el lloc on es farà aquest ensenyament i diu així: “en la Torre de St. Pau.... se fara dita ensenyansa¹³”. Pablo de la Fuente, en una altra documentació¹⁴, localitza en el mateix lloc l'escola d'artilleria d'en Francesc Barra. Per ser més exacte, Garcia Busquets ajusta més la seva ubicació:

“Aquesta [escola] s'ubicava a la torre de Sant Pau -una de les de l'antiga muralla-, prop de les Drassanes i mirant a la muntanya de Montjuic, avui destruïda per fer les obres d'obertura al mar de l'avinguda del Paral·lel” (Garcia Busquets, 2015:77)

Malgrat l'existència d'aquest ensenyament dirigit per Barra, Griselda Serra Serra (2001) explica que hi ha manca d'artillers, la qual cosa fa que la *Vint-i-Quatrena de Guerra* prengui mesures organitzant concursos de tir¹⁵ per veure si la gent s'anima a inscriure's a l'escola. Aquestes mesures comencen el 1640 i en tenim constància fins al 1641 (De la Fuente, 2021); però estem convençuts que perduren fins al final de la guerra.

El juny de 1642 hi ha un punt d'inflexió, l'edició del llibre de Francesc Barra *Un Breu Tractat d'Artilleria*¹⁶... Aquesta va ser l'eina indispensable per ensenyar

10 AHCB, Consell de Cent, Registre d'Ordinacions, vol. 30 (1639-1642), ff. 34r-34v .

11 Idem.

12 Idem.

13 Idem.

14 Pablo DE LA FUENTE (2013) comenta haver localitzat l'escola a partir del llibre del Consell de Cent. Lib.2, f.45. En canvi jo l'he trobada a partir del Registre d'Ordinacions Vol.30. f.34.

15 Per saber més d'aquests concursos de tir heu de llegir l'article DE LA FUENTE (2013) i també l'article de SERRA SERRA (2001).

16 Per saber més de com va editar-se el llibre de Francesc Barra vegeu DE LA FUENTE (2013: 14).

als nous artillers, per mostrar els nous conceptes d'artilleria existents en aquell moment i posar en pràctica l'aprenentatge après en els terrenys al costat de la torre de Sant Pau. Trobem altres informacions sobre aquesta escola, com, per exemple, les places vacants sorgides per ensenyar els sabers de l'artilleria durant tota la guerra¹⁷, suposadament per la mort d'alguns mestres d'escola en el front de guerra o per malaltia després de contraure la pesta negra¹⁸.

Per concloure aquest apartat, l'existència d'un centre d'estudis, d'un lloc on fer les pràctiques i, sobretot, d'un llibre destinat als estudiants perquè puguin aprendre aquesta disciplina, s'hauria d'entendre com "una declaración de intenciones en este sentido, una clara evidencia de una escrupolosa planificación estructural"(De la Fuente 2013,14).

5.2.-Infanteria.

La professionalització de la infanteria era un tema candent de les autoritats catalanes i l'edició dels llibres escrits durant aquest període per Domingo Moradell i Josep Doms són la mostra fefaent d'aquesta importància.

Fins aquells moments, Barcelona disposava de la milícia urbana per defensar la ciutat, els voluntaris de la qual eren principalment agremiats de les confraries. Al voltant de 1638, la zona del Rosselló era front de guerra i tenim constància que a Barcelona el Consell de Cent volia ensenyar el seu potencial militar amb les 10 companyies d'infanteria que ja tenia a punt. Aquestes s'havien anat instruint en "una escuela militar desde hacía algun tiempo, la cual realizaba sus ejercicios en la zona del baluarte de levante" (Espino, 2001b: 207) Aquesta es troba en el mateix edifici que esmenta Cortada "L'edifici estava situat en un extrem de la muralla entre el baluard de Migdia i el rec Comtal" (Cortada Colomer, 1998). Per la proximitat entre el baluard de Llevant i el del Migdia entenem que l'escola que comenten Espino i Cortada en els seus treballs deu ser la mateixa. Abans de l'edició del llibre de Moradell, *Preludis Militars*, del 1640, ja existia un aprenentatge militar o una escola a la ciutat de Barcelona. El que no queda clar si aquesta escola és de nova construcció durant aquest període o és una reminiscència anterior a

17 En el Registre d'Ordinacions en el volum 33 (1651-1658) trobem durant el 1651 crides a cobrir, mitjançant una oposició, una plaça de mestre d'artilleria.

18 Molt interessant article sobre la pesta negra durant la Guerra dels Segadors 1640-1652 de LLUCIÀ (2016)

la guerra, ja que, com diu Cortada (1998), al voltant de 1626 existia una escola d'ensenyament militar a Barcelona. A més, com diu Espino (2001b), al voltant de 1638, hi havia una escola militar, però no queda clara la seva organització.

No serà fins el març de 1646 quan es reglamentin les normes d'aquesta escola militar a partir de setze punts. Les reunions per aprovar la reglamentació es van dur a terme entre el vuit i el setze de març d'aquest any 1646 per ordre del Consell de guerra o la Vint-i-Quatrena¹⁹. Aquestes normes organitzaven el bon funcionament de l'escola, però el més important de tot és que l'oficialitzaven de la manera següent "y per a dit efecte se sia instituïda la escola militar"²⁰. Segons diu una nota escrita al marge d'aquest document tan interessant sobre les normes de l'escola, sabem que la Vint-i-Quatrena de guerra donava pólvora i metxa a un oficial des del gener de 1638 perquè instruís en els exercicis militars l'alumnat existent. Aquesta nota és molt important i si, a més, està escrita dins el conjunt de normes de l'escola, ens demostra que abans d'aquestes normes escrites sobre el seu funcionament ja hi havia algun ensenyament militar no reglat.



La portada del llibre escrit per Domingo Moradell, editat el 1640.

19 Un ens constituït per executar mesures per fer front a la Guerra del Segadors.

20 AHCB, Consell de Cent, Registre d'Ordinacions, vol. 31 (1642-1646), ff. 185-189.

Com hem dit, la normativa de l'escola constava de setze punts. En el punt 1 tracta sobre la puntualitat que s'exigeix als mestres i ajudants i es remarca que ambdós col·lectius faran residència a l'escola. Aquest punt és important, ja que ens indica un lloc físic d'ensenyament. També marca l'horari de tot l'any, dividit en quatre franges trimestrals distribuïdes de la següent manera: 1era franja: desembre, gener i febrer; 2ona franja: març, abril i maig; 3era franja: juny, juliol i agost i 4arta i última franja: setembre, octubre i novembre. És interessant observar que aquesta divisió per franges va seguint el flux horari de les quatre estacions de l'any per aprofitar les hores de més llum durant l'assistència i pràctica dels exercicis a l'escola. En el segon i el tercer punt s'observa la importància de tenir una persona encarregada de l'arsenal, des d'on es subministraven les armes, la pólvora i la corda de metxa als alumnes. Sobretot era important tenir un inventari del manteniment i de les armes dipositades a l'arsenal.

El punt 4 se centra en tenir una persona de confiança dels consellers que han fet possible l'escola, amb la finalitat de revisar la feina feta pel responsable de l'arsenal atenent l'ordre donada per les autoritats durant el 1638. El punt 5 tracta de l'ensenyament que s'ha de donar a les persones que volen tocar la caixa (tambor).

El punt 6 fa referència a com s'han de donar les classes. Ho expressa d'aquesta forma:

*"en les armes ab les desijan exercitarse, en les armes ab les quals placticaran y conversaran les matèries tocants a la guerra y (alomenos en los dies de festa) faran formar un rotllo o circulo a les persones que se van en dita escola y posat lo ajudant al mig de ell jugarà les armes y ensenyant la theorica y practica del us y maneig"*²¹.

No només els ensenyaven la pràctica i el maneig de les armes, sinó altres destreses militars. El punt 7 consisteix en repetir i perfeccionar els exercicis. En aquest punt, el més destacat és la cita on esmenta la ubicació de l'escola en el portal de Santa Eulàlia.

En el punt 8 fa especial atenció a la crida que es fa des de l'escola militar als estudiants de les escoles de gramàtica i de llegir de la ciutat perquè, mitjançant alguna recompensa, s'hi inscriguin fora del seu horari d'estudis

21 Consell de Cent, Registre d'Ordinacions, vol. 31 (1642-1646), f. 186.

per practicar els exercicis militars propis d'aquesta disciplina. El punt 9 marca la importància d'aquesta escola, ja que concreta que està sota el paraigua i protecció del Molt Honorable Conseller en Cap i Coronel.

El punt 10 remarca que sempre hi ha d'assistir alguna companyia, suposem que de nova creació, perquè vagi practicant sempre que sigui possible en funció dels esdeveniments de la guerra. El punt 11 explica com ensenyaran el maneig de les armes blanques com la daga, l'espasa, el broquer i la rodella en l'art de l'esgrima.

El punt 12, tal i com ja s'ha comentat en l'apartat sobre l'artilleria, explica l'organització de concursos, en dies concrets com, per exemple, festes, que premiaran amb diners o joies als millors participants en el maneig de les armes blanques. El punt 13 se centra en altres concursos de tir i els premis corresponents que s'organitzaran en els mesos d'estiu.

El punt 14 detalla les normes de seguretat a l'hora de disparar les armes, com utilitzar les armes blanques dins l'escola i el càstig a imposar en cas d'incompliment. El punt 15 explica com la normativa de l'escola arriba a les autoritats del centre. Mitjançant tauletes es penja en els llocs més importants de l'escola perquè tothom la tingui ben visible. El darrer punt, el 16, tracta dels juraments que han de fer els ajudants i els mestres de l'escola sobre les normes que han de seguir pel bon funcionament.

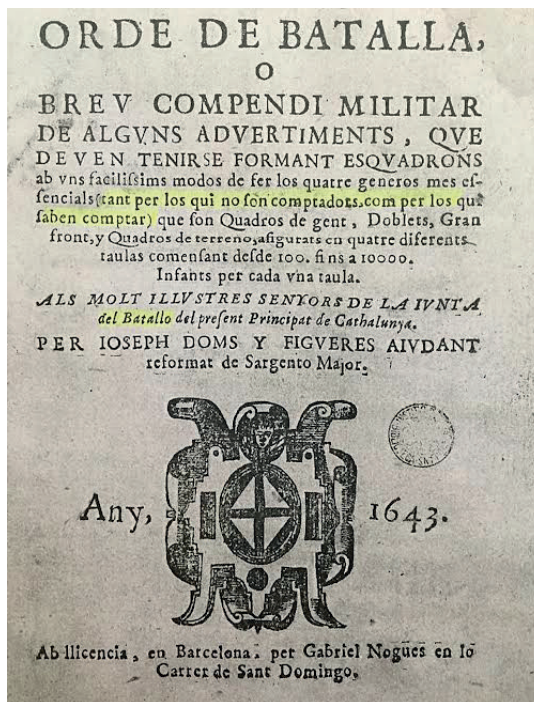
Aquesta espectacular documentació, que es troba al Registre d'Ordinacions, és molt important per entendre com Barcelona intenta construir des d'una base miliciana un exèrcit de terra professional.

6.- Activitat i material didàctic, llibres i instruments.

Un dels aspectes més interessant sobre l'ensenyament militar és saber quins llibres feien servir per ensenyar, les activitats didàctiques que feien i, sobretot, els instruments i el material que utilitzaven els estudiants per aquest aprenentatge. Mitjançant els llibres que van publicar Domingo Moradell, Francesc Barra i Josep Doms podem esbrinar tots aquests aspectes.

El 1640 s'edita el llibre *Preludis Militars en los quals se tracta lo que han de saber...*, escrit pel sergent major Domingo Moradell, que participa activament en la batalla de Montjuïc de Barcelona de 1641 i en el setge de Lleida de 1643. Consta d'unes cinquanta pàgines i trenta-tres capítols. Cal tenir present

que és un llibre que s'edita, com els altres dos analitzats, en temps de guerra. Moradell, en el capítol I, com ja hem comentat anteriorment, reflexiona sobre la necessitat d'un canvi d'hàbits de la societat catalana, més centrada en l'estudi de lletres, insinuant la necessitat d'un canvi de rumb en l'estudi de l'art militar pel bé del país. El llibre de Moradell està centrat en quatre aspectes: l'organigrama militar per dirigir els nous esquadrons, el maneig de les armes, la defensa i atac de places fortes i, per finalitzar, un resum de les idees principals del llibre per poder ser comprès d'una manera més senzilla.



La portada del llibre escrit per Josep Doms i Figueres, editat el 1643.

L'obra de Moradell inclou en les primeres pàgines diferents introduccions de diferents personatges i també del mateix autor en referència a la guerra i la importància d'aprendre tot sobre l'art militar. El primer capítol és una introducció sobre el saber militar català. Entre el 2 i el 13 remarca les obligacions de tot l'organigrama militar a l'hora de realitzar els moviments d'infanteria, des de l'oficial fins al soldat (en el cinquè fa un incís sobre la importància de l'artilleria i dels seus oficials). Del 14 al 17 tracta del maneig de les armes que

fa servir la infanteria i del 17 al 27 se centra en la defensa i atac de places fortes utilitzant la infanteria i les seves diferents formes de posició. Fins aquí queda clar que l'obra està centrada en defensar Barcelona i, com diu Moradell, "han de saber, y observar los oficiales mayores, y menores de guerra, y los soldados de la insigne Ciudad de Barcelona" (Moradell, 1640: 1). En canvi del 28 al 33, parla de com organitzar la infanteria -des dels oficials fins als soldats-. Espino, en referència a aquests últims capítols, comenta: "lo que hacía la obra una útil herramienta para tales menesteres en otros lugares de Cataluña, además de en Barcelona" (Espino, 2001a: 126).

En el mateix llibre trobem referències de les activitats didàctiques que explicaven la teoria sobre diferents maneres de fer esquadrons, de la pràctica dels exercicis i del maneig de les armes. Segons Espino, havien de "ser prácticos en lectura y escritura, así como en aritmetica" (Espino, 2001a: 126); en alguns casos trobem diferents referències a l'aritmètica (multiplicació, suma, infinit, arrel quadrada, quocient,...) i Moradell diu "es menester saber comptes" (Moradell, 1640) refermant que alguns soldats o oficials havien de saber d'aritmètica. Tot això confirma que és un llibre d'aprenentatge, doncs ho corrobora amb els molts exemples d'exercicis explicatius sobre com s'han de formar els diferents esquadrons. Sembla que, sense una base sòlida d'aritmètica, no se n'haurien pogut sortir. El mateix passa en tenir una bona destresa en la lectura i l'escriptura, per això la normativa de l'escola en el seu punt número 8 diu que busquen gent en les escoles de gramàtica²² de la ciutat. No menys important és l'aprenentatge de l'estudiant que toca el tambor, els estudis del qual estan centrats en aprendre tots els tons de batalla per la formació dels esquadrons i les posicions d'atac o defensa. A més, també explicaven la teòrica sobre les armes que havien d'utilitzar. Si fem cas del que diu Moradell també hi havia exercicis pràctics amb recompenses per als millors tiradors, tal com hem determinat gràcies al punt 13 de la normativa trobada al *Registre d'Ordinacions*, ja explicada amb anterioritat. Aquesta norma anava encaminada a atraure gent que havien rebut una formació elemental de llegir, escriure i comptar i també aquells que no estaven formats.

El material didàctic que utilitzen els participants de l'escola és per tenir en consideració. Hem trobat dos tipus d'armes: les blanques i les de foc. En referència a les armes blanques que calia saber manejar, segons la normativa

22 Hem d'aclarir que quan es parla d'escoles de gramàtica és com s'anomenaven totes les escoles elementals, aquelles que ensenyaven a llegir, escriure i comptar.

de l'escola en el seu punt onze²³, eren en aquest ordre: l'espasa, la daga, el broquer i la rodella; però, en canvi, si fem cas del llibre de Moradell, hi ha altres armes que han de tenir presents els diferents oficials de les esquadres com faldons o braçalets (Moradell, 1640: 5). Si parlem de les armes de foc només n'hem trobat dues: mosquets i arcabussos, a part de tot allò relacionat amb el material secundari per fer-les funcionar com són la pólvora, les bales i la corda de metxa²⁴.

El segon llibre que tractem és el *Breu Tractat de Artilleria* de Francesc Barra, editat el 1642²⁵. És una recopilació amb influència de diversos autors hispànics com Luís Collado²⁶ i Diego Ufano, considerats els més importants en aquesta matèria. Les primeres pàgines són aprovacions, privilegis i composicions poètiques dedicades a l'autor i la seva obra²⁷; hi trobem reflexions de l'autor sobre el llibre i aquells que han fet possible l'edició.

Seguint la caracterització de De la Fuente, veiem que aquesta obra està dividida en seixanta-dos capítols repartits en tres apartats molt grans. El primer tracta la "tipificació del material artiller" (De la Fuente, 2013:17), on descriu diferents tipus de canons i per què serveixen; el segon el formen "los cañones de batir" (De la Fuente, 2013:17), aquells més petits, però més potents, que serveixen per trencar muralles i, l'últim, la "ligazón balística i tàctica" (De la Fuente, 2013:18) que parla de la utilització del recolzament (amb morters, pedrers,...) a l'hora d'atacar o defensar un punt fortificat (plaça, fortalesa o ciutat). També hem de destacar en aquests capítols les referències als canons d'última tecnologia del moment anomenats *Mansfelt*²⁸.

En altres capítols, l'autor experimenta amb nous components (càrregues de pólvora, pes de la bala) per escollir el material artiller més adequat en cada cas i minimitzar la despesa pròpia de la situació d'aleshores al país.

També hi ha altres capítols prou interessants que tracten sobre les dure-

23 AHCB, Consell de Cent, Registre d'Ordinacions, vol. 31 (1642-1646), ff. 185-189.

24 Idem.

25 Una bona descripció del que costa aquest llibre la fa DE LA FUENTE (2013: 14) o també podem trobar a AHCB, Registre de Deliberacions, reg.151, fol.240v-241.

26 Segons De la Fuente l'obra de Luis Collado (1606) *Practtica Manvoale Dell'artigleria* és la que surt més referenciada en l'obra de Francesc Barra (DE LA FUENTE, 2021: 2).

27 Molt interessant l'article: GARCIA BUSQUETS, 2015 : 77-79.

28 Els canons "mansfelt" venen donats pel general de l'artilleria de Flandes Carlos Mansfeld (1590) Francesc Barra en el seu *Breu Tractat de Artilleria* en fa una descripció detallada. Sabem que aquest tipus de canons van ser construïts a Barcelona durant la guerra dels Segadors i van participar en diferents setges en ciutats catalanes.

ses dels arbres (oms, nogueres, roures) que els artillers han de conèixer per utilitzar-los de la manera més adequada en cada part del material artiller (atacadors, curenyes).

En les activitats didàctiques observem exercicis aritmètics consistents en saber fer una circumferència, rectes, escaires, diàmetre, angles,... sempre centrats en el saber artiller. També hi havia exercicis pràctics com el tir de canó (amb premis per als millors). El material didàctic era molt complex, però l'autor té clar quins són els més importants: "los instrumentos mes principales del artiller, y artilleria son la esquadra, y lo nivell" (Barra, 1642: 50). En canvi, el dia de l'examen havia de portar "un estoix ab tots los ferros que ha de servirse en lo maneig de la artilleria" (Barra, 1642: 10-11). El militar hispànic Luis Collado, considerat un dels més importants artillers del moment per la seva obra, és un dels inspiradors de l'autor del *Breu Tractat de Artilleria*. Igualment, Ramón de Salas, en el seu *Memorial Histórico de Artilleria Española* (De Salas, 1831:137), descriu els instruments que utilitzaven els alumnes de Collado el dia de l'examen. En aquest cas, seria molt interessant fer una comparativa dels instruments que comenta Barra en el seu llibre amb els de Collado, descrits per Ramón de Salas.

El tercer i l'últim llibre que analitzarem serà el *Ordre de batalla o Breu Compendi Militar* de Josep Doms, editat en 1643, escrit en plena guerra com diu el propi autor i no vol

"allegar en mo favor haver nat esta obra en una campanya; que ja per la continua mobilitat de puestos,.... que may lo discurs entre el ruido de las armes es senyor del sosiego, alaja que tant es menester per qui ha de escriurer ab acert" (Doms, 1643: pròleg).

El llibre de Doms, com els dels altres dos llibres, té unes pàgines introductòries on s'observen alabances als qui han fet possible l'edició del llibre i també hi trobem unes ratlles introductòries del mateix Doms cap al lector.

El llibre està format per divuit capítols i quatre taules gràfiques on es fa més fàcilment l'organització dels esquadrons mitjançant les escales matemàtiques. Dels tres llibres és el que menys pàgines té: vuitanta-nou.

Els capítols estan dividits en les diferents apartats, el primer del qual conté definicions de diferents esquadrons com *quadros de gent*, *doblets*, *granfront* i *quadros de terreno*. Uns altres apartats expliquen com formar els esquadrons i les advertències del seu funcionament i les seves possibles mancances. Hi ha

quatre taules gràfiques on es determinen diferents paràmetres de l'esquadró com són les piques, la principal arma que utilitza. També hi ha determinada la mesura del front, el *fondo* i els soldats que sobren de cada esquadró. Aquest últim aspecte era molt important, ja que sense una base aritmètica els esquadrons podien quedar descompensats i això era molt perillós en el camp de batalla.

Altres capítols parlen de com s'han d'entendre les taules esmentades amb anterioritat. Trobem diferents capítols que tracten sobre com s'organitzen els esquadrons, com han de marxar i com s'han de desfer en el front per no sortir perjudicats en el camp de batalla. Sobre les activitats didàctiques que realitzen els alumnes que fan servir aquest llibre, podem observar que aquests han de tenir uns coneixements bàsics d'aritmètica (multiplicació, suma) així com de l'arrel quadrada, pels que saben llegir i comptar més. Tot això ho reafirma Doms (1643:62): "no hi ha altra cosa millor, que formarlos ab las reglas atras explicades".

En canvi, el mateix Doms diu en un altre apartat del seu llibre que també hi tenen cabuda aquells que no saben ni llegir ni comptar. Aquesta expressió crec que va dirigida als soldats de més baix rang, tal com diu "però per als qui no son comptadors: es molt util de la forma seguent" (Doms 1643, 61). Encara que no trobem exercicis dins el llibre analitzat, sí que en veiem indicis i, sobretot, on es realitzen. El títol del capítol 8 ens ho deixa clar, "Ahont se ensenya la ordenança de batallons per als qui no saben comptar" (Doms, 1643: 62) i Doms remarca que l'aprenentatge de "los soldats se estan en lo quartel dins, o serca les barraques" (Doms, 1643: 62). Entenem que hi havia exercicis pràctics, malgrat no haver-ne trobat en cap capítol, ja que el llibre amb les taules aritmètiques així ens ho fa pensar.

Segons Doms, també havien de saber fer funcionar els tres tipus d'armes que l'esquadró manejava (piques, arcabussos i mosquets) i tenir en compte l'esquadró que havia de formar les línies en diferents posicions. L'aprenentatge d'aquestes formacions es feia principalment per intentar formar exèrcits de campanya.

Per finalitzar, aquest llibre dona la impressió que l'autor no utilitza referents de l'art militar hispànic, sinó que tendeix a orientar els seus estudis en base a l'organització militar de l'exercit francès, ja que entre el 1641 i el 1643 hi havia signats els acords de col·laboració franco-catalana en qüestions de gestió i d'organització militar.

Després de la lectura del llibre s'observa que aquesta reflexió se sustenta

en base al que diu Espino: “se habían impuesto los modelos franceses de escuadronear, ligeramente diferentes a los hispanos, que el autor también conocía” (Espino, 2001a: 128). Penso que aquest llibre, en referència als *Preludis Militars* de Moradell, intentava crear l'estructura de l'exèrcit del Principat ordenada per Pau Claris, que sota el paraigua francès havia de ser l'artífex de la resistència contra els exèrcits enviats per Felip IV contra la rebel·lió catalana.

7.- La plantilla docent i de serveis de les escoles.

Tot i que la informació és poc concisa, a partir dels llibres analitzats de Barra, Moradell i Doms – a més de la documentació primària existent-, podem elaborar un organigrama del personal existent en aquells moments, tant a l'escola d'infanteria com a la d'artilleria dirigida per Francesc Barra. Aquesta primitiva organització de la plantilla consistiria en conèixer tant els docents com el personal de serveis que ajudava en el bon funcionament d'aquestes escoles.



La portada del llibre escrit per Francesc Barra, editat el 1642.

Si parlem de l'escola d'infanteria, a partir del Registre d'Ordinacions i del llibre *Preludis Militars* de Moradell, podem dir que el màxim responsable de l'escola era el sergent major, que tenia l'obligació d'ensenyar i exercitar. Per sota seu tenia els ajudants del sergent que tenien com a obligació principal l'assistència a l'escola militar:

“A de anar cada dia a la escola militar a la hora assenyalada a ensenyar, a jugar las armes a tots los que voldran aprendre, y exercitarse en actes militars”
(Moradell 1640, 4),

i també la de reportar tota la informació de l'ensenyament al sergent major. Dins d'aquesta escola trobem altres oficials que ajuden en l'aplicació dels exercicis i entenem que ocupen l'últim escalafó de l'organigrama escolar.

En canvi, trobem un altre tipus de personal, els oficials i ajudants encarregats de custodiar l'armeria de l'escola, que a dia d'avui seria considerat personal de serveis.

Tot i que la informació està molta distorsionada i no podem perfilar bé l'organigrama d'aquesta escola, mitjançant la documentació primària podem intuir que hi havia diferents mestres que ensenyaven a exercitar-se amb diferents armes, ja que moltes vegades hem trobat que parlen dels mestres de l'escola des d'una forma plural i això ens fa pensar que potser per a cada arma existia un especialista en el maneig de la mateixa. Això si, queda clar que l'escola, i especialment l'armeria, estava sota inspecció d'un avaluador extern posat per les autoritats.

Pel que fa a l'escola d'artilleria, ni amb els documents primaris analitzats dels llibres de Moradell, Barra i Doms no podem elaborar l'organigrama docent ni el de serveis existents en aquells moment, tal com hem fet amb l'escola d'infanteria.

Molts autors esmenten el que és una realitat: dins l'organigrama Francesc Barra és el mestre d'artilleria de l'escola militar. El seu llibre és una bona referència, però també es troba molta documentació entre el *Registre d'Ordinacions* i el de *Deliberacions de Guerra del Consell de Cent* que també l'esmenten. El que potser és una novetat és que pel *Registre d'Ordinacions* (1651-1658) coneixem les convocatòries recollides com a “crides”²⁹ que consis-

29 Les crides eren la forma que utilitzaven les autoritats per fer conèixer qualsevol novetat del consistori. En aquest cas anava dirigit en fer saber que convocaven una plaça de mestre artiller.

tien en una oposició per a la plaça de mestre en l'escola d'artilleria³⁰. Aquesta plaça, treta el juliol de 1651 amb un salari de cent vint lliures i a la que s'hi podien presentar oficials i artillers que tinguessin plaça a l'esmentat cos, era la que pertanyia a Joan Nadal Ferrer.

8.- L'últim dia d'escola

El conflicte de la Guerra dels Segadors deriva, com ja hem esmentat, d'una guerra a nivell europeu. Aquesta es va acabar amb els acords de pau signats a Westfalia (1648), però la guerra a Catalunya es va allargar fins al 1652 quan Barcelona va caure per culpa de l'entrada de la pesta i després d'un any de setge a mans de les tropes de Felip IV.

No obstant, des del 1652 fins al 1659 el front de l'Empordà continua actiu. No serà fins al 1659 que es va signar el Tractat dels Pirineus, a conseqüència del qual es van perdre gairebé tots els territoris catalans de l'altre costat dels Pirineus per passar a ser de domini francès. Una mostra d'aquest front de guerra aïllat és el conflicte entre organismes polítics i eclesiàstics dels diferents contendents de la guerra en no respectar les lleis medievals encara existents aleshores en el territori (un d'aquests conflictes va ser la disputa per la recuperació del carregament de dos vaixells enfonsats per inclemències meteorològiques a la zona de Cadaqués)³¹.

De les escoles d'artilleria i d'infanteria no en sabem gairebé res del seu final, tret de la convocatòria d'oposicions esmentada amb anterioritat a partir de la documentació que es troba al *Registre d'Ordinacions* de l'Arxiu Històric i Contemporani de Barcelona.

Sabem que molts oficials catalans havien estat antics oficials hispànics, alguns d'ells havien estat mestres de les escoles militars catalanes en temps de la Guerra dels Segadors, com ara Francesc Barra que, un cop acabat el conflicte, novament tornà a servir a la monarquia hispànica; alguns d'altres, però, es van quedar sota les ordres de les tropes franceses.

Del que sí que estem segurs és que els tres llibres analitzats -de Moradell,

30 AHCB, Registre d'Ordinacions (1651-1658) vol.33, fol.14v-15 r.

31 Una bona mostra d'aquest rebombori de tropes a la zona de l'Empordà la veiem en el llibre d'aquest autor (VILA, 2013). En aquesta recerca s'observa les dificultats per totes les parts en guerra: hispàniques, franceses i eclesiàstiques de la zona per recuperar el carregament d'aquests vaixells.

Barra i Doms- es van fer servir per l'aprenentatge dels estudiants de les escoles militars catalanes. Sobretot n'hem seguit la seva difusió al llarg del segle XVII mitjançant la obra d'Espino (2001a) *Guerra y cultura en la època moderna*, on esmenta algunes de les biblioteques barcelonines que disposaven d'aquests llibres. Segons Espino "En cuatro bibliotecas y una librería hallamos la obra de Francesc Barra" (Espino, 2001a: 459); també en altres quatre l'obra de Moradell i, en canvi, la de Josep Doms només "la hallamos en dos bibliotecas" (Espino, 2001a: 459). Entre 1652 i 1700, biblioteques com la del jurista Onofre Vila o del ciutadà *honrat* Josep Miralles tenien la obra de Moradell i la de Barra. En 1685 un fuster jubilat i un farmacèutic antic artiller tenia l'obra de Barra i el 1687 trobem que un metge disposa del tractat de Josep Doms. A través del que Espino (2001a: 127) explica, l'obra de Moradell va tenir un llarg camí de traduccions en castellà, sobretot durant el 1674 quan les terres del Principat estaven immerses, com actor secundari, dins la Guerra d'Holanda.

Per finalitzar aquest punt hem pogut observar que la difusió dels tres llibres escrits per Moradell, Barra i Doms en un moment d'emergència, tot i perdre la guerra, tenen una gran difusió en tot tipus de públic.

Tot i les queixes dels tres autors sobre el reduït saber militar dels catalans durant la Guerra dels Segadors, l'esperit d'aquest ensenyament va seguir viu entre la població catalana al llarg del segle XVII; un exemple el trobem en l'aixecament català conegut com la Revolta dels Angelets (la primera entre 1667-1668 i la segona, durant el període 1670-1674) concentrada als territoris catalans ocupats pels francesos, en els acords firmats durant el Tractat del Pirineus del 7 de novembre de 1659. La principal causa d'aquestes revoltes rau en les noves taxes sobre la sal contràries a les lleis anteriors catalanes que regien en aquells territoris.

9.- Conclusió.

El fet extraordinari de l'ensenyament militar en català, viscut a Catalunya, concretament a Barcelona durant la Guerra dels Segadors (1640-1652), mereix una visió profunda del que succeir. L'entrada de tropes castellanques al Principat per anar al Rosselló en la contesa internacional de la Guerra dels Trenta anys va produir un xoc amb la població rural, ja que havien de mantenir i pagar tots aquests soldats. Aquesta situació va fer que molts oficials catalans que lluitaven sota comandament hispànic es passessin a dirigir la

resistència organitzada per les autoritats catalanes. Tot i que alguns autors insinuen que només van fer el salt per pujar de categoria³², podríem pensar que hi va haver alguna cosa més de caire sentimental.

La ciutat de Barcelona va ser el motor en tots els sentits d'aquesta revolta catalana de la població rural, ja que, com a capital, disposava dels principals òrgans de decisió a nivell del Principat. Les autoritats catalanes van intentar activar totes les palanques necessàries des d'un punt de vista econòmic, unes vegades amb més èxit que d'altres, per exemple la indústria del país com les fargues, els gremis i la indústria barcelonina, sempre posant la vista en el bé comú, l'autodefensa.

Barcelona també va ser el centre de recepció de tot el material de guerra que arribava, o bé s'acabava de construir per després distribuir-lo segons les necessitats de cada zona en guerra.

El més important és la creació d'estructures d'estudi militar que, per ínfimes que fossin, actualment n'hem de reconèixer la seva importància. La construcció de les esmentades estructures militars es va començar en dotar les escoles de personal especialitzat en l'ensenyament del saber militar de les armes d'infanteria i d'artilleria, essent-ne el seu màxim exponent el mestre artiller Francesc Barra. Segons es llegeix al seu nomenament, Barra tenia com ofici "boter", per la qual cosa penso que és un aspecte a tenir en compte, ja que podia tenir una estima especial pel territori català (pertanyia a la milícia urbana de Barcelona).

Per a propers estudis de la llengua catalana caldrà valorar aquestes escoles militars com un dels primers centres d'aprenentatge més o menys reglat on s'utilitzava el català com a llengua vehicular. A més, hem pogut trobar el seu organigrama docent i el de personal de serveis de l'escola d'infanteria gràcies a la documentació primària preservada a l'Arxiu de la Ciutat de Barcelona; en canvi de l'escola d'artilleria ben poca cosa se'n sap.

Tant amb la documentació com amb els llibres analitzats de Moradell, Barra i Doms hem pogut determinar les activitats que es duïen a terme, com per exemple els concursos de tir; també conèixer els materials didàctics i les armes que feien servir. Per exemple, analitzant el llibre de Barra hem conegut tots els instruments que feien servir els alumnes que volien examinar-se per a artillers.

32 Això ho diu Antonio Espino en el seu article (ESPINO, 2000: 34). Tot i que comenta que alguns mestres de camp destinats al setge de Salses no van passar de bàndol, això podria ser conseqüència que la informació no els hi va arribar al seu moment.

Els llibres d'aquestes escoles estaven escrits en català per una necessitat de supervivència, donat que era la llengua de tots aquells que estaven enrolats a la milícia i que a més eren autòctons. I quina millor manera per entendre el nou art militar que es desenvolupava a les principals escoles europees que no fos usant els llibres escrits en la llengua pròpia del territori, el català.

Per finalitzar, com diuen molts autors, aquestes obres van tenir una orientació "eminentelemente elemental y pràctica" (Barada, 1840: 345). En aquest mateix sentit s'expressa Espino del llibre de Moradell "un manual perfecto para los soldados y oficiales catalanes que lucharían contra los ejércitos de Felipe IV" (Espino 2001a: 127).

En aquest aspecte afegiria que els tres llibres fonamentals d'aquesta recerca van ser útils per ensenyar coneixement militar, ja que en un moment de necessitat es podien considerar d'interès públic. Això De la Fuente diu del llibre de Barra: "*una clara evidència de una escrupolosa planificació estructural*" (De la Fuente, 2013:14). Tot això ens porta al que refereix Antoni Roca "[avui] la formació dels tècnics en escoles reglades (amb una organització dels estudis definida, professorat, instal·lacions específiques) és la majoritària" (Roca Rosell, 2021: 30). El mateix autor ens dona una altra pista en la nostra investigació referent a la classificació dels centres d'ensenyament del segle XVIII. Recordem que en aquesta època és quan s'institucionalitza l'estudi reglat; però un segle abans ja trobem semblances amb l'ensenyament analitzat a la Barcelona de la Guerra dels Segadors quan escriu sobre la tipologia de l'escola: "Cursos inclosos en una institució, sense reconeixement «oficial» o un "Ensenyament reglat en un centre (acadèmia, escola,...)" (Roca Rosell, 2021: 30).

Per concloure, aquests indicis, per petits que siguin, em fan pensar que les dues escoles que s'organitzen durant la Guerra del Segadors segueixen uns estudis específics, també hi ha professors i ajudants, una normativa pròpia i, com no, un centre d'ensenyament permanent. A falta d'un estudi més profund, el tipus d'ensenyament de l'època confirma les semblances amb el del segle XVIII estudiat per Antoni Roca.

Només la pèrdua de la guerra va paraitzar aquesta escola militar nascuda en un moment de necessitat i això va fer que el saber militar escrit i ensenyat en català desaparegués; així ho diu Espino "porque estaba mal visto entre los mandos una obra militar catalana escrita en su lengua original" (Espino, 2001a: 127).

Tot i que la feina del historiador és desgranar el blat de la palla i no

és permès de fer hipòtesis especuladores, em prenc la llicència de pensar què hauria passat si el Principat hagués guanyat la guerra. Com tractaríem aquestes estructures d'ensenyament construïdes en un moment de necessitat? Parlaríem de l'èxit d'aquestes escoles al llarg de la història?

10.- Bibliografia.

Fonts primàries

- BARRA, Francesc (1642) *Breu Tractat de Artilleria recopilat de diversos autors i treballat per*, Barcelona, Casa de Jaume Mathevat.
- DOMS [o D'OMS] I FIGUERES, Josep (1643) *Orde de batalla, o Breu compendi militar de alguns aduertiments que deuen tenirse formant esquadrons : ab vns facilissims modos de fer los quatre generos mes essencials ... que son quadros de gent, doblets, gran front y quadros de terreno: afigurats en quatre diferents taulas comensant desde 100 fins a 10000 infants per cada vna taula ...*, Barcelona, Estampat per Gabriel Nogués.
- MORADELL, Domingo (1640) *Preludis militars en los quals se tracta lo que han de saber y obseruar los oficials majors y menors de guerra y los soldats de la insigne ciutat de Barcelona y lo modo en que han de jugar las armas, formar esquadrons, repartir las bocas de foch y altres actes militars*, Barcelona, Estampa Jaume Romeu.
- ROÍS DE LIORI I DE MONTCADA, Hipòlita (2003) *Epistolaris d'Hipòlita Roís de Liori i d'Estefania de Requesens (segle XVI)*, València, Universitat de València.

Arxius Històrics

- Arxiu Històric i Contemporani de Barcelona. Registre d'Ordinacions.
- Arxiu Històric i Contemporani de Barcelona. Registre de Deliberacions.

Fonts secundàries

- AGUSTÍ I CULLELL, Jaume (1983) *Ciència i Tècnica a Catalunya en el segle XVIII: La introducció de la màquina de vapor*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans.

- BARADA FONT, Francisco (1840) *Literatura Militar Española*, Barcelona, Tipografia La Academia.
- CORTADA COLOMER, Lluís (1998) *Estructures territorials, urbanisme i arquitectura poliorcètics a la Catalunya preindustrial*, Barcelona, Institut Estudis Catalans.
- COSSART, Brice (2021) *Les artilleurs et la Monarchie Hispanique (1560-1610)*, París, Classiques Garnier.
- DE LA FUENTE DE PABLO, Pablo (2013) “ El ‘Breu Tractat de Artilleria’ de Francesc Barra (1642), una obra pionera en llengua catalana”, *Tiempos Modernos*, 27, 1-20.
- DE LA FUENTE DE PABLO, Pablo (2021) “Non essendo io italiano, e dovendo scrivere in questa lingua: la gènesis de la “Practica manuale di artiglieria” de Luis Collado (1586)”, *Intinerarios: revista de estudiós lingüísticos, literarios, históricos y antropológicos* (34): 114-137. Accés: 21 de juny de 2022.
- DE SALAS, Ramón (1831) *Memorial Histórico de la Artillería Española*, Madrid, Impremta Garcia.
- DORICO ALUJAS, Carles (2009) “L’activitat del taller vigatà de l’escultor Pau costa entre els anys 1692 i 1704”, *Ausa*, 24, 343-384.
- ESPINO LÓPEZ, Antonio (2000) “Oficiales catalanes en el ejército de los Austrias, 1635-1700”, *Cuadernos de Historia Moderna*, 24, 31-54.
- ESPINO LÓPEZ, Antonio (2001a) *Guerra y cultura en la epoca moderna*, Madrid, Ministerio de Defensa.
- ESPINO LÓPEZ, Antonio (2001b) “La milicia urbana de Barcelona en los siglos XVI y XVII”, *Barcelona Quaderns d’Història*, 5, 205-215.
- ESPINO LÓPEZ, Antonio (2012) “EL debat. La revolució militar moderna com a debat”. A: MARTÍ, Maria Antonia; ESPINO LÓPEZ, Antonio et al. (eds) *Manual Història Moderna Universal*, Bellaterra, UAB Servei de Publicacions, 91-99.
- ESTANYOL BARDERA, Vicenç (1999) *El pactisme en guerra*, Barcelona, Fundació Salvador Vives i Casajuana.
- GARCIA BUSQUETS, Anna (2015) “Els poemes laudatoris de Francesc Fontanella als liminars d’obres d’altres autors”, *Actes del XVIIè Col·loqui de l’AILLC*, 71-83.
- GARCIA ESPUCHE, Antonio (1998) *Un siglo decisivo. Barcelona y Catalunya*, Madrid, Alianza.
- MARIMON LLUCIÀ, M. Rita (2016) “La incidència de la pesta sobre la

- revolta catalana de 1640-1652", *Gimbernat: Revista d'Història de la Medicina i de les Ciències de la Salut*, 66, 67-78.
- MIRALLES, Eulàlia (2012) "Els escriptors catalans en una Europa en conflicte: La propaganda política impresa de la Guerra dels Segadors", *Caplletra. Revista Internacional de Filologia*, núm. 52, 181-205.
 - PARKER, Geoffrey (2002) *La revolución militar: innovación militar y apogeo de Occidente 1500-1800*, Barcelona, Alianza Editorial.
 - QUEROL COLL, Enric (2002) "Escrips polítics i propaganda a la guerra dels Segadors : Vicent de Miravall i Alexandre de Ros", *Recerca*, 197-235.
 - ROCA ROSELL, Antoni (2021) "Els orígens de l'ensenyament tècnic en les escoles. Un nou model?". A: FERRAGUD, C.; MASSA-ESTEVE, M. R. (ed.) *Actes de la XVII Jornada sobre la Història de la Ciència i l'Ensenyament "Antoni Quintana Mari"*, Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 2021, 29-36.
 - RUBIÓ, Jordi (1985) *Història de la Literatura Catalana*, vol. 2, Barcelona, Publicacions de l'Abadia de Montserrat.
 - RUBIÓ, Jordi (1999) *Obra Dispersa*, Barcelona, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, Publicacions de l'Abadia de Montserrat.
 - SERRA SERRA, Griselda (2001) "La Vint-i-quatrena de Guerra. Mesures del Consell de Cent en començar la guerra dels Segadors", *Barcelona Quaderns d'Història*, 5, 217-230.
 - SIMONI TARRÉS, Antoni (2008) *Pau Claris, líder d'una classe revolucionària*, Barcelona, Publicacions de l'Abadia de Montserrat.
 - VIGÓN, Jorge (1947) *Historia de la artillería española*, Madrid, Instituto Jerónimo Zurita, 3 volums. Hi ha una reedició de 2014.
 - VILA MEDINYÀ, Pep (2013) *La memòria sota el mar. El naufragi de l'Annunziata i la Gran Pelikana en aigües del Cap de Creus*, Girona, Institut d'Estudis Gironins, Associació d'Estudis Rossellonesos.

RESSENYES

LA COL·LECCIÓ ENGINYERS IL·LUSTRES, DE L'ASSOCIACIÓ D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE CATALUNYA

Ruiz i Pedrol, Arnau
catunesco.tecnicacultura@upc.edu

Transports d'àmbit local: reptes de futur. Recordant l'enginyer Santiago Rubió i Tudurí, Barcelona, Associació/Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya, 2002. [Coordinat per Glòria Rubió Armangué. Pròleg d'Àngel Llobet i Ferran Ramon, presentació de Ferran Puerta, Manuel Villalante i Josep M. Rovira, amb textos de Joan Tatjer, Sergi Muñoz, Xavier Casas, Pere Macias, Manuel Niño i Glòria Rubió].

Enric Freixa i Pedrals (1911-2002), Barcelona, Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya, 2012. [Coordinat per Francesc Puig Rovira, amb textos de Carles Puig-Pla i Francesc Puig Rovira. L'acte d'homenatge va incloure també intervencions no publicades d'Antoni Giró, Francesc Roure, Joan Vallvé Ribera, Joan Munt i Antoni Freixa].

Estanislau Ruiz i Ponsetí (1889-1967), Barcelona, Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya/Institut Menorquí d'Estudis, 2017. [Coordinat per Albert Corominas, Guillermo Lusa i Pau Verrié. Pròleg de Miquel Àngel Limón i Jordi Renom, amb textos de Francesc Roca Rosell. L'acte d'homenatge va incloure també intervencions no publicades de Josep Portella Coll i de Xavier Ferré Trill].

Emili Viader i Solé (1872-1943), Barcelona, Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya, 2018. [Coordinat i redactat per Andreu Galera Pedrosa. Pròleg de Santiago Montero i Jordi Renom. L'acte d'homenatge va incloure també intervencions no publicades de Jordi Renom, Josep Canals, Mireia Fèlix i Carles Viader]

Pompeu Fabra i Poch, enginyer (1868-1948), Barcelona, Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya, 2018. [Coordinat per Pau Verrié. Presentació de Jordi Renom, introducció de Ramon Garriga, amb textos de Guillermo Lusa, Ton Sales, M. Rosa Mateu, Carles Riba, Jaume Miranda, Mercè Lorente, Josep Amat, Josep M. Rosanas, Teresa Cabré i Jordi Bosser].

Joan Vallvé i Creus (1910-1988), Barcelona, Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya, 2019. [Coordinat per Pau Verrié. Presentació de Josep Canós i Jordi Renom, amb textos de Guillermo Lusa, Jordi Renom, Joan Vallvé Ribera, Jaume Bassa i Joan Majó].

Ferran Cuito i Canals, enginyer industrial, polític, economista i editor (1898-1973), Barcelona, Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya, 2020. [Coordinat per Guillermo Lusa i Pau Verrié. Pròleg de Jordi Renom, amb textos d'Amadeu Cuito, Guillermo Lusa i Francesc Roca].

Josep Maria Serra Martí, enginyer industrial al servei de Barcelona (1927-1991), Barcelona, Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya, 2021. [Coordinat per Pau Verrié. Introducció de Pau Verrié, amb textos dels germans Serra Majem (Rosa, Marc, Lluís, Mia, Marta i Tere), Joan Anton Maragall, Pau Verrié, Joan Torres Carol, Rosa Ma Forcada, Lluís Fontanals Jaumà, Adolf Cabruja, Alberto Crespán Echegoyen, Rafa de Cáceres, Aulo Gellio Magagni I Jordi Renom].

Ferran Casablancas Planell (1874-1960), Barcelona, Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya, 2022. [Coordinat per Guillermo Lusa. Presentació de Jordi Renom, amb textos de Guillermo Lusa, Esteve Deu i Manel Camps].

Desde siempre la Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya ha manifestado su interés por conocer, reconocer y difundir las actividades llevadas a cabo por sus asociados, aunque siempre dentro de un tono modesto y poco ostentoso, muy característico de la profesión. Sus órganos de expresión escrita –desde los primeros, la *Revista Tecnológico-industrial* y *Técnica*– han incluido muchas veces artículos sobre alguna de sus personalidades más relevantes, casi siempre –¡ay!– por motivo de su fallecimiento. Durante los últimos tiempos, sobre todo a partir de 2017, esta actividad difusora se ha estabilizado, hasta el punto de establecerse una colección específica de actos

de reconocimiento y difusión, acompañados de las correspondientes publicaciones. Formalmente, la colección “Enginyers Il·lustres” nació en 2020, pero asumió como propias las actividades y publicaciones de las mismas características que habían tenido lugar en los años anteriores. En el seno de la AEIC se ha instituido una comisión específica estable (“Comissió Enginyers Il·lustres”, CEI), coordinada por Pau Verrié y Guillermo Lusa, que tiene por cometido planificar las actividades sucesivas, escoger los investigadores especializados que pueden llevar a cabo la redacción de los artículos que integrarán la publicación a repartir durante el acto de reconocimiento y homenaje, y finalmente organizar la celebración de dicho acto. La comisión mantiene viva una página web, en la que pueden descargarse libremente los vídeos de los actos, así como las publicaciones repartidas a los asistentes.

Animamos a las personas interesadas a consultar esta página. Como orientación, vamos a dar unas breves pinceladas acerca de los personajes que han sido objeto de estudio y cuyas biografías forman parte de la colección.

Santiago Rubió Tudurí fue el ingeniero que proyectó el primer ferrocarril metropolitano que circuló en Barcelona (1922). Antes había proyectado el funicular de Montserrat a Sant Joan (1917-1918), después proyectaría el de Gelida (1924), el efímero funicular de la Exposición Universal (1929) e idearía el avión del Tibidabo. En 1936 fue nombrado director-delegado de la Generalitat (1936-1937), cuando ésta asumió el control de la Escuela de Ingenieros Industriales. Exiliado en Francia y después en la Argentina, desarrolló una intensa y extensa actividad como redactor de artículos sobre ingeniería (transportes, hormigón armado...) y sobre ciencia fundamental.

Enric Freixa Pedrals tuvo una primera etapa como ingeniero mecánico en la Maquinista Terrestre y Marítima, especializándose en motores Diesel, cuyo estudio profundizó en Dinamarca durante los años de la guerra civil española. Después, sin abandonar la Maquinista, emprendió una carrera académica que le llevó a la Escuela de Bibliotecarias de la Diputación (donde impartió Historia de la Ciencia y de la Técnica y Terminología científica y técnica) y más tarde (1941) a la Escuela de Ingenieros Industriales, en la que se responsabilizó de las enseñanzas de Cálculo integral, Mecánica racional, Ecuaciones diferenciales y Motores térmicos. Durante un largo período (1971-1981) fue el secretario general de la Universitat Politècnica de Catalunya, y desde 1964 fue académico de la RACAB, que presidió entre 1983 y 1995.

Estanislau Ruiz Ponsetí, matemático e ingeniero industrial, comenzó sus actividades profesionales en el mundo del libro técnico. Animó durante unos cuantos años, a partir de 1920, el proyecto de Sindicat de Tècnics de Catalunya. Fue en varias ocasiones miembro de la Junta Directiva de la Associació d'Enginyers Industrials. Durante la guerra fue profesor y director de la Universitat Industrial. Fue cofundador (1923) y dirigente de la Unió Socialista de Catalunya, y en 1936 pasó al PSUC cuando se produjo la unificación de los cuatro partidos marxistas al estallar la guerra. En 1937, siendo diputado en el Parlament de Catalunya, fue designado sots-conseller de economía del gobierno de la Generalitat. En ese cargo dirigió la "Nova Economia", que transformó la economía capitalista pre-bélica en un tipo de economía mixta con las grandes empresas autogestionadas, un sector público que comprendía la industria de guerra, cooperativas y servicios colectivizados. Tras la derrota de la República emigró a México, donde desarrolló un trabajo editorial en el campo de la técnica, que simultaneó con actividades empresariales en una granja avícola. Escribió algunos ensayos de economía aplicados al escenario mexicano.

Emili Viader Solé fue director técnico y modernizador de las salinas de Cardona (1900-1911) y descubridor, tras una búsqueda sistemática y nada casual, de su cuenca potásica (Súria, 1912), cuya explotación dirigió y conectó ferroviariamente con Barcelona y la Seu.

Pompeu Fabra Poch fue ingeniero industrial de la especialidad Química, y durante sus primeros años como profesional se dedicó a la enseñanza, primero como preparador en una academia de los aspirantes a entrar en la Escuela de Ingenieros, después como catedrático de Química en la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao (1902-1909). Simultáneamente, desde 1890, Fabra había trabajado, de modo autodidacta, en la tarea filológica y gramatical en la revista *L'Avenç*. A partir de 1912 se dedicó exclusiva e intensamente a su labor como lingüista. Sus normas ortográficas y su gramática fueron adoptadas como oficiales por el Institut d'Estudis Catalans. En 1932 sería nombrado responsable de la primera cátedra de lengua catalana en la Universidad de Barcelona.

Joan Vallvé Creus trabajó al principio de su carrera profesional en una industria textil. Después de la guerra se hizo cargo de la dirección técnica

de una importante empresa metalúrgica, a la vez que ingresaba como profesor en la Escuela de Peritos Industriales. Participó en la fundación de dos organizaciones patronales y de estudio del sector metalúrgico, la Asociación Técnica Española de Estudios Metalúrgicos (1943) y el Centro de Estudios y Asesoramiento Metalúrgico (1951), en los que desempeñó cargos directivos. En 1942 empezó a participar en la Junta Directiva de la Asociación de Ingenieros Industriales y desde 1950 formó parte de la Junta de Gobierno del Colegio. Alcanzaría la presidencia de ambas entidades colegiales en 1968 (Colegio) y 1972 (Asociación), desde las cuales impulsó su apertura a la participación en los problemas cívicos que tanta sensibilización y movilizaciones desarrollaron en la década de los años 1970. Fue Vallvé también un destacado mecenas cultural, participando en 1961 en la creación de Òmnium Cultural, cuya presidencia ostentó entre 1978 y 1984.

Ferran Cuito Canals fue uno de los más notables representantes de la generación republicana del catalanismo técnico en la primera mitad del siglo XX. Trabajó de tornero en París para financiar sus estudios de ingeniería industrial y se especializó en transportes y planificación económica. En 1931 fue nombrado director general de Industria del primer gobierno de la República. Durante la guerra civil viajó como comisionado de la Generalitat en misiones de compra de armas por varios países europeos. Al final de la guerra, participó de forma activa en la política catalana del exilio y desarrolló una intensa acción en defensa y difusión de la cultura catalana

Josep Maria Serra Martí nació en el seno de una familia de la burguesía textil catalana, pero no quiso trabajar en Serra Feliu, la empresa familiar, y se incorporó como gerente en una empresa que fabricaba material eléctrico, donde trabajó 15 años. Participó en varias aventuras intelectuales con su amigo Alfonso Carlos Comín, como las editoriales Nova Terra, Estela y Laia, la constitución de Cristianos por el Socialismo... Presidió la Asociación de Vecinos de Sant Gervasi y en 1979 formó parte, como a independiente, de las listas del PSUC en las elecciones municipales de Barcelona. En el Ayuntamiento, primero con el alcalde Narcís Serra y después con el alcalde Pasqual Maragall, desarrolló una labor de transformación decisiva de las áreas de empresas municipales y de servicios municipales, incorporando de forma pionera las fórmulas de gestión público-privadas. En 1987 asumió también la responsabilidad del área de urbanismo. Sus 12 años en el Ayuntamiento representaron

una aportación importantísima a la transformación de la ciudad.

Ferran Casablanques Planell, uno de los ingenieros catalanes de mayor proyección universal, fue un técnico empírico autodidacta que investigó los problemas de la hilatura de fibras textiles y en 1913 inventó un dispositivo para la hilatura del algodón de grandes estirajes, sistema que revolucionó la industria algodонера porque reducía muy considerablemente el tiempo y el coste de la hilatura. Sus patentes, más tarde perfeccionadas, se difundieron rápidamente por todos los países. Para explotar sus inventos, creó varias compañías, algunas en el extranjero, de carácter multinacional. Promovió el suministro de agua en Sabadell y fue presidente del Banc de Sabadell.

Aquí está la página web de la colección *Enginyers Il·lustres*:

<https://www.eic.cat/iniciatives/enginyers-illustres>

En ella figura la declaración de sus propósitos: “La col·lecció **Enginyers Il·lustres** promoguda per l’Associació d’Enginyers Industrials de Catalunya, vol ser un homenatge de l’enginyeria a enginyers i enginyeres que van tenir un paper destacat en el progrés tècnic, social, polític, educatiu i econòmic de la Catalunya del segle XIX i XX i que van contribuir al prestigi de la professió amb les seves significades trajectòries”.

L'ALTRE EINSTEIN: EXPERIMENTS, ENGINYERIA I INVENCIONS

Antoni Roca Rosell
antoni.roca-rosell@upc.edu

Arran del curs que Einstein va donar a Barcelona el febrer de 1923, és a dir, ara fa un segle, la seva figura torna a estar a la palestra entre nosaltres, si és que l'ha deixada alguna vegada. En aquesta ressenya volem comentar aspectes potser poc coneguts d'Einstein: la seva proximitat al món de l'experimentació, la seva activitat com a assessor tècnic i com a inventor en molts camps. Gràcies a l'accés extraordinari que tenim de la seva activitat -per exemple, a la seva correspondència- i als nombrosos estudis que l'han analitzada, podem conèixer un Einstein més enllà de la física matemàtica. No hi ha dubte del paper tan rellevant que Einstein hi va tenir: fou l'iniciador de la física quàntica, plantejà la relativitat especial, que ha esdevingut una referència essencial de tots els fenòmens físics, i formulà la relativitat general, que representa una teoria de la gravitació i el fonament d'una nova cosmologia.

Einstein va contribuir a entendre l'estat sòlid i la generació i absorció de la radiació als àtoms, però també va dissentir dels desenvolupaments de la física quàntica, en el que anomenem mecànica quàntica. Tots els intents que va fer per rebatre'n els principis han acabat fallant. En canvi la relativitat, tant l'especial com la general, mantenen la seva vigència més enllà del que Einstein hagués imaginat. Els científics implicats en l'avantguarda de la recerca en aquests aspectes -físics d'altres energies, investigadors en fotònica, astrofísics i cosmòlegs- comproven cada dia, al menys de moment, la solidesa dels principis einsteinians.

L'"altre Einstein" ens apareix quan ens apropem a la vida quotidiana d'Einstein, una persona del seu temps, que es volia guanyar la vida, tenia responsabilitats familiars complicades. Aquest altre Einstein sovint "decep",

perquè no respon al mite, als estereotips que s'han anat creant entorn la seva figura. S'ha de dir que ell mateix es fabricà una imatge pública. Una imatge, un mite, que els seus amics i també els seus marmessors -la seva secretària des de 1928, Helen Dukas (1896-1982), i l'economista i activista, Otto Nathan (1893-1987)- no van fer més que promoure-la, per exemple, amb publicacions de textos seleccionats d'Einstein.

La imatge que es creà d'Einstein – com a gran científic, home proper, compromès amb causes socials i amb la lluita per la pau- ha tingut un gran impacte. S'ha de dir que Dukas i Nathan, en vigilar que s'executés el desig d'Einstein de dipositar els seus papers a la Universitat Hebrea de Jerusalem, també possibilitaren el projecte dels *Collected Papers* d'Einstein, inicialment promogut per la Universitat de Princeton, on estaven dipositats. És cert que el seu zel de vegades posà algun entrebanc, però en conjunt els hem de reconèixer que fessin possible una edició crítica de l'obra d'Einstein¹.

Com és natural, l'Einstein *humà* evolucionà al llarg de la seva vida i circumstàncies, patí contradiccions, s'equivocà, etc. Hem de dir que la historiografia de la ciència ens està ajudant a aprofundir en tots els aspectes de les contribucions i de la vida d'Einstein, sense interès especial per alimentar o destruir el personatge mític. Cal recordar que els mites tenen una funció social molt clara, ens ajuden a perseguir ideals. El coneixement de les persones i del seu entorn històric, a més, acaba de conformar la comprensió de la nostra història.

Volem comentar algunes aportacions al coneixement d'aquest “altre” Einstein. En un treball de 1993, Thomas Hughes assenyala el fet que no es podia entendre l'Einstein científic “pur” sense la seva etapa a l'Oficina Federal de Patents de Berna (1902-1909)². De fet, Hughes destaca que la trajectòria d'Einstein estigué marcada per la *invenció* (imaginar i realitzar coses noves, inexistents), que ell distingia del *descobriment* (veure coses que no s'havien identificat). Com va dir Gerald Holton, una de les característiques del pensament d'Einstein és la seva imaginació visual. A més, Hughes es refe-

1 <https://einsteinpapers.press.princeton.edu/> Estan accessibles en línia els volums 1 al 15, 16 toms perquè el 8 és doble, que s'acompanyen amb 15 volums més de traduccions angleses dels textos en alemany o altres llengües. El volum 16 i el corresponent de traduccions han aparegut en paper, però encara no estan disponibles en línia. Tot plegat comprèn les publicacions, correspondència, notes, etc. fins a 1929.

2 HUGHES Thomas P. (1993) “Einstein, Inventors, and Invention”, *Science in Context*, 6, 1, 25-42.

ria a les múltiples activitats d'assessorament i d'invenció tècnica en les que Einstein havia estat implicat, destacant que, fins i tot, això li havia reportat ingressos importants. Hughes recordà que el pare i l'oncle d'Einstein eren tècnics i empresaris de la nova indústria elèctrica, cosa que, sens dubte, marcà la seva joventut. Voldríem reproduir la conclusió de l'article de Hughes de 1993:

"Invention, then, for Einstein was the manipulation of both artifacts and concepts. He realized that an artifact was a materialized concept. He also learned during his work at the patent office that conceptualizing artifacts and developing theoretical explanations for their behavior led to generalized theories about the world of physical phenomena. We see that for Einstein a hard-and-fast line between technology and science did not exist." (Hughes, 1993: 41)

No es pot dir més clar: segons Hughes, doncs, per a Einstein la línia divisòria entre ciència i tecnologia no existia.

Més recentment, Matthew Trainer ha publicat un article sobre les patents registrades per Einstein³ i un altre sobre la relació amb els girocompassos d'Anschütz⁴. Einstein va registrar patents a França, Hongria, Alemanya, Gran Bretanya i als Estats Units, entre els anys 1928 i 1936. Registrà patents sobretot amb Leo Szilard, però també amb Rudolf Goldschmidt i Gustav Bucky. Amb Szilard treballà sobre sistemes de refrigeració, algun dels quals aconseguiren vendre; amb Goldschmidt patentà un sistema de reproducció de sons i amb Bucky, un sistema fotoelèctric per ajustar l'objectiu d'una càmera. Aquestes patents tingueren un recorregut divers, s'insereixen en un moment determinat de la tècnica del segle XX. Trainer senyala que Einstein només patentà una aplicació de l'efecte fotoelèctric, un fenomen físic que inspirà moltíssimes invencions.

L'altre article de Trainer tracta sobre la polèmica entre l'historiador de l'art, inventor i empresari alemany Hermann Anschütz-Kaempfe (1872-1931) i l'inventor i empresari nordamericà Elmer Ambrose Sperry Sr (1860-1930) en relació a les patents del girocompàs. El primer denuncià al segon durant la Primera Guerra Mundial i el tribunal cridà Einstein per informar sobre la disputa. Finalment, Einstein considerà la prioritat d'Anschütz i el tribunal es

3 TRAINER, Matthew (2006) "Albert Einstein's patents", *World Patent Information*, 28, 159-165.

4 TRAINER, Matthew (2008) "Albert Einstein's expert opinions on the Sperry vs. Anschütz gyrocompass patent dispute", *World Patent Information*, 30, 320-325.

pronuncià en aquest sentit. Al mateix temps, nasqué una amistat entre tots dos, Einstein i Anschütz col·laboraren en altres projectes, cosa que li reportà ingressos importants.

József Illy, un dels editors dels *Collected Papers* d'Einstein, ha publicat el 2012 un llibre dedicat a l'altre Einstein⁵. Illy ha aplegat les múltiples activitats d'Einstein en els camps més enllà de la física teòrica -experimentació, observació, tècnica- seguint la correspondència d'Einstein, on es reflecteixen les múltiples activitats que portà a terme. Einstein estava pendent dels laboratoris i observatoris on es posaven a prova les seves teories, però també desenvolupà múltiples idees i invents en molts camps, incloent un vaixell amb propulsió per rotors, l'explicació del meandres dels rius, un aparell de mesura de la càrrega de l'electró, un experiment per mesurar els corrents moleculars (clàssics), un sistema per mesurar la velocitat de reacció de gasos, etc. Fou requerit per fer informes de molts invents. Sovint, en la correspondència amb amics i col·legues, Einstein reconeix la seva gosadia en el món tècnic, com quan estudià una balança de torsió ignorant els experiments d'Eötvos de dècades abans. El llibre d'Illy analitza no solament els experiments i invents que donaren lloc a articles i patents, sinó també els que es desenvoluparen en conjectures amb els seus amics.

El treball d'Illy és descriptiu, aporta múltiples informacions, incloses algunes que, per la documentació consultada, resulten poc clares. Alberto A. Martínez, de la Universitat de Texas, escrigué una ressenya del llibre d'Illy posant de relleu que no hi havia conclusions i que es descobria un Einstein "qüestionable"⁶. Martínez destaca que al llibre d'Illy podem veure Einstein implicat en projectes vinculats amb els interessos militars, tant durant la Primera Guerra Mundial, on, a més de l'assumpte dels girocompassos, Einstein col·laborà amb Fritz Haber, el descobridor i promotor dels gasos asfixiants, amb qui mantenia una amistat personal; i també durant la Segona Guerra Mundial, quan fou contractat per l'Armada del Estats Units com a expert en balística i explosius. Martínez es pregunta, doncs, on queda l'Einstein pacifista. Sembla que, en aquest cas, s'ha confrontat el mite amb la realitat.

Einstein es crià en un ambient tècnic (el seu pare i el seu oncle treballaren

5 ILLY, József (2012) *The Practical Einstein: Experiments, Patents, Inventions*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.

6 MARTÍNEZ, Alberto A. (2014) "The questionable inventions of the clever Dr. Einstein", *Metascience*, 23, 49-55.

i patentaren en el món de la electrotècnia), treballà més de 7 anys en l'Oficina Federal de Patents de Suïssa i combinà el seu interès per la física teòrica amb la tècnica i la invenció. L'Einstein "pràctic", com ho ha dit Illy, és una persona de carn i ossos, que evolucionà al llarg de la seva vida, que visqué les contradiccions de tot ésser humà. No hem de confondre, doncs, el mite amb la persona, i tampoc no hem de renunciar a tot allò que Einstein ha aportat a la física, a la tècnica i al compromís social dels científics. En el cas de la visita a Espanya i a Catalunya, aquest vessant pràctic de la personalitat d'Einstein ens ajuda a entendre perquè es va trobar tan comfortable amb els enginyers que l'invitaren i l'acolliren, com Esteve Terradas, Casimir Lana Sarrate i Rafael Campalans, en el cas de Barcelona.

ENGLISH ABSTRACTS

ANDREA PALLADIO'S LEGACY IN THE CONSTRUCTION OF THE INTERNATIONAL BRIDGE ON THE RIVER ÁGUEDA (1887): BRIDGE TYPOLOGIES

Josep Maria Pons Poblet

Tara Trancón Pujol

The Italian architect and treatise writer Andrea di Pietro della Góndola (1508-1580), known as Palladio, ranks among the masters of the 16th century. Although he has not always been considered on a par with them for he was always questioned, he has now gone down in the annals of history because of his great forward-looking vision and his wide range of artwork. An illustration of it are the churches, palaces and famous villas that are still present.

In this report we have tried to advocate one of his least famous contributions, the "Libro Terçero" from his treatise on architecture "I Quattro Libri Dell'architettura" focusing on very specific civil aspects such as lattice truss bridges. Such structural typology is regarded as an innovation as well as a civil engineering referent of the 19th and 20th century, coinciding with the expansion/union of the railway lines between Portugal and Spain. During the following century the international line of Barca d'Alva - La Fregeneda was to be created, where a great exponent was created: the Río Águeda International Bridge.

* * *

LEIBNIZ, PETER THE GREAT AND THE SAINT PETERSBURG ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS

M. Rosa Massa-Esteve

Peter the Great (1672-1725), the Tsar of Russia, founded the Saint Petersburg Academy of Sciences and Arts and during his reign initiated

and developed many reforms for the modernization of Russia. In fact, the Tsar began a trip to Western Europe in 1697 in order to familiarize himself with new developments, during which he came into contact with European men of science, such as Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716). The aim of this article is to analyze the influence of Leibniz on the Tsar regarding the modernization of Russia and, in particular, the creation of Saint Petersburg Academy of Sciences and Arts. The analysis of their correspondence and of the projects (memoranda) presented by Leibniz to the Tsar for the modernization of Russia enable us to gain a better understanding on Leibniz's role on the creation of this Saint Petersburg Academy. In addition, Leibniz influenced the Tsar's concept of knowledge, such as the consideration of the universality in knowledge and the meaning of scientific knowledge as a theory for underpinning practice, the *Theoria cum praxi*, a lemma also used by Leibniz at the Berlin Academy.

* * *

THE ORIGIN OF THE EARLY SCHOOL OF ENGINEERING IN CHILI

Benjamín Armijo Galdames
Claudio Gutiérrez Gallardo

Engineering began to be systematically taught in Chile towards the middle of the 19th century within the University in the form of courses leading to a career. But it is not until the beginning of the 20th century that a "School" was established, in the sense of a community of teachers, students, classrooms, laboratories, workshops, etc. in a physical space and with a dedicated institutional framework. This article studies the development of this model of institutionalization of engineering education, as well as its conflicts and tensions with the traditional university institutional framework.

* * *

THE MILITARY TEACHING IN BARCELONA DURING THE REAPERS' WAR (1640-1652)

Jaume Busquets Artigas

The Reaper's war in Catalonia (1640 – 1652) arose from the international conflict of the Thirty years' war, a confrontation between France and the Hispanic monarchy during the first quarter of the seventeenth century. The goal of our research is to investigate the military teaching that took place in Catalonia, especially focused on the city of Barcelona during this period (1640 – 1652). At that time Catalan authorities promoted professional military training using different initiatives covering the artillery and infantry fields. To conclude, the research would provide another point of view of the Reapers' war conflict. Through the history of science, we can highlight the importance of all the characters who made possible, during the period previously referenced, to establish in Catalonia the first military education structures that emulated other military schools of recognized solvency, such as the Italian, the Low Countries or the Spanish ones.

AUTORES I AUTORS

BENJAMÍN ARMIJO GALDAMES (Santiago, Chile, 1996). Magister en ciencias de la Ingeniería mención química (2022) e ingeniero civil en biotecnología (2020) de la Universidad de Chile. Actualmente se desempeña como estudiante de doctorado de la Universidad de Edimburgo, Escocia. Investigador del proyecto de patrimonio cultural N°36654 “Investigación del patrimonio documental del Departamento de Estudios Humanísticos (1972-1991)”, Fondo de Patrimonio Cultural – Concurso Regional, Chile. Sus intereses académicos se enfocan en el diseño de bioprocesos sustentables y los desarrollos históricos de la ciencia y tecnología en Chile. Ha publicado diversos artículos y recientemente, junto a Claudio Gutiérrez, publicó el libro *Ingeniería chilena: orígenes de su enseñanza y profesionalización*, el cual se centra en la instalación y desarrollo de dicha profesión en la segunda mitad del siglo XIX.

* * *

JAUME BUSQUETS ARTIGAS (Hostalric, 1979) és graduat en història per la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) (2020) i màster en història de la ciència per la UAB (2022). Les seves línies d'investigació són totes centrades en l'època moderna i contemporània (patrimoni defensiu, arqueologia subaquàtica, guerra del francès 1808-1814, incendis forestals històrics, inici de l'esport a Catalunya...). També ha coordinat diferents camps internacional de recerca arqueològica i cultural a Hostalric. Tot i la seva curta trajectòria historiogràfica des d'un punt de vista científic, el seu inici no professional en temes històrics es remunta a 1994, al seu poble natal, fins l'actualitat, on ha realitzat diferents conferències i exposicions sobre història i patrimoni defensiu, també ha col·laborat sent un dels precursors a l'hora de formar els guies locals.

* * *

CLAUDIO GUTIÉRREZ (Villa Alemana, Chile, 1959) es profesor titular de la Universidad de Chile y académico en la Escuela de Ingeniería. Es Licenciado en Matemáticas, Magister en Historia y Ph.D. Computer Science. Investiga en las áreas de fundamentos de la computación y en historia. Fue SHOT International Scholar 2015-16. Su interés general es la historia de la ciencia, la tecnología y la ingeniería en Latinoamérica. Su motivación es

ayudar a entender los contrastes en la evolución de estas actividades entre la región noratlántica y América Latina. Ha investigado la historia de las ciencias, las tecnologías y su enseñanza en Chile (particularmente matemáticas, física y computación). Su foco de investigación actual es la historia de la educación técnica y de ingeniería en Chile. Ha publicado tres libros en el área: *Educación, Ciencias y Artes en Chile (1797-1843). Revolución y contrarrevolución en las ideas y políticas* (Santiago de Chile, RIL, 2011); *Educación superior y segregación social en Chile. Historia de sus ideas, políticas e instituciones* (Santiago de Chile, Ceibo, 2019), en coautoría con Mercedes López y Carlos Ruiz-Schneider; e *Ingeniería chilena. Orígenes de su enseñanza y profesionalización* (Santiago de Chile, Universitaria, 2022), en coautoría con Benjamín Armijo. Sus trabajos están disponibles en <https://www.dcc.uchile.cl/cgutierrez/hcyt>

* * *

JOSEP MARIA PONS POBLET (Barcelona, 1970) és Doctor Enginyer Industrial per la Universitat Politècnica de Catalunya (UPCTECH) i és professor del Departament de Resistència de Materials i Estructures a l'Enginyeria d'aquesta Universitat. Imparteix les assignatures Mecànica del Medi Continu i Teoria d'Estructures a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial –ETSEIB– de Barcelona. Pertany al grup de recerca REMM -Recerca en Estructures i Mecànica de Materials de la UPC.

* * *

M^a ROSA MASSA-ESTEVE (Palamós, 1954) és doctora en Ciències (Matemàtiques), programa d'Història de les Ciències, per la Universitat Autònoma de Barcelona (1998). Actualment és catedràtica de Matemàtiques amb investigació en Història de la Ciència i de la Tècnica del Departament de Matemàtiques de la Universitat Politècnica de Catalunya i membre del Grup de Recerca d'Història de la Ciència i de la Tècnica (GRHCT) de la mateixa universitat. Pel que fa a la seva docència en història de la ciència, fou professora de cursos de doctorat al CEHIC de la Universitat Autònoma de Barcelona, formadora d'història de la matemàtica del màster interuniversitari de Secundària així com professora d'assignatures optatives d'història de les matemàtiques a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona i al grau de Matemàtiques de la Facultat de Matemàtiques

i Estadística. El desembre de 2012 fou escollida membre corresponent de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences. Des de 2010 fins a 2014 fou secretaria de l'European Society for History of Sciences. La seva recerca està centrada en tres camps: l'algebrització de les matemàtiques dels segles XVI i XVII, les relacions entre la història i l'ensenyament de les matemàtiques i la influència dels cursos matemàtics del segle XVIII, en particular, el curs que s'impartia a l'Acadèmia Militar de Matemàtiques de Barcelona. Ha publicat uns 200 articles i capítols de llibre així com una desena de llibres com autora o coordinadora.

* * *

TARA TRANCÓN PUJOL (Valladolid, 1986). Cursa l'any 2012, a la Universitat de Salamanca (USal), el Grau en Història de l'Art fins l'any 2016 quan comença el màster d'Estudis Avançats en Història de l'Art. L'any 2018 a la Faculdade de Letras Universidade do Porto (FLUP) cursa el primer any com doctoranda. Actualment cursa el Doutoramento em Estudos do Património variante História da Arte en aquesta institució amb un tema sobre estadística i arquitectura a l'Època Moderna.

NORMES PER ALS AUTORS
NOTES FOR AUTHORS

NORMES PER ALS AUTORS

Els treballs que vulguin ser publicats als *Quaderns d'Història de l'Enginyeria* han de ser presentats al seu director, Antoni Roca-Rosell, Centre de Recerca per la Història de la Tècnica, "Francesc Santponç i Roca", ETSEIB, Diagonal 647, 08028 Barcelona, o per correu electrònic a l'adreça de la revista.

S'ha d'incloure l'**adreça completa dels autors**, inclosa l'**adreça electrònica**.

S'ha de lliurar igualment una **presentació biogràfica breu**, que inclogui lloc i data de naixement, formació acadèmica i l'activitat professional.

El text s'ha de presentar en **paper**, imprès a doble espai per facilitar la revisió, i en **format digital**.

Pel que fa la llengua, els articles sotmesos a publicació han d'estar escrits en català o en qualsevol altra llengua de l'Estat espanyol i de la Unió Europea. Cal presentar un **resum en anglès**.

Les **il·lustracions** –en un nombre limitat– s'han de presentar de la manera següent: els gràfics, en format digital o en paper vegetal o en paper convencional, amb la indicació de la retolació en una còpia a part; les fotografies, en format digital de suficient resolució i en còpies de paper.

El text ha d'anar acompanyat de **notes a peu de pàgina** que s'han de reservar per a citacions bibliogràfiques o per a informacions complementàries al text, que hauran de ser tan breus com sigui possible.

Les **citacions bibliogràfiques** s'han de fer de la manera següent:

a) Llibres. S'ha d'incloure el cognom i el nom dels autors, l'any d'edició, el títol complet, el lloc d'edició i l'editorial. En cas que sigui rellevant, també han de contenir el nombre de volums o de pàgines, o el volum i les pàgines que es vulguin destacar.

Exemple:

GARRABOU, Ramon (1982) *Enginyers industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya*, Barcelona, L'Avenç.

b) *Capítols de llibre*. S'ha d'incloure el cognom i el nom dels autors, l'any d'edició, el títol del capítol, cognom i nom dels editors del llibre, el títol del llibre, el lloc d'edició, l'editorial i la pàgina inicial i final del capítol.

Exemple:

GILLISPIE, Charles (1994) "Un enseignement hégémonique: les mathématiques". Dins: BELHOSTE, B.; DAHAN DALMEDICO, A.; PICON, A. (dir.) *La formation polytechnicienne 1794-1994*, París, Dunod, 31-43.

c) *Articles de revista*. Cal mencionar el cognom i el nom dels autors, l'any d'edició, el títol de l'article, el títol de la revista, el volum i el número i la pàgina inicial i final de l'article.

Exemple:

HUGHES, Thomas J. (1979) "The Electrification of America: the System Builders", *Technology and Culture*, vol. 20, núm. 1, gener, 124-161.

Els articles els **revisen** dues persones, generalment membres del Consell editorial de *Quaderns*. Els revisors no coneixen l'autoria dels articles i els autors dels articles tampoc saben la identitat dels revisors.

Els autors cedeixen els **drets d'autor** dels seus articles als *Quaderns*, tant per la seva versió convencional com per la seva versió electrònica, i hauran de consultar el director de la publicació en cas de tenir interès de reproduir l'article en un altre lloc.

NOTES FOR AUTHORS

Papers for publication in *Quaderns d'Història de l'Enginyeria* should be submitted to the director, Antoni Roca-Rosell, Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica, "Francesc Santponç i Roca", ETSEIB, Diagonal 647, 08028 Barcelona, and attached in an e-mail to the address of the journal.

Full address of authors should be provided, including **e-mail**.

Information about the authors should include place and date of birth, academic titles, and current professional activity.

The text must be in digital format and printed in double spacing to facilitate review.

An abstract in English is necessary.

Any language of Spain or of the European Union is accepted.

The illustrations –in a limited number– should be presented as follows: the graphs, in digital format, or in vegetal or conventional paper indicating the figure captions in a copy; the pictures should be presented in digital format with sufficient resolution, and with copies in paper.

Footnotes should contain bibliographical citations or brief complementary information.

The citations should include:

a) Books. The surname and name of the authors, the year of edition, the full title, the place of edition, and the publishing company.

Example:

GARRABOU, Ramon (1982) *Enginyers industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya*, Barcelona, L'Avenç.

b) Chapters. The surname and name of the authors, the year of edition, the title of the chapter, the name and surname of the editors of the book, the title of the book, the place of edition, the publishing company, and the first and last pages of the chapter.

Example:

GILLISPIE, Charles (1994) "Un enseignement hégémonique: les mathématiques". In: BELHOSTE, B.; DAHAN DALMEDICO, A.; PICON, A. (ed.) *La formation polytechnicienne 1794-1994*, Paris, Dunod, 31-43.

c) Papers. The surname and name of the authors, the year of edition, the

title of the article, the title of the journal, the volume and the number of the issue, and the first and last pages of the papers.

Example:

HUGHES, Thomas J. (1979) "The Electrification of America: the System Builders", *Technology and Culture*, vol. 20, num. 1, January, 124-161.

The papers are reviewed by two anonymous specialists, generally members of the editorial board of *Quaderns*.

Copyright of the papers is ceded to *Quaderns*, for both the conventional version and the electronic version, and consent should be obtained from the director of *Quaderns* in case of republication elsewhere.