

**EL CÁLCULO INFINITESIMAL EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS Y SU PROFESORADO EN EL SIGLO XIX VENEZOLANO****THE INFINITESIMAL CALCULUS IN THE TRAINING OF ENGINEERS AND THEIR TEACHERS IN THE VENEZUELAN'S 19TH CENTURY****Walter O. Beyer K.<sup>1</sup>**ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1726-7994>**RESUMEN**

Este escrito presenta un estudio histórico-documental acerca del proceso que condujo a la incorporación del Cálculo Infinitesimal en los estudios superiores de Venezuela, acerca de algunos docentes que contribuyeron a ello, las instituciones en donde esto se dio y los textos que fueron empleados. Se sintetiza la evolución de los estudios matemáticos y el desarrollo de los estudios de ingeniería en la Academia Matemática de Caracas (AMC), la Universidad y la Escuela de Ingeniería. Partiendo de estudios históricos y bibliográficos, de catálogos de las empresas libreras y de bibliotecas, de los informes de la AMC, se realizó un arqueo de las obras de cálculo infinitesimal que circularon por Venezuela en el siglo XIX. Se consideró dichos textos como fuente privilegiada para estudiar el proceso. Se analizaron estas obras y a la luz de diversas investigaciones que sobre éstas y sus autores están disponibles en la literatura, se pudo determinar los principales rasgos que configuraron las asignaturas de cálculo. El estudio condujo a destacar el papel de la AMC y de su primer director Juan Manuel Cagigal como el introductor al país de las ideas de Cauchy, así como determinar algunos de los textos (Boucharlat, Bézout, Sturm) que guiaron este proceso, los cuales mayoritariamente eran de origen francés.

**Palabras clave:** Enseñanza del cálculo en el siglo XIX, Matemáticas en el siglo XIX venezolano, Cálculo infinitesimal en Venezuela, Formación de ingenieros en el siglo XIX venezolano

**ABSTRACT**

This paper presents a historical-documentary study about the process that led to the incorporation of the Infinitesimal Calculus in higher studies in Venezuela, about some teachers who contributed to it, the institutions where this occurred and the texts that were used. The evolution of mathematical studies and the development of engineering studies at the Academia Matemática de Caracas (AMC), the University and the School of Engineering are synthesized. Starting from historical and bibliographic studies, from catalogs of bookstores and libraries, from the reports of the AMC, an inventory was made of the works of infinitesimal calculus that circulated in Venezuela in the 19th century. These texts were considered as a privileged source to study the process. These books were analyzed and in light of various investigations that are available in the literature on these and their authors, it was possible to determine the main features that made up the infinitesimal calculus academic subjects. The study led to highlighting the role of the AMC and its first director Juan Manuel Cagigal as the introducer of Cauchy's ideas to the country, as well as determining some of the textbooks (Boucharlat, Bézout, Sturm) that guided this process which mostly were of French origin.

**Key words:** Teaching of calculus in the 19th century, Mathematics in the Venezuelan 19th century, Infinitesimal calculus in Venezuela, Engineers' training in the Venezuelan 19th century

<sup>1</sup> Profesor Asociado (Jubilado), Universidad Nacional Abierta (Caracas, Venezuela). E-mail: [nowarawb@gmail.com](mailto:nowarawb@gmail.com)

## **INTRODUCCIÓN**

Este escrito aborda una temática no considerada hasta el presente dentro del contexto venezolano: Historiar la incorporación del cálculo infinitesimal como materia de estudio en la Venezuela del siglo XIX, la evolución de su enseñanza. Esto es, sus orientaciones, dónde se hacía y quiénes la llevaban a cabo. Algunos precedentes y estudios de índole semejante (Velamazán y Ausejo, 1993; Arcos Quezada, 2004 y 2019; Arboleda, 2006; Rico Romero y Maz Machado, 2007; González Astudillo, 2011a; Martínez Verdú, 2017) enfocados a estudiar cómo ha sido la enseñanza del cálculo diferencial e integral han sido realizados en el contexto de otras realidades (México, Colombia, España,...) y sólo sirven de referencia y antecedente para la presente indagación.

El estudio se ubica dentro del campo general de la historia de la educación matemática y no pretende ser una investigación acabada sino un primer acercamiento a esta temática, dada la limitación de que no hay muchas fuentes disponibles para ello.

A los fines de poder interpretar el desarrollo matemático del país y el tipo de formación que se daba en ciencias exactas a los futuros ingenieros se seguirá la evolución de las principales instituciones que dictaron asignaturas de cálculo, lo cual permitirá reconstruir parte del proceso de formación de los ingenieros, el tipo de estudios sobre cálculo que seguían, la bibliografía empleada y la orientación que se les dió a la enseñanza del cálculo infinitesimal. Para determinar el enfoque de la enseñanza del cálculo se analizaron los libros empleados y se consultaron investigaciones que se refieren a estos textos y a sus autores.

Por último, se procede a establecer un conjunto de conclusiones emanadas del análisis de la información colectada y de su análisis para establecer el enfoque y orientación seguidos en la enseñanza del cálculo infinitesimal en la Venezuela del siglo XIX, quiénes la dictaron, dónde se llevó a cabo y sobre la base bibliográfica que sustentaba dichos estudios.

## **BASES TEÓRICO-METODOLÓGICAS**

Sobre el enfoque seguido en esta indagación es de señalar que se hizo un acercamiento semejante al que formulan Veá Muniesa y Velamazán Gimeno (2011) y González Astudillo (2011a) en lo que se refiere a considerar los contenidos presentes en los libros de texto con el objetivo de caracterizar la formación en el área de cálculo diferencial e integral que recibieron los ingenieros, y la correspondiente a su profesorado, en la Venezuela del siglo XIX.

Se determinó un conjunto de obras que fueron usadas como texto para los estudios de ingeniería en dicha centuria, los que circularon por el mercado librero de la época y aquellos que descansaban en los anaqueles de las bibliotecas. A tal fin se apeló a diversos documentos oficiales (leyes, códigos, decretos, actas, etc.), catálogos de las casas libreras y de bibliotecas, así como a los pocos estudios que bibliógrafos, historiadores y otros eruditos han realizado acerca de la producción/circulación del libro en esta nación sudamericana y sobre la evolución de los estudios de ingeniería y matemáticas, a lo largo del siglo décimo nono.

Fuente de primer orden son las propias obras usadas como texto, algunas disponibles en ciertas bibliotecas, otras disponibles en formato digitalizado y accesible por Internet.

Aunque una parte importante de la formación de los ingenieros quedó establecida por la lista de las asignaturas cursadas en el respectivo plan de estudios, reflejadas en documentos como códigos, leyes y decretos, en realidad son los textos empleados por los profesores para impartirlas los que dan la mejor imagen de los contenidos de éstas, así como su actualidad, su nivel de profundidad y el enfoque con el cual se enseñó el cálculo infinitesimal.

La importancia de considerar las obras de enseñanza como objeto de análisis radica en el hecho de que “la práctica de la enseñanza no está tan determinada por los decretos ministeriales y por los planes de estudio oficiales como por los libros de texto usados para dicha enseñanza” (Schubring, 1987, p. 41). Analizar éstos contribuye enormemente a la reconstrucción de las prácticas de enseñanza del pasado, un objetivo central de esta investigación, siendo los textos en muchas ocasiones casi la única fuente disponible para ello.

## **EVOLUCIÓN DE LA FORMACIÓN EN CIENCIAS EXACTAS EN VENEZUELA**

La educación superior en el siglo XIX estuvo concentrada en dos universidades: la de Caracas (creada en 1721) y la de Mérida (creada en 1810), ambas con una orientación netamente escolástica. Luego, en 1830, fue decretada la Academia de Matemáticas de Caracas (AMC) que inicia sus actividades en 1831 con la misión de formar agrimensores e ingenieros.

La Universidad era Real y Pontificia, carácter que fue eliminado en 1827 mediante los Estatutos Republicanos dictados por Simón Bolívar. Además, se le incorporó una cátedra de matemáticas adscrita a los estudios filosóficos.

Es bajo estas circunstancias que fue creada y se desarrollaron las actividades de la Academia de Matemáticas de Caracas (AMC) y después las que conducirían a la formación de ingenieros dentro de la universidad caraqueña y en la Escuela de Ingeniería, ámbitos dentro de los cuales fue perfilándose un área curricular destinada a la enseñanza del cálculo.

El antecedente más remoto de estudios matemáticos de un cierto nivel en el país era la *Academia de Geometría y Fortificación* creada en 1760 por parte del ingeniero español coronel Nicolás de Castro la cual estuvo destinada a la formación de los oficiales bajo su mando. Ésta, hasta donde se tiene conocimiento, fue la primera de su tipo en el Nuevo Mundo. Hay controversias en torno a la duración de la existencia de esta institución, aunque ésta no fue muy prolongada. En 1761 Manuel Centurión, otro ingeniero militar español, creó en La Guaira una institución similar la cual tuvo corta existencia y estuvo destinada a alumnos militares. Parece ser que también admitían alumnos civiles. Entre otras cosas, se estudiaba allí aritmética, álgebra, geometría y trigonometría. También con orientación militar otro coronel de ingenieros español, José Mires, fundó en Caracas en 1808 “una escuela militar donde se enseñaban las siguientes asignaturas: rudimentos de aritmética, álgebra, geometría, topografía y construcciones civiles, dibujo lineal y topográfico” (Arcila Farías, 1961, p. 253). Asimismo en la ciudad de Cumaná se fundó a principios del siglo XIX una escuela de ingeniería militar por parte del ingeniero español José Pires y Correa.

Todas las experiencias antes reseñadas provienen del campo militar. Pero, en el ámbito civil también se desarrollaron varios intentos para enseñar algunos tópicos matemáticos más allá de los rudimentos de aritmética dados en las escuelas elementales. La primacía de éstos la tiene la propuesta formulada por el doctor Juan Agustín de la Torre, Rector de la Universidad de Caracas, pero ésta no prosperó. Otra iniciativa la desarrolló el padre Andújar en 1798, experiencia que apenas duró algunos meses. En 1788 Baltazar de los Reyes Marrero hizo un intento para incorporar el estudio de las matemáticas a la universidad e introducir las ideas filosóficas modernas. Consideró necesaria dar en su cátedra de filosofía elementos de aritmética, álgebra y geometría. Muy breve fue también esta experiencia y fue conflictiva.

Tanto las iniciativas generadas en el sector militar como las promovidas por el mundo civil o no tuvieron éxito o éste no fue duradero. Sin embargo, la necesidad de hacer tales estudios se manifestaba continuamente. Además, para fines del siglo XVIII se desarrolló una controversia entre la conveniencia de establecer una cátedra universitaria de matemáticas o una academia, así como qué institución la regentaría. La polémica involucró a la Universidad y al Real Consulado. Finalmente la idea tampoco prosperó.

La enseñanza de las matemáticas superiores en Venezuela se instauró en 1827 cuando se fundó la primera Cátedra de Matemáticas, y luego con la creación en 1830 de la Academia Matemática de Caracas (AMC), que inició sus actividades en 1831, siendo su director el Ing. Juan Manuel Cagigal, quien hacía poco tiempo había retornado a su patria luego de seguir estudios en España y Francia. Su misión era formar ingenieros tanto civiles como militares.

Hay que decir con Vilda (1995) que Juan Manuel Cagigal (1803-1856) “es el verdadero *propulsor de las Matemáticas superiores en Venezuela*” (p. 51, cursivas añadidas); pero no debe considerársele como “el fundador de los estudios matemáticos en Venezuela” como afirma Duarte (1929). Este honor recae sobre José Rafael Acevedo quien en 1827 fue designado como el primer catedrático universitario de tal asignatura.

La cátedra fue adscrita a los estudios filosóficos cursados por todos los estudiantes universitarios, previamente a cualesquiera otra escolaridad allí ofrecida. Sobre los estudios allí seguidos no hay mucha investigación hecha, conociéndose relativamente poco acerca del nivel de éstos. Leal (1981) asevera, sin mostrar ningún elemento de juicio sólido, que “poco avanzadas [¿?] eran las lecciones de matemáticas que se dictaron en esa cátedra, pues sólo existían las clases de aritmética, álgebra, geometría, topografía y geometría práctica” (p. 139).

Es cierto que no se llegaba a estudiar el cálculo infinitesimal pero no habría que juzgar dichos estudios como lo hace Leal (1981) por cuanto los dos primeros años del trienio filosófico eran convalidados por el primer bienio de la AMC. Es obvio que la AMC, que formaba ingenieros, tuviera un nivel de estudios bastante superior al de la cátedra cuyos estudios eran el punto de partida para cursar las asignaturas de Cálculo Infinitesimal y, Geometría Analítica y Descriptiva en el segundo bienio de la AMC o servirían de base general para los estudios en la Universidad. Precisar los textos allí empleados en esa época permitiría emitir un juicio sustentado en torno a la profundidad de los cursos allí dictados. Sin embargo los documentos de la época que se han consultado no recogen esta información.

El primer Código de Instrucción Pública (1843) reforma la Universidad creándose la Facultad de Ciencias Matemáticas, Física y Metafísica que absorbe la Cátedra de Matemáticas. En el año 1858 una ley reforma la estructura universitaria y los estudios de ciencias exactas pasan a depender de la Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Filosóficas, siendo designado como catedrático el comandante Manuel M<sup>a</sup>. Urbaneja, egresado de la 1<sup>o</sup> promoción de la AMC.

Los estudios de ciencias exactas en la Universidad sufrieron los vaivenes generados por los acontecimientos socio-políticos y económicos de la época: “desde 1858 hasta 1872 la Universidad dejó de impartir enseñanza” (Leal, 1981, p. 161). Además, entre 1859 y 1863 Venezuela estuvo envuelta en la Guerra Federal la cual trastocó toda la vida nacional.

La AMC también tuvo una vida bastante accidentada debido a las circunstancias antes aludidas y a la escasez de recursos a la cual estuvo sometida. El plantel se forjó siguiendo los ejemplos de la *École Polytechnique* de París, la *Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales* española y la *Academia de West Point* de EE.UU. Dependió en la práctica del Ministerio de

Guerra y Marina en razón de que allí se formarían ingenieros militares, aún cuando formalmente estaba adscrita a la Universidad según se desprende del Artículo 1° del Decreto de creación. Sufrió cambios reglamentarios y fue reorganizada en 1854, en 1858 y en 1860 cuando fue creado el Colegio de Ingenieros siéndole adscrita la AMC.

Los estudios en la AMC duraban 6 años, divididos en tres bienios. Al final del primero se obtenía el título de Agrimensor; al culminar el segundo se obtenía el de Ingeniero Civil y al final del tercer bienio el de Ingeniero Militar con el grado de Teniente de Ingenieros.

La primera promoción de agrimensores fue en 1833 con siete egresados; y la primera de ingenieros se produjo en 1837, graduándose cuatro ingenieros militares. Tres de éstos cumplieron después una meritoria labor en la institución como docentes y directores de ésta. Vale acotar que la gran mayoría de sus profesores fueron egresados del propio plantel.

En 1872 el general Antonio Guzmán Blanco “modifica los estudios de la Academia de Matemáticas, fundada por Cajigal, y los hizo refundir en la Universidad de Caracas” (Leal, 1981, p. 167). Esto significaba que la Academia dejaba de ser una institución independiente y era absorbida por la Universidad. En 1874 una reforma de la Universidad crea la Facultad de Ciencias Exactas y era el lugar que desde ese momento estaba destinado a la formación de ingenieros civiles, deslindándose éstos de la rama de ingeniería militar. Los alumnos primero debían cursar los estudios filosóficos (en la Facultad de Ciencias Filosóficas) dentro de los cuales veían Aritmética y Álgebra (en el 1er año) siguiendo *las obras de Lacroix* y Geometría y Trigonometría (en el 2° año) a través *del texto de Legendre*. Valga acotar que estos libros también eran usados en los Colegios Nacionales (luego Federales) y en muchas instituciones privadas autorizadas a otorgar el título de Bachiller. Posteriormente, los aspirantes a ingenieros estudiaban en la Facultad de Ciencias Exactas el resto del pensum y entre las asignaturas estaban Cálculo Diferencial (en 3er Año) y Cálculo Integral (en 4° Año), siguiendo *el libro de Boucharlat*.

Este conjunto de manuales dan una idea de los contenidos y del enfoque seguido en estos cursos. También está a la disposición la lista de obras que compila Ernst (1875) en su catálogo, la cual fue elaborada por orden expresa de Guzmán Blanco. No obstante, hay que tomar en cuenta que este catálogo se hizo sobre la base de las obras existentes previamente en diversas bibliotecas que fueron fusionadas y no representan necesariamente los textos en uso en ese momento. Sobre esta lista y la obra de Boucharlat se volverá más adelante.

A las reformas universitarias antes mencionadas hay que añadir otras más. Así, en 1883 desaparece la Facultad de Ciencias Exactas pasando la formación de los ingenieros a ser íntegramente dada en la Facultad de Ciencias Filosóficas. Expresa Leal (1981) que para 1888

la Universidad funcionaba con 29 cátedras, refiriendo entre otras la de “Aritmética, Álgebra, Geometría, etc.” (p. 175) a cargo de Tomás Llamozas y la de Geometría Analítica a cargo de Alberto Smith. No hace mención a los estudios del cálculo diferencial e integral.

Por otro lado, aparte de los estudios proporcionados por la Universidad se fundó en 1895 una Escuela de Ingeniería, institución la cual funcionó independientemente de la aquella, refundiéndose allí los estudios de ingeniería civil y militar que habían sido separados en 1874. Se designó “como director al Dr. Agustín Aveledo, quien se mantuvo como tal desde la fecha de instalación del instituto hasta el año de 1909” (Aveledo Morasso, 2002, p. 173). Entre las materias a ser cursadas en ella estaban: en el primer año “Álgebra Superior, Geometría Analítica y Cálculo Diferencial” (Leal, 1981, p. 187) y en el segundo año “Cálculo integral de las variaciones de las diferencias y mecánica racional” (Ídem). Buena parte de los contenidos de este último curso son cubiertos por la obra *Cours d’analyse* de Sturm el cual era un libro de consulta para el dictado de la asignatura en la Escuela por parte del profesor Luis Ugueto (Olivares, 1986).

La promulgación en 1897 de un nuevo Código de Instrucción Pública estableció seis facultades universitarias, resurgiendo la de Ciencias Exactas, y se mantuvieron prácticamente todas las características de la Escuela de Ingeniería. Posteriormente, en 1899 pasan a ser cinco las facultades universitarias, permaneciendo la de Ciencias Exactas. Ya en la siguiente centuria, un nuevo Código en 1912 hace depender la Escuela de Ingeniería de la recién creada Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas.

Como ha podido apreciarse las instituciones en las cuales se desarrollaron estudios de ciencias exactas tuvieron una vida agitada y cambiante, sujeta a muchas reformas y no existe mucha información acerca del nivel y enfoque seguido en los cursos de cálculo allí dictados. Sólo algunos textos que allí fueron empleados dan alguna idea sobre ello. Lo que sí se sabe es que solamente en la AMC, en la Universidad y en la Escuela de Ingeniería se dictaron cursos de matemáticas superiores, en particular de cálculo diferencial e integral y que buena parte de su profesorado se alimentó con sus propios egresados.

Para este estudio son fundamentales los manuales de enseñanza. Algunas fuentes como los estudios bibliográficos y diferentes catálogos permiten conocer las obras de corte matemático, especialmente las dedicadas al cálculo que circularon en la Venezuela del siglo XIX. De esto trata la sección siguiente.

## **LOS LIBROS DE TEXTO PARA LA ENSEÑANZA DEL CÁLCULO INFINITESIMAL**

En los tiempos previos al estudio que estamos llevando adelante fue escasa la circulación de obras de matemáticas en estas latitudes. En el siglo XVII de acuerdo con el acucioso estudio realizado por Leal (1979) fue notoria “la escasez de libros de Matemática, Física, Química y Arquitectura” (p. 62).

Para dilucidar cuáles libros tuvieron presencia en Venezuela en la época colonial, en particular los referidos a las ciencias exactas, los estudiosos han apelado a los registros de los despachos provenientes de Cádiz con destino Venezuela y a los testamentos de notables de la época fallecidos en el país. Nos basaremos en varios de estos estudios, especialmente los realizados por Dorta (1967) y Leal (1979).

Con respecto al siglo XIX se dispone de importantes fuentes directas como los informes institucionales, catálogos de libreros y de bibliotecas las cuales fueron consultadas y complementadas con el estudio de Castellanos (2017a, 2017b) quien empleó el recurso de la prensa de la época, hojas sueltas con fines publicitarios y catálogos de las casas librerías, realizando una profunda indagación acerca del comercio librero en el período 1607-1900.

En el siglo XIX la producción autóctona de obras didácticas en general y de matemáticas en particular fue escasa y estuvo básicamente concentrada en libros para la enseñanza primaria y, en segundo término para la secundaria. De acuerdo con Beyer (2012) ésta fue incrementándose poco a poco a medida que avanzaba el siglo. Además, se caracterizó grandemente por ser meras adaptaciones, o redactadas a base de extractos de obras foráneas; en algunas oportunidades se trató de traducciones eventualmente con comentarios agregados.

En lo que se refiere a las matemáticas superiores las fuentes consultadas proporcionan un inventario de las obras matemáticas de origen extranjero, pero no reflejan producción nacional en este campo del saber, salvedad hecha del escrito de Cagigal (1929) única obra autóctona, la cual originalmente circuló en forma manuscrita y fue impresa mucho después.

## **OBRAS DE MATEMÁTICAS PRESENTES EN LA ÉPOCA COLONIAL**

En lo que sigue se listarán algunas de las obras de matemáticas que tuvieron presencia cierta en estas latitudes en la época colonial lo cual establece un precedente para nuestro tema.

Entre los autores de obras de matemáticas que efectivamente tuvieron presencia señala Leal (1979) al bachiller Juan Pérez de Moya con su *Arithmetica practica y speculativa*, publicada en Salamanca en 1562, reeditada tres veces entre 1590 y 1675 y ampliamente difundida todavía en pleno siglo XVIII. Asimismo, menciona *Teatro de los instrumentos y figuras matemáticas y mecánicas* de Francisco Beroaldo impreso en 1602 y los *Elementos de*



*Euclides*. Del siglo XVIII Leal (1979) lista las siguientes obras: el *Cursus Mathematicus* de Juan Caramuel y Lobkowitz; de José de Zaragoza y Vilanova su *Geometria magna in minimis*; de Juan Bautista Corachán la *Arithmetica demonstrada theorico-práctica*; de Tomás Vicente Tosca el *Compendio Mathematico*; de Manuel Jacobo Kresa los *Elementos geométricos de Euclides*; de Miguel Gerónimo de Santa Cruz el *Libro de Arithmetica Speculativa y Práctica intitulado El Dorado Contador. Contiene la fineza y reglas de contar oro y plata, y los ancajes de Flandes*; de Andrés Puig la *Aritmética especulativa y práctica y Arte de álgebra*; de Monte Real Piamontes su *Guía de contadores*; de Ozanam las *Recreaciones Matemáticas*. Además, los libros de Juan Pérez de Moya seguían circulando.

Dorta (1967) en ciencias exactas lista las siguientes obras, embarcadas en Cádiz en 1775: el *Curso matemático* escrito en la Real Academia de Barcelona; *Matemáticas* del Padre Reynan; *Matemáticas* de Guismée; *Matemáticas* del Padre Tosca y *Matemáticas* de Clermont. En este tipo de reportes a veces se encuentra listada la *Aritmética* de Pérez de Moya.

Puede apreciarse que las inventariadas por Leal y Dorta eran mayormente de autores hispanos y no se refieren a matemáticas superiores, están ausentes las de cálculo infinitesimal y de geometría analítica, y cubren esencialmente temas de aritmética, geometría y álgebra.

### ***LOS LIBROS DE MATEMÁTICAS SUPERIORES PRESENTES EN EL COMERCIO LIBRERO DEL SIGLO XIX: REVISIÓN DEL ESTUDIO DE CASTELLANOS (2017a, 2017b)***

A comienzos del siglo XIX, y a lo largo del mismo, circularon algunas obras matemáticas extranjeras puestas a la venta por los libreros del momento importadas por algunas grandes empresas del ramo. En ocasiones algunas fueron reimpresas y hasta traducidas en el país. Otras fueron traídas por solicitud expresa de alguna institución como pudo ser el caso de la dotación de la biblioteca de la AMC o las encargadas por algún alumno. Asimismo, estaban las que poseían los orientados hacia el autodidactismo.

Estudios realizados por eruditos como Castellanos (2017a, 2017b), los catálogos de las empresas del ramo y los de diversas bibliotecas dan cuenta de buena parte de las obras que eran vendidas en el comercio librero o fueron adquiridas por instituciones de la época.

Aunque esta información se centra en lo acontecido en Caracas, sin embargo algunas grandes empresas como la de Rojas Hermanos tenían sucursales y distribuidores en diferentes ciudades del país por lo cual la presencia de algunos de estos textos era a nivel nacional.

Castellanos (2017a) da cuenta de un anuncio publicitario en la *Gaceta de Caracas* en 1817 ofreciendo en la Imprenta y Librería de Juan Gutiérrez y en la Librería de Juan Pey, la *Memoria sobre la curvatura de las líneas en sus diferentes puntos* (el nombre completo del libro es *Memoria sobre la curvatura de las líneas en sus diferentes puntos, sobre el radio de curvatura, y sobre las evolutas : en que se expone esta teoría por los dos métodos, analítico y sintético*), de José Mariano Vallejo. En otra publicidad en el mismo periódico, en 1819, se ofrece en la librería de Juan Pey los “*Elementos de matemática* por D. Benito Bails, 11 tomos en 4.º” (Castellanos, 2017a, p. 99). Este texto ya estaba a la venta allí desde 1818.

La obra de Boucharlat circuló ampliamente por Venezuela así lo atestigua el hecho de que era ofrecida en los comercios del ramo. Castellanos (2017a) reseña que la librería de José María de Rojas publicitaba en 1840 el “Cálculo diferencial é integral por Bucharlat, 1 tomo” (p. 177), informando que se trataba de una edición en francés. En 1847 están a la venta “[...]. Zorraquín. *Geometría analítica y descriptiva*. 2 vol., atlas. [...]. Vallejo. *Compendio de matemáticas*. 2 vol. octavo” (Castellanos, 2017a, p. 239-240).

De estos anuncios se sigue la presencia de varias obras referidas a la enseñanza del cálculo de los autores Bails, Vallejo y Boucharlat.

## LIBROS DE MATEMÁTICAS SUPERIORES PRESENTES EN EL COMERCIO LIBRERO DEL SIGLO XIX: REVISIÓN DE LOS CATÁLOGOS DE ALGUNAS CASAS DEL RAMO

Para complementar la información anterior se consultó los catálogos de varias de las empresas más importantes del ramo (Damián y Dupouy, Rosa Bouret y Cia., Carreño Hermanos, Rojas Hermanos, Puig Ros), tomando nota sólo de aquellas obras dedicadas a la exposición del cálculo o aquellas de carácter más general que incluyen dicha exposición.

La información compilada se resume en el Cuadro 1.

**Cuadro 1** – Obras con contenidos de cálculo diferencial e integral ofrecidas en los catálogos.

Autor	Obra	Edición	Casa librera y año de la oferta
Vallejo, J. M.	<i>Compendio de matemáticas puras y mixtas</i>	3º Ed.	Almacén de Damián y Dupouy, 1841
Vallejo, J. M.	<i>Compendio de matemáticas puras y mixtas</i>	¿?	Casa de Rosa Bouret y Cia., 1850

Vallejo, J. M.	<i>Compendio de matemáticas puras y mixtas</i>	¿?	Imprenta y Librería de Carreño Hermanos, 1855
Boucharlat, J-L.	<i>Éléments de calcul différentiel et de calcul integral</i>	¿?	Rojas Hermanos, 1883-1884
¿Vallejo?	<i>Compendio de matemáticas</i>	¿?	Librería Española de L. Puig Ros, 1880
¿Vallejo?	<i>Compendio de matemáticas</i>	¿?	Librería Española de L. Puig Ros & Hermano, 1884
Boucharlat J-L.	<i>Elementos de cálculo diferencial e integral</i>	¿?	Librería Española de L. Puig Ros, 1905

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Damirón y Dupouy (1841); Rosa Bouret y Cia. (1850); Carreño Hermanos (1855); Rojas Hermanos (1884), Puig Ros (1880, 1884 y 1905).

Vallejo y Boucharlat son los autores de obras que tratan sobre cálculo infinitesimal que aparecen en los catálogos de las casas librerías caraqueñas que se pudo consultar. Esto coincide con el estudio realizado por Castellanos (2017a, 2017b) lo cual no es sorprendente. Se puso un signo de interrogación en dos ofertas por cuanto en el catálogo no se indica el autor, aunque casi con seguridad debe tratarse del texto de Vallejo. De ser así se tendría una presencia bastante continuada de la obra a lo largo de la centuria. La de Boucharlat aparece hacia finales del siglo alcanzando al siguiente. Aparece en francés y traducida.

Es de hacer notar que en los catálogos consultados se ofrecen la mayoría de los textos de Lacroix aunque allí no aparece su *Traité élémentaire du calcul différentiel et du calcul intégral*. Algo análogo acontece con José de Odriozola. De su *Curso Completo de Matemáticas Puras* en los catálogos están los tomos referidos al *Tratado de Aritmética y Álgebra Elemental, Geometría Elemental y Trigonometría, Geometría Analítica, Álgebra y Geometría Analítica*, no la parte dedicada a la enseñanza del cálculo. La oferta de muchas obras de ambos autores hace pensar que sus textos para la enseñanza del cálculo pudiesen haberse vendido por alguna de estas empresas. La escasa disponibilidad de catálogos dificulta la posibilidad de corroborar esto. Sin embargo, más certeza se adquiere al observar que esta obra de Lacroix en edición de 1806 aparece catalogada por Ernst (1875) (Ver Cuadro 3).

Tampoco hay presencia en estos catálogos de las obras de Sturm, Cauchy, etc., libros que sí están mencionados en el inventario de la biblioteca de AMC en 1866 (Ver Cuadro 2) y está documentado su uso por parte de uno de los profesores de la Escuela de Ingeniería (Olivares, 1986, pp. 85 y 266).

## ***LAS OBRAS DE LA BIBLIOTECA DE LA AMC Y EN LA UNIVERSIDAD DE CARACAS***

Gran relevancia para este estudio adquiere el conocimiento de las obras de matemáticas empleadas en la AMC. Para ello se consultaron diversas fuentes entre las que se destacan los informes que su director, Juan Manuel Cagigal, enviaba al Ministerio de Guerra y Marina. Se ocupó permanentemente éste de que la biblioteca fuese dotada con los textos adecuados informando periódicamente sobre los pedidos de libros y de los arribos de éstos.

Desde su segundo informe (Cagigal, 1833), hablaba de haber rendido cuenta de los libros e instrumentos adquiridos, “y de unos y otros los que se han encargado a países extranjeros” (p. 26), lote de obras que indica eran propiedad de la Biblioteca Nacional a la cual remite aquellas que tratan de temas no necesarios a la enseñanza de las materias de la clase. Pareciera pues que algunas fueron compradas en el país y el resto adquiridas en el extranjero. Es de considerar que para ese año la oferta libre dentro del país era escasa.

En el informe subsiguiente, Cagigal (1834), da cuenta de 1000 pesos que le fueron entregados a un tal Sr. Cabannes a quien comisionaron para la compra de libros, indicando que *las obras habían llegado provenientes de París*. Asimismo da noticia que con el dinero sobrante mandó a comprar otros textos. Posteriormente (Cagigal, 1836) informa que había encargado “algunas obras nuevas e importantes de que aún carecía nuestra escogida biblioteca [ y que] han llegado los libros [...]” (p. 37). Asimismo, indica que

he depositado en la biblioteca de la academia algunas obras que sirven de texto de la escuela militar de West Point [...] en cambio de una memoria sobre las integrales entre límites, que tuve la honra de presentar a aquel establecimiento [...] (idem, cursivas añadidas).

Lamentablemente en los informes consultados, tal cual fueron editados, *no se proporciona la lista de libros adquiridos en cada caso ni tampoco la de las obras que fueron donadas por la Academia de West Point*. Ya para ese momento Cagigal había escrito su famosa *Memoria sobre las integrales limitadas* la cual estaba en versión manuscrita disponible para los alumnos de la AMC.

En otro informe expone que “*en la Academia a mi cargo se enseña [...] por los mismos textos adoptados en la escuela de puentes y calzadas de Francia*” (Cagigal, 1838, p. 48, cursivas añadidas). Declara además que está a la espera de varios libros e instrumentos provenientes de Francia y de Alemania.

Los informes presentados por Cagigal muestran su preocupación por mantener la biblioteca de la AMC al día, y aunque esta institución no recibía suficientes recursos

económicos su Director priorizó la adquisición de textos para disponer de una bibliografía adecuada y cónsona con los objetivos del plantel, logrando la adquisición de éstos por la vía de la compra así como de donaciones o intercambios.

Zawisza (1980) y Olivares (1986) dan cuenta de una lista parcial de las obras presentes en la AMC para 1866, de acuerdo con la información que dio en su momento el Director del establecimiento, y cuyo balance respecto a temas de cálculo se muestra en el Cuadro 2.

**Cuadro 2** – Parte de las obras de cálculo presentes en la biblioteca de la AMC para 1866.

Obra	Autor	Año de publicación	Lugar de publicación
<i>Résumé de leçons donnés à l'École Royale Polytechnique sur les calcul infinitésimal</i>	Augustin Louis Cauchy	1823	Francia
<i>De l'analyse infinitésimale: étude sur la métaphysique du haut calcul</i>	Charles Louis Freycinet	1860	Francia
<i>Cours d'Analyse de l'École Polytechnique</i> (2 volúmenes)	Charles François Sturm	1857-1863	Francia

**Fuente:** Elaboración propia, basada en información de Zawisza (1980) y Olivares (1986).

Leal (1983) señala el destino de los libros de la biblioteca de la AMC una vez desaparecida ésta: los que trataban de astronomía, geodesia y meteorología pasaron al Observatorio Astronómico; el resto de las obras fueron a parar al Colegio de Ingenieros.

En torno a estos textos Zawisza (1980) expresa que “se trata de más de un centenar de obras, casi todas editadas en París, [...], algunas de entonces recientes ediciones (1863, 64), otras hasta de principios de siglo” (p. 61).

Después de la clausura de la AMC, dependiendo ahora los estudios de ingeniería de la Universidad, en una lista de textos recomendados para éstos se indica como texto el libro *Cálculo Diferencial e Integral* de Jean-Louis Boucharlat, en traducción de la 4º edición francesa realizada por el Ingeniero de Caminos Gerónimo del Campo y publicada en Madrid en 1834. La primera edición francesa de esta obra se hizo en 1810 y la cuarta en 1830.

Otra fuente importante es el *Catálogo de la Biblioteca de la Universidad de Caracas* (Ernst, 1875) el cual muestra la presencia de un conjunto de libros de matemáticas, algunos referidos al cálculo. Dicha biblioteca resultó de la fusión de otras bibliotecas con la original de la Universidad. Las obras referidas a cálculo allí reseñadas se muestran en el Cuadro 3.

**Cuadro 3** – Obras de cálculo presentes en la Biblioteca de la Universidad de Caracas para 1875.

Autor	Obra	Año de la edición	Lugar de edición
Bails, Benito	<i>Elementos de matemáticas</i>	1779 á 1804	Madrid
Newton, Isaac	<i>Principes mathématiques de la philosophie naturelle</i>	1759	París
Bézout, Etienne	<i>Cours de mathématiques à l'usage des gardes du pavillon et de la marine</i>	Varios años (Siglo XVIII)	París
Euler, Leonhard	<i>Introduction à l'analyse infinitésimale</i>	1796	París
García San Pedro Francisco (SIC) [Su verdadero nombre era Fernando]	<i>Teoría algebraica elemental de las cantidades que varían por incrementos positivos ó negativos de sus variables componentes, ó sea Cálculo diferencial é integral</i>	1828	Madrid
Lacroix, Sylvestre François	<i>Traité élémentaire du calcul différentiel et du calcul intégral</i> y el <i>Traité du calcul différentiel et du calcul intégral</i>	1806 2° Ed.: 1810, 1814, 1819	París
Lagrange, Joseph Louis	<i>Théorie des fonctions analytiques, contenant les principes du calcul différentiel... réduits à l'analyse algébrique des quantités finies</i>	1813 (la 1° ed. es de 1797)	París
Verdejo González, Francisco	<i>Compendio de Matemáticas puras y mixtas</i>	1794	Madrid

**Fuente:** Elaboración propia, basada en ERNST (1875).

En el Cuadro 3 se observa que todas las obras provienen de París o de Madrid, incluso la de Newton está en francés y no en su idioma original. Es notoria la presencia del libro de Lacroix el cual se echó de menos en los catálogos. Es de recalcar la presencia de la obra de Bails. Aparecen otros autores (Bézout, Lagrange, Verdejo, García San Pedro) los cuales antes no habían sido mencionados. Además están listados dos autores clásicos: Newton y Euler.

Los escritos de Bails y Bézout corresponden a obras de tipo enciclopédico, no tratan sólo de cálculo. En su gran mayoría los libros corresponden a textos del siglo XVIII, muy pocos a inicios del XIX. La más reciente es de apenas 1828. El uso, el enfoque de tales obras y la actualidad del conocimiento matemático es un asunto a ser tratado en la siguiente sección.

## LAS OBRAS, SUS AUTORES Y SU ENFOQUE

En los cuadros 1, 2 y 3 se ha reflejado un conjunto de obras vinculadas a la enseñanza del cálculo que circularon por la Venezuela del siglo XIX. Se hará de seguidas una breve caracterización de los autores y obras allí señaladas, salvo las clásicas de Newton y Euler por ser éstas altamente conocidas.

Benito Bails (1731-1797) fue un matemático catalán que estudió en la Universidad de Toulouse y fue nombrado director de Matemáticas de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando en 1768. Escribió un curso completo de matemáticas que incluye matemática especulativa (pura) y mixta (aplicada). Publicó sus *Elementos de matemáticas*, un extenso texto enciclopédico, entre 1779 y 1790.

Muestra este autor una gran erudición y el haber consultado una gran cantidad de obras precedentes. En el *Prólogo General* señala las consultadas alabando la de Tosca, acotando que en ese momento resulta incompleta, entre otras cosas, “porque *no trata ni del cálculo diferencial ni del integral [...]*” (Bails, 1779a, p. II, cursivas añadidas). Su método de trabajo, usual para la época, era tomar extractos de otros autores. Bails (1779a) expresa que “nos detuvimos poco en dar á los puntos que nos tocaba tratar un aspecto muy diferente del que tenían en las obras clásicas que nos de dedicamos á extractar, ó copiar” (p. XIII).

La Real Academia de Bellas Artes de San Fernando requería un texto para proporcionar sólidos y avanzados conocimientos matemáticos a sus alumnos, “por lo que le propuso a Bails, en calidad de director de Matemáticas, la tarea de publicar un curso de arquitectura dedicado a las matemáticas” (Martínez Verdú, 2017, p. 117). Este investigador opina que Bails “no se limita a ser un mero copista-traductor de otros, sino que, si es necesario, los transforma y los adapta para hacerlos más aptos para la enseñanza” (Op. Cit., p. 121). También son laudatorios los juicios de López Piñero (1986) y Lazo y Mendoza (2006). Éstas además afirman que “parece ser que Bails parafrasea en su obra [el] *Cours de mathematique [...de] Etienne Bezout*” (Op. Cit., p. 155). Rey Pastor (1926) tiene otra opinión y ve la obra desfavorablemente comparada con los la de Lacroix.

La obra fue ampliamente usada tanto en España como en América. El cálculo es tratado en el Tomo III y asienta allí que llama “cálculo diferencial [...a aquel que] también se llama Cálculo fluxionario ó de las Fluxiones, Cálculo de los infinitamente pequeños” (Bails, 1779b, p. 228), afirmando en el *Prólogo* que el enfoque que han seguido algunos matemáticos

---

para aclarar [...] los fundamentos de este cálculo, [...] para explicarse á su satisfaccion acerca de las diferencias infinitamente pequeñas, esperaron sacar alguna luz de la consideracion de las

diferencias finitas. Este es el motivo por qué trata de estas con algun cuidado el Sr. Euler en su Cálculo diferencial (Op. Cit., p. XVI).

Declara además que “por haber seguido M. D’Alembert las huellas de Newton, que considera el cálculo diferencial como el cálculo de los límites de las razones, y por la brevedad y magisterio con que le ilustra, copiamos en una introduccion lo que trae sobre este asunto en la citada Obra” (Op. Cit., p. XV). Para el cálculo integral Bails sigue esencialmente la visión de Bézout copiando a éste.

Por su parte, Etienne Bézout (1730-1783) fue un matemático francés contemporáneo con Bails quien a diferencia de éste hizo aportes originales a las matemáticas. Ejerció labor docente para los *gardes du Pavillon et de la Marine* y en el *Corps d’Artillerie* y su *Cours de mathématiques* se basa en las asignaturas que allí dictara. El texto es de tipo enciclopédico cubriendo distintas áreas de las matemáticas puras, incluido el cálculo diferencial e integral, y sus aplicaciones. Los 6 volúmenes aparecieron entre 1764 y 1769. Hubo una segunda edición con modificaciones en 1770-1772. Siguió editándose en el siglo XIX, p. e. en 1815.

Collette (1986) dice que Bézout fue “célebre sobre todo por su curso de matemáticas en numerosas ediciones” (p. 244) que además fue traducido al inglés. González Astudillo (2011a) resalta que el texto tuvo gran prestigio y se usó incluso a inicios del siglo XIX, siendo empleado en *West Point*. Preveraud (2013) lo menciona en su estudio sobre las obras presentes en 1815-1836 en la biblioteca de esta Academia.

Arcos Quezada (2004) analiza diversos aspectos de este texto destacando entre ellos la forma de presentación, con un enfoque leibniziano, basado en nociones como las de diferencial, diferenciales de orden superior, etc. El Tomo 4 es el que “contiene los principios generales de la Mecánica, precedidos de los principios del cálculo que sirven de introducción a las Ciencias Físico-Matemáticas” (Bézout, An VII, *Portada*). Bézout considera el cálculo diferencial y el integral uno siendo el inverso del otro. Un estudio detallado de este tomo lo realiza González Astudillo (2011b) indicando que

a partir de la noción de diferencia, se establecen las reglas del cálculo de la diferencial de algunas de las funciones elementales [...], se aplican al cálculo de máximos y mínimos, puntos de inflexión y de retroceso, se dan algunas reglas para la determinación de integrales [...]. Pero no se incluye la definición de cociente diferencial [y cuando se maneja] se hace como si de una fracción se tratara (Astudillo, 2011b, p. 6).

Bézout en lo que respecta a como introduce las definiciones básicas y las reglas del cálculo diferencial guarda mucha similitud con la manera como lo hace L’Hospital.



Otro de los autores listados es Jean-Louis Boucharlat (1775-1848) un matemático francés que no se destacó como tal. Aparece vinculado a la *École Polytechnique* en calidad de “répétiteur”. Sus *Éléments de Calcul différentiel et intégral* se publicaron inicialmente en 1810, previo a la nueva fundamentación del análisis hecha por Cauchy. La obra llegó a tener nueve ediciones. Fue traducida a varios idiomas, al castellano se hizo de la 4º edición francesa de 1830 por el Ing. Gerónimo del Campo y fue publicada en Madrid en 1834.

Muchos autores de textos de cálculo se debatían en cuál enfoque emplear: el leibniziano, el newtoniano o el de Lagrange. En este sentido

Boucharlat, manifestó la misma inquietud [asumiendo la decisión] de tomar elementos de cada una de las tres propuestas; la de los infinitesimales de Leibniz, la de los límites de Newton, y la algebraica de Lagrange, con la finalidad de conformar un contenido más accesible a los estudiantes (Arcos Quezada, 2004, p. 97).

Boucharlat (1858) sobre los fundamentos del cálculo asume una posición ecléctica, afirmando que “el método de los infinitamente pequeños, a este respecto, no es sino un medio expedito de encontrar los diferenciales de diversas funciones, [...]” (p. VI). Agrega que

Si el método de los límites completa el de los infinitamente pequeños, corrigiendo lo que puede estar defectuoso en este último, el método de Lagrange a su vez completa el de los límites, remitiendo los coeficientes diferenciales a la pura álgebra.

Por lo tanto, se puede considerar a estos tres métodos como formando uno solo (Boucharlat, 1858, p. VII).

La obra trata los temas de diferenciación, integración, ecuaciones diferenciales, cálculo de diferencias y los principios básicos del cálculo de las variaciones, que era básicamente el temario del curso *Cálculo integral, de las variaciones, de las diferencias y mecánica racional* del pensum de Ingeniería en la Universidad a finales del siglo XIX.

Fue bastante usado en Francia. Velamazán y Ausejo (1993) consideran el texto mediocre y lo suponen un retroceso con respecto del libro que sobre el tema publicó Lacroix. Un análisis profundo de la quinta edición fue realizado por Mendes Couto Pereira (2017).

Un vuelco total lo representa Augustin-Louis Cauchy (1789-1857) y su *Résumé de leçons données à l'École Royale Polytechnique sur les calcul infinitésimal*. Este matemático galo realizó enormes aportes a la disciplina.

Su libro *Résumé de leçons données à l'École Royale Polytechnique sur les calcul infinitésimal* es un compendio de las lecciones que sobre esta temática dictara en esa institución educativa. Allí, al igual que en su *Leçons sur le calcul différentiel* (1829) y en su *Cours d'Analyse de L'École Polytechnique* (1821) “presenta el cálculo diferencial e integral con un gran rigor, y el concepto de límite constituye la piedra angular de su análisis” (Collette, 1986,

p. 310), lo cual significó un salto cualitativo en la fundamentación del cálculo, convirtiendo a dicho concepto en uno de tipo aritmético, sin apoyo geométrico, no fundado ni en el conocimiento físico o sensual del mundo ni en el sentido común. Tampoco “se apoya sobre una tradición analítica y se podría decir que rechaza la concepción de Lagrange” (Dhombres, 1994, p. 18) y aborda la fórmula de Taylor en el cálculo integral, a sabiendas de que Lagrange la había empleado como base de su teoría de la derivada.

Asimismo, Cauchy (1821) en la *Introducción* de su *Curso de Análisis* indica: “no he podido evitar el dar a conocer las propiedades de las cantidades infinitamente pequeñas; propiedades que sirven de base para el cálculo infinitesimal” (p. 73).

A pesar de que la visión de Cauchy superaba con creces la de sus antecesores muchos siguieron aferrados a los antiguos enfoques. Esto quedó claramente reflejado en el ámbito educativo en donde, en muchas ocasiones, se mantuvo el uso de los viejos textos de Bézout, Sturm, etc. Destacan Velamazán y Ausejo (1993) que hubo grandes dificultades, aún en Francia, para que tales ideas fueran acogidas y no tuvieran un impacto inmediato en las aulas, aunque con el paso del tiempo fueron ganando seguidores e imponiéndose.

Tal fue el caso de Venezuela en donde a finales del siglo se usó la obra de Sturm en la Escuela de Ingeniería como texto, obra que también estuvo en la AMC. Aunque Cagigal sí siguió en buena medida las ideas de Cauchy en su *Memoria sobre las integrales limitadas* y seguramente las proyectó hacia sus discípulos en la AMC mientras allí estuvo. Lo propio haría Manuel M<sup>a</sup>. Urbaneja, uno de sus alumnos, quien además fue docente (1838-1872) en y Director (1850-1872) de la AMC y, luego profesor de Cálculo Integral y de Mecánica Racional (1883-1889) en la Universidad, quien guardaba una copia del escrito de Cagigal.

Un autor de quien reposaba una obra en la biblioteca de la AMC era Charles Louis de Saulces de Freycinet (1828-1923). Fue un ingeniero de minas y político francés que ingresó en 1846 a la *École Polytechnique* en París, trabajó en aspectos vinculados con vías de comunicación así como desarrolló estudios en mecánica y cálculo infinitesimal. Escribió el texto *De l'analyse infinitésimale, étude sur la métaphysique du haut calcul*, publicado inicialmente en 1860. Una segunda edición del libro vio la luz en 1881.

Pacheco Castelao, Pérez-Fernández y Suárez Alemán (2008) consideran que hacia el último tercio del siglo XIX hubo un renacimiento de las teorías infinitesimales por autores como Duhamel y Freycinet, quienes además “retornaban a ideas y conceptos metafísicos” (p. 1). El subtítulo que Freycinet le colocó a su texto “*Étude sur la Métaphysique du haut Calcul*” corrobora esta apreciación.

Asimismo, consideran estos investigadores que en su libro Freycinet “realiza una fuerte crítica acerca de los procedimientos empleados en el desarrollo del Análisis Matemático” (OP. CIT., p. 6). En torno a esto expresa Mendes Couto Pereira (2017) que

en fin, se destaca por medio del pensamiento de Freycinet que la diferencia [que para él existe] entre los métodos no es realmente más que una cuestión de lenguaje, siendo más racional adoptar las ideas de Leibniz como primordiales, abarcando el método de Newton sin despreciar el rigor de Lagrange.

De esta forma, entendemos que, en el contexto en cuestión, los métodos eran vistos como partes de un mismo proceso, poseyendo apenas una diferencia de lenguaje entre ellos (Pereira, 2017, p. 178).

La posición adoptada por Freycinet es muy parecida a la asumida por Boucharlat. Freycinet (1860) describe su obra en el *Prefacio* indicando que consta de tres partes y que “la tercera parte está consagrada al *Método*. Esto es la que se presenta al examen de las dificultades que ya señalé al comienzo” (p. xiv). Esto último se relaciona directamente con el subtítulo: *étude sur la métaphysique du haut calcul*. Menciona en el *Prefacio* los autores que consultó, entre ellos a Sturm y Cauchy. Inicia la tercera parte con los “infinitamente pequeños de diversos órdenes” y cierra su obra con “Resumen del Método de Lagrange”.

Sylvestre-François Lacroix (1765-1843) fue un importante autor de obras didácticas, aunque no se dedicó a la investigación en matemáticas. Tuvo presencia en Venezuela con varios de sus textos, en particular su *Traité élémentaire du calcul différentiel et du calcul intégral*.

La edición catalogada es relativamente temprana: la segunda, en tres volúmenes (publicados, respectivamente, en 1810, 1814 y 1819), y es una obra en francés. Ésta obra tuvo múltiples ediciones alcanzando la octava en 1874 y fue traducido a varios idiomas, entre ellos al castellano.

Esta obra llegó a ser texto oficial de la *École Polytechnique*. De acuerdo con Mendes Couto Pereira (2017) este libro fue el primer texto de cálculo empleado en Brasil, señalando éste que “en opinión de Lacroix, el método de los límites era la base para el cálculo diferencial e integral” (p. 66).

En opinión de Collette (1986) este texto “es una puesta al día perfectamente realizada del análisis matemático de finales del siglo XVIII, y en esto constituye una síntesis muy acertada de la obra de los grandes analistas de ese siglo” (p. 250). Es usada por Rey Pastor (1926) como elemento de comparación con la de Bails, considerando superior la de Lacroix. Velamazán y Ausejo (1993) consideran al libro de Lacroix a caballo entre Euler y la teoría de límites pero mejor que el de Boucharlat que es tildado de mediocre.

Un autor importante fue el destacado matemático francés Joseph Louis Lagrange (1736-1813) quien desarrolla una importante actividad en matemáticas y en física.

Su *Théorie, des fonctions analytiques, contenant les principes du Calcul différentiel, dégagés de toute considération d'infiniment petits ou d'évanouissans, de limites ou de fluxions, et réduits à l'Analyse algébrique des quantités finies*, fue publicada en 1797 y en el extenso subtítulo muestra su enfoque del cálculo infinitesimal. Fue un texto exitoso que tuvo varias ediciones, traducido al portugués en 1798 y al alemán casi al unísono en 1798-1799.

Para Collette (1986) Lagrange emprendió “una tentativa ambiciosa de dotar al cálculo de un fundamento sólido reduciéndolo al álgebra” (p. 238) usando los desarrollos en serie de Taylor como base de su método. Su idea tiene el problema de suponer que siempre es posible tal desarrollo para cualquier función y sus argumentos al respecto resultan inadecuados e insuficientes. La derivación ocupa un papel fundamental y se convierte en un concepto clave.

La obra está conformada por dos partes: la primera de matemática pura y la segunda dedicada íntegramente a las aplicaciones a la geometría y a la mecánica.

El último autor francés a considerar es Charles François Sturm (1803-1855), un matemático suizo contemporáneo con Juan Manuel Cagigal, quien ocupó un puesto de profesor en *l'École Polytechnique* de París. Su *Cours d'analyse de l'École polytechnique*, cuya primera edición fue publicada en dos volúmenes -el Tomo I en 1857 y el Tomo II en 1859-, fue puesto a punto por su exalumno Eugène Prouhet a quien le tocó revisar y aumentar las notas de Sturm y publicarlo póstumamente. Éste siguió fielmente el pensamiento de Sturm en la composición de la obra. Esto se asienta en la *Advertencia* de la 1ª edición (Prouhet, 1857). Fue reeditado varias veces, entre otras: 1863, 1877, 1880, 1884, 1895, 1901; y tuvo agregados como el realizado por A. de Saint-Germain en el Tomo I de la 10ª edición de 1895. El texto cubre temas de cálculo diferencial, cálculo integral, ecuaciones diferenciales (ordinarias y parciales), sistemas de ecuaciones diferenciales, cálculo con diferencias finitas y cálculo de variaciones. Básicamente es el temario del curso *Cálculo integral, de las variaciones, de las diferencias y mecánica racional* que se dictaba en la Escuela de Ingeniería a finales del siglo XIX. Era libro de consulta del ingeniero Ugueto quien daba el curso.

La orientación del curso queda enmarcada por los contenidos de la Lección del Tomo I titulada *Nociones preliminares*: nociones sobre las funciones de una o de varias variables, *Método de los límites y Método infinitesimal*, Diferentes órdenes de infinitamente pequeños.

De seguidas se revisarán, brevemente, las tres obras españolas listadas cuyos autores son García San Pedro, Vallejo y Verdejo González.

Fernando García de San Pedro (1795-1854) fue profesor del Colegio General Militar entre 1825-1827 y redactó en 1828 para dicho centro educativo la obra *Teoría algebraica elemental de las cantidades que varían por incrementos positivos o negativos en sus variables componentes, o sea cálculo diferencial e integral*. Fue ésta la única edición del libro.

Vea Muniesa y Velamazán Gimeno (2011) expresan que “es poco pedagógico [...]”. A pesar de ello, se puede considerar que García San Pedro era un profundo conocedor de la matemática de su tiempo” (p. 309). Fundó éste su exposición del cálculo en el método de las series como lo había hecho Lagrange. Para Velamazán y Ausejo (1993) este libro era mediocre aunque exitoso, habiendo sido recomendado en España como texto en la Escuela de Caminos y Canales y en Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. La obra suponía un retroceso con respecto a los libros de Lacroix y Bézout; pero, “en el sentido de reflexionar sobre la fundamentación del análisis el texto de García San Pedro fue moderno” (Op. Cit., p. 366).

Otro hispano, Francisco Verdejo González (1757-¿1817?), fue Catedrático de Matemáticas de los Reales Estudios de San Isidro. Escribió el *Compendio de matemáticas puras y mixtas para instrucción de la juventud*, publicado en 1794 y reeditado en 1801-1802. Indica allí que el Tomo II está dividido en dos partes. Respecto del contenido el autor dice:

que se trata del infinito é infinitamente pequeño, y las cantidades que se reducen á cero, de las Series, Equaciones superiores, aplicacion del Álgebra á la Geometría, Secciones cónicas, Cálculo infinitesimal, Dinámica é Hidrodinámica y la Tabla de las gravedades específicas (Verdejo González, 1802, *Portada*).

La parte primera de dicho tomo está dedicada a las matemáticas puras, mientras que la segunda lo está a las matemáticas mixtas (las aplicaciones).

Por último, consideramos a José Mariano Vallejo y Ortega (1779-1846) y su *Compendio de matemáticas puras y mixtas*. Era éste un didáctica y matemático español quien estuvo influido por las corrientes innovadoras en matemáticas y ha sido considerado como el primer verdadero matemático de la España del siglo XIX. Sintió preocupación por estar al día con los avances en matemáticas y estaba al tanto de los trabajos de Cauchy, del cual fue alumno, “lo que hace que incluya en su tratado alguna de las enseñanzas recibidas” (González Astudillo, 2005, p. 3). Hay gran consenso en valorar sus escritos como poseedores de claridad y metodología didáctica (González Astudillo, 2005; Vea Muniesa Y Velamazán Gimeno, 2011).

En 1819 se publicó la primera edición del *Compendio de matemáticas puras y mixtas*. Éste tuvo otras tres ediciones en Madrid: en 1826, 1835 y 1840, y una en París en 1826. De una a otra introdujo cambios. El texto obedece a un esquema enciclopédico cubriendo una amplia

gama de tópicos matemáticos e incorpora aplicaciones. El cálculo infinitesimal está repartido entre los dos tomos aunque mayormente está concentrado en el segundo.

Rey Pastor (1926) dice que “la lectura de la obra de Bails, compendio de la matemática española de entonces, o la más, moderna de Vallejo, y su comparación con la de Lacroix, reflejo de la matemática europea del siglo XVIII, nos desconsuela, sí, pero no nos sorprende” (p. 152).

Su enfoque no supone conocido el desarrollo de las series y trata del método de los límites y del cálculo de las diferencias, así como se destaca “la utilización del límite como concepto fundamental” (González Astudillo, 2005, p. 9).

Exiliado en París se relaciona allí con el venezolano Juan Manuel Cagigal sobre quien ejerce notable influencia, no siendo extraño que su obra posiblemente se usara en la AMC.

### **ÚNICA OBRA AUTÓCTONA: memoria sobre las integrales limitadas**

Adicionalmente a las obras ya catalogadas algunos profesores de la AMC como Manuel María Urbaneja (también profesor en la Universidad) y Juan Manuel Cagigal (1803-1856) escribieron materiales sobre esta temática. Ninguno de ellos publicó sus notas y escritos. Del resto de docentes hay que sospechar que algunos elaborarían notas y apuntes, pero de ello no ha quedado rastro. La *Memoria sobre las integrales limitadas* escrita por Cagigal fue publicada póstumamente por Francisco José Duarte en 1929. No se tiene certeza de cuándo fue redactada. Lo que se sabe es que esto ocurrió entre 1827 y 1836.

Cagigal estuvo estudiando en España y Francia entre 1816 y 1827 empapándose de las matemáticas de la época. En su *Memoria* recurre con frecuencia a Cauchy, p. e. el § 1 del libro de Cagigal es muy similar a la 21ª lección de las *Lecciones sobre el cálculo infinitesimal* (Cauchy, 1823). En su exposición incluye integrales impropias, integrales dependientes de un paámetro, resuelve la integral de Gauss. En el desarrollo del tema también aparecen series y ecuaciones diferenciales, integrales dobles. Cagigal critica el método de los residuos lo cual objeta Duarte (1929), quien sitúa al texto en una época de transición entre el Análisis antiguo (Lacroix) y el moderno (Cauchy). La obra tiene una finalidad didáctica.

### **REFLEXIONES FINALES**

Hasta los momentos las noticias que se tienen acerca de los textos verdaderamente empleados para la enseñanza del cálculo en Venezuela en el siglo XIX son muy parciales e incompletas y sería necesaria más información para hacer juicios más penetrantes sobre el tema.

Las fuentes históricas disponibles son escasas. Para el caso de la AMC básicamente son los informes de Cagigal (que no anexan la lista de las obras) donde se habla de la adquisición de textos y refieren a que allí se usaban los mismos textos que en la *Academia de West Point* y además se seguía el ejemplo de la *École Polytechnique de Paris*.

Las características de las obras que de una u otra forma sirvieron en Venezuela para el estudio del cálculo diferencial e integral son variadas. En unas su elaboración le fue encomendada expresamente a su autor, en otras se redactaron *a posteriori* sobre la base de notas para los cursos que dictaban o dictaron sus respectivos autores; pero todas estuvieron destinadas para la enseñanza. Algunos autores como Bails fueron una especie de compiladores de escritos anteriores y su aporte fue más que todo de orden didáctico; otros hicieron presentaciones más personales con aportes propios como fue el caso de Lagrange. Ciertos textos eran de tipo enciclopédico (Bails, Bézout y Vallejo), otros sólo trataban el cálculo (Cauchy); los hubo con inclusión de aplicaciones (Bails, Bézout, Vallejo) o de matemática pura (Sturm, Cauchy). En algunas obras (Lagrange, Lacroix) se seguía un enfoque particular del cálculo, mientras que en otras se planteó el eclecticismo (Boucharlat, Freycinet). Asimismo, los juicios acerca de estos libros fueron y son variados: algunos laudatorios, otros bastante negativos (p. e. los juicios de Rey Pastor o Velamazán y Ausejo). En su gran mayoría fueron éxitos editoriales siendo editadas en multitud de ocasiones y sólo eventualmente esto no fue así (García San Pedro, Freycinet, traducción de Boucharlat); a algunos se les tradujo.

De la información compilada queda claro que las obras utilizadas para la enseñanza del cálculo eran todas foráneas, salvedad hecha de la *Memoria sobre las integrales limitadas* de Cagigal. Sin embargo, la influencia de tal obra debió estar limitada en el tiempo por cuanto circuló en el siglo XIX sólo en forma manuscrita. Además, sólo trataba el cálculo integral.

Se sabe a ciencia cierta que ya en 1841 se vendían obras de cálculo. Además, ya para 1834 la AMC había adquirido un lote de obras extranjeras y Cagigal ya había escrito su *Memoria*. Pero, antes del retorno de Cagigal hay evidencias de que algunas personas tenían conocimientos de cálculo (Acevedo debió ser uno de estos casos), seguramente adquiridos de forma autodidacta y teniendo a mano algún libro sobre el tema. La puesta a la venta de una *Memoria* de Vallejo en 1817 y de los *Elementos* de Bails en 1819 atestiguan lo antes dicho y sugieren que la obra de Bails fue tal vez el primer texto de cálculo que arribó a estas tierras.

Hasta donde se sabe se puede afirmar que el introductor en Venezuela de las ideas modernas sobre el cálculo, las de Cauchy, fue Cagigal quien volvió a Venezuela desde Francia en 1827 y había tenido contacto con éstas en su estadía en París. Asimismo, se pudo determinar

que ciertas obras de Cauchy sobre esta temática se conocieron en el país, en particular su *Résumé*, aunque coexistieron con las de Boucharlat, Bézout, Sturm...

Por otra parte, el grueso de las obras identificadas eran provenientes de Francia lo cual estaba acorde con el gran influjo extranjero en el país, especialmente de la cultura gala. Fueron usadas en francés y eventualmente en traducción al castellano. Además, en su gran mayoría los textos eran del siglo XVIII o en su defecto eran de inicios del siglo XIX pero siguiendo las ideas de la centuria anterior acerca de la fundamentación del cálculo. Así que estos enfoques tuvieron amplia difusión en el país y alcanzaron a llegar hasta inicios del siglo XX. Vale decir que en buena medida predominaron las visiones dieciochescas del cálculo.

Todo apunta a que algunos discípulos de Cagigal podrían haber seguido la senda de éste, especialmente el ingeniero Manuel M<sup>a</sup>. Urbaneja, quien fue un diestro profesor de cálculo en la Universidad y había sido docente y Director de la AMC por muchos años. Posiblemente él, y algún otro, difundirían las concepciones modernas del cálculo, éstas no se instauraron y se pueden notar ciertos “retrocesos” como el uso como texto de la obra de Boucharlat en la Universidad, y la de Sturm en la Escuela de Ingeniería para los años finales del siglo XIX, uso que se prolongó hasta 1929. Las ideas modernas tomaron cuerpo en el siglo XX, entre otras cosas con la publicación del libro *Lecciones de Análisis Infinitesimal* del ingeniero Francisco José Duarte en 1938 y en 1943.

Los profesores de cálculo de la AMC, de la Universidad y de la Escuela de Ingeniería provenían de estas instituciones, eran egresados de ellas y su formación era la allí ofrecida.

## REFERENCIAS

- Arboleda, L. C. (2006). Los tratados franceses en la enseñanza del análisis en Colombia (1851-1951). *Unión*, 8, 101-107.
- Arcila Farías, E. (1961). *Historia de la ingeniería en Venezuel. Tomo Primero*. Caracas: Colegio de Ingenieros de Venezuela.
- Arcos Quezada, J. I. (2004). Rigor o entendimiento, un viejo dilema en la enseñanza de las Matemáticas: el caso del cálculo infinitesimal. *Tiempo de educar*, 5(10), 77-110.
- Arcos Quezada, J. I. (2019). Una presentación de los conceptos del cálculo, en escuelas de ingeniería, no centrada en la definición de límite. *El Cálculo y su Enseñanza, Enseñanza de las Ciencias y la Matemática*, 12. Recuperado de: <https://recacym.org/index.php/recacym>



- Aveledo Morasso, L. E. (2002). *El Licenciado Agustín Aveledo "Procer de la Paz". Una visión de dos facetas de su vida: la de educador y la de filántropo*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello-Universidad Monteávila.
- Bails, B. (1779a). *Elementos de matemática. Tomo I*. Madrid: Joachin Ibarra, Impresor de Cámara de S.M.
- Bails, B. (1779b). *Elementos de matemática. Tomo III*. Madrid: Joachin Ibarra, Impresor de Cámara de S.M.
- Beyer, W. (2012). *Estudio evolutivo de la enseñanza de las matemáticas elementales en Venezuela a través de los textos escolares: 1826-1969*. La Paz: Instituto Internacional de Integración Convenio Andrés Bello-Grupo de Investigación y Difusión en Educación Matemática.
- Bézout, E. (An VII). *Cours de mathématiques à l'usage des gardes du pavillon et de la marine. Tomo 4*. París: Richard , Caille & Ravier, Libraires.
- Boucharlat, J-L. (1858). *Elementos de cálculo diferencial y de cálculo integral*. Madrid: Imprenta Real.
- Cagigal, J. M. (1833). II Informe dado al Gobierno por el Director de la Academia de Matemáticas. En: J. M. CAGIGAL (1956). *Escritos literarios y científicos* (pp. 21-28). Caracas: Imprenta Nacional.
- Cagigal, J. M. (1834). III Informe dado al Gobierno por el Director de la Academia de Matemáticas. En: J. M. CAGIGAL (1956). *Escritos literarios y científicos* (pp. 29-34). Caracas: Imprenta Nacional.
- Cagigal, J. M. (1836). IV Informe dado al Gobierno por el Director de la Academia de Matemáticas. En: J. M. CAGIGAL (1956). *Escritos literarios y científicos* (pp. 35-40). Caracas: Imprenta Nacional.
- Cagigal, J. M. (1838). VI Informe dado al Gobierno por el Director de la Academia de Matemáticas. En: J. M. CAGIGAL (1956). *Escritos literarios y científicos* (pp. 47-53). Caracas: Imprenta Nacional.
- Cagigal, J. M. (1929). *Memoria sobre las integrales limitadas*. Caracas: Editorial Empresa Gutenberg.
- Carreño Hermanos. (1855). *Catálogo de los libros de fondo y surtido que se hallan de venta en la Imprenta y Librería de Carreño Hermanos*. Caracas: El autor.
- Castellanos, R. R. (2017a). *Historia de las librerías en Venezuela (1607-1900)*. Tomo I. Caracas: Centro Nacional del Libro (CENAL).
- Castellanos, R. R. (2017b). *Historia de las librerías en Venezuela (1607-1900)*. Tomo II. Caracas: Centro Nacional del Libro (CENAL).

- Cauchy, A-L. (1821). Introducción. En: CAUCHY, A-L. (1994). *Curso de Análisis* (pp. 73-74). México: Servicios Editoriales de la Facultad de Ciencias, UNAM.
- Cauchy, A-L. (1823). Cálculo infinitesimal. En: CAUCHY, A-L. (1994). *Curso de Análisis* (pp. 233-362). México: Servicios Editoriales de la Facultad de Ciencias, UNAM.
- Collette, J-P. (1986). *Historia de las matemáticas II*. México: Siglo Veintiuno Editores.
- Damirón, A. y DUPOUY, P. (1841). *Catálogo de los libros y mercancías que se hallan de venta en el Almacén de Damirón y Dupouy*. Caracas: Imprenta de Francisco de P. Núñez.
- Dhombres, J. (1994). El rigor o cómo se construye una identidad. En: CAUCHY, A-L. (1994). *Curso de Análisis* (pp. 11-69). México: Servicios Editoriales de la Facultad de Ciencias, UNAM
- Dorta, E. M. (1967). *Materiales para la historia de la cultura en Venezuela (1523-1828)*. Caracas-Madrid: Gráficas Cóndor.
- Duarte, F. J. (1929). Prefacio. En: J. M. CAGIGAL. (1929). *Memoria sobre las integrales limitadas* (pp. I-IV). Caracas. Editorial Empresa Gutenberg.
- Ernst, A. (1875). *Catálogo de la Biblioteca de la Universidad de Caracas*. Caracas: Imprenta de “La Opinión Nacional”.
- Freycinet, C. (1860). *De l’analyse infinitésimale, étude sur la métaphysique du haut calcul*. París: Mallet-Bachelier, Imprimeur-Libraire.
- González Astudillo, M<sup>a</sup>. T. (2005). *El Compendio de Matemáticas de José Mariano Vallejo: su visión del concepto de límite*. IX SIMPOSIO SEIEM, Córdoba. Recuperado de: <https://www.seiem.es/docs/comunicaciones/GruposIX/hmem/astudillo.pdf>.
- González Astudillo, M<sup>a</sup>. T. (2011a). Historia de la enseñanza del cálculo a través de los libros. *Educação Matemática. Pesquisa*, 13(3), 415-437. Recuperado de: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/6889/5994>
- González Astudillo, M<sup>a</sup>. T. (2011b). La enseñanza del Análisis Matemático: de los libros de texto a las nuevas tecnologías. *Anais da XIII Conferencia Interamericana de Educação Matemática*, Universidad Federal de Pernambuco, Recife (Brasil). Recuperado de: [https://xiii.ciaem-redumate.org/index.php/xiii\\_ciaem/xiii\\_ciaem/paper/viewFile/2821/1143](https://xiii.ciaem-redumate.org/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/2821/1143)
- Lazo, Y. Y.; Mendoza, M. (2006). *La enseñanza de las matemáticas en la Nueva España: comparación entre la Real y Pontificia Universidad y el Colegio de Minería*. En: Pereira, A. L. y Rui Pita, J. (Coords.). (2006). *Rotas da natureza. Cientistas, viagens, expedições, instituições* (pp. 149-155). Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Leal, I. (1979). *Libros y bibliotecas en Venezuela colonial (1633-1767)*. Caracas: Ediciones de la Facultad de Humanidades y Educación.

- Leal, I. (1981). *Historia de la UCV*. Caracas: Ediciones del Rectorado de la UCV.
- Leal, I. (1983). *Los Estatutos Republicanos de la UCV 1827*. Caracas: Ediciones del Rectorado de la Universidad Central de Venezuela.
- López Piñero, J. M<sup>a</sup>. (1986). *La ciencia en la historia hispánica Colección Temas Clave, N° 94*. Barcelona: Salvat Editores.
- Martínez Verdú, D. (2017). La concepción didáctico-cognitiva de la enseñanza de las matemáticas en Benito Bails (1731-1797). En: Grapi Vilumara, P. y Massa Esteve, M. R. (Eds.). *Actes de la XV Jornada sobre Història de la Ciència i l'Ensenyament* (pp. 115-128). Barcelona: SCHCT-IEC.
- Mendes Couto Pereira, V. (2017). *O desenvolvimento da análise no Brasil - um caminho sobre o surgimento de uma comunidade matemática*. Tesis de Doctorado (no publicada). Programa de Pós Graduação em História das Ciências, das Técnicas e Epistemologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Olivares, A. E. (1986). *Dr. Luis Ugueto. Ingeniero, astrónomo y profesor*. Caracas: Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales.
- Pacheco Castelao, J. M.; Pérez-Fernández, F. J. Y Suárez Alemán, C. O. (2008). Infinitesimals in Spain: Antonio Portuondo's *Ensayo sobre el Infinito*, 1-18.
- Preveraud, T. (2013). Transmissions des enseignements mathématiques français à l'Académie militaire américaine de West Point (1815-1836). *Amnis*, 12. Recuperado de: <https://doi.org/10.4000/amnis.1943>.
- Prouhet, E. (1857). Avertissement. En: Sturm, C. F. (1857). *Cours d'analyse de l'École polytechnique* (pp. v-vi). París: Mallet-Bachelier, Imprimeur-Libraire.
- Puig Ros, L. (1880). *Catálogo general de la Librería Española de L. Puig Ros*. Caracas: El autor.
- Puig Ros, L. (1884). *Catálogo general de la Librería Española de L. Puig Ros & Hermº*. Caracas: El autor.
- Puig Ros, L. (1905). *Catálogo de obras de fondo y algunas de surtido de la Librería Española*. Caracas: Tip. J. M. Irigoyen y CA.
- Rey Pastor, J. (1926). *Los matemáticos españoles del siglo XVI (discurso inaugural del año académico 1912/1913 en la Universidad de Oviedo)*.
- Rico Romero, L. Y Maz Machado, A. (2007). Libros de texto de matemáticas en España durante los siglos XVIII y XIX. En Guzmán, M. (ed.): *Humanidades y Ciencias: aspectos disciplinares y curriculares* (pp. 297-308). Granada: Editorial Atrio.
- Rojas Hermanos. (1884). *Rojas Hermanos Libreros-Editores Suplemento al Catálogo General. Novedades bibliográficas de 1883-1884*. Caracas: El autor.

- Rosa Bouret Y Cia. (1850). *Catálogo de libros selectos y estampas que se hallan de venta en Caracas casa de Rosa Bouret y Cia*. Caracas: El autor.
- Schubring, G. (1987). On the Methodology of Analysing Historical Textbooks: Lacroix as Textbook Author. *For the Learning of Mathematics*, 7(3), 41-51.
- Vea Muniesa, F. Y Velamazán Gimeno, M<sup>a</sup>. A. (2011). La formación matemática en la ingeniería. En: M. Silva Suárez (Ed.). *Técnica e ingeniería en España. VI El Ochocientos: de los lenguajes al patrimonio, Cap. 6* (pp. 299-344). España: Real Academia de Ingeniería. Institución «Fernando El Católico». Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Velamazán, M<sup>a</sup>. A. Y Ausejo, E. (1993). De Lagrange a Cauchy: El cálculo diferencial em las academias militares en España en el siglo XIX. *Llull*, Vol. 16, 327-370.
- Verdejo González, F. (1802). *Compendio de matemáticas puras y mixtas para instrucción de la juventud. Tomo II*. Madrid: Imprenta de la viuda de Ibarra.
- Vilda, C. (1995). *Proceso a la cultura en Venezuela II (1810-1908). Curso de Formación Sociopolítica 30*. Caracas: Fundación Centro Gumilla.
- Zawisza, L. (1980). *La Academia de Matemáticas de Caracas*. Caracas: Ministerio de la Defensa.