

**XXI JORNADA SOBRE LA HISTÒRIA DE LA
CIÈNCIA I L'ENSENYAMENT**

“Antoni Quintana i Marí”

Barcelona, 17 i 18 de novembre de 2023

Institut d'Estudis Catalans

ÍNDEX

PROGRAMA	5
RESUMS DE LES COMUNICACIONS	
➤ PRIMERA SESSIÓ	9
➤ SEGONA SESSIÓ	13
➤ TERCERA SESSIÓ	17
➤ QUARTA SESSIÓ	20
CONFERÈNCIA	24

XXI JORNADA SOBRE LA HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA I L'ENSENYAMENT

“Antoni Quintana i Mari”

Barcelona, 17 i 18 de novembre de 2023

17 novembre 2023. Sala Nicolau d'Oliver. Institut d'Estudis Catalans

Carrer del Carme, 47 - 08001 – Barcelona

18 novembre 2023. Residència d'Investigadors (CSIC)

Carrer de l'Hospital, 64-08001 - Barcelona

Programa

Divendres 17

15:15 – 15:45 Lliurament de la documentació

15:45 – 16:00 Benvinguda i inauguració de la Jornada:
Maria Rosa Massa i Carmel Ferragud

16:00 – 17:30 **PRIMERA SESSIÓ DE COMUNICACIONS**
Experiències i propostes didàctiques en la Història de la Ciència
Moderadora: Maria Rosa Massa-Esteve

Solsona, Núria *Rosa Sensat i les Ciències en la vida de la llar*

Bridgewater, Martí;
Menta, Elena *Instrument científic, interès filosòfic. La història per ensenyar la lògica*

De León, Roberto *Clémence Jaquinet: pedagogía racionalista, ciencia y anarquismo en Barcelona (1901-1904)*

Sendra, Cristina
Corell, Mavi *Aules de ciències democràtiques en la València del tardofranquisme*

Martínez, Domingo *Aproximación a la enseñanza de las matemáticas en la Real Academia de San Fernando de Madrid en el siglo XVIII*

17:30 – 17:45 Debat

17:45 – 18:15 Pausa

18:15 – 19:45

SEGONA SESSIÓ DE COMUNICACIONS

Història de la Ciència i Ensenyament I

Moderador: Carmel Ferragud

Mellado, Antonio; Herrero, Pedro J.; Linero Bas, Antonio; Massa, M. Rosa	<i>Las líneas pedagógicas del Curso Matemático (1634/37/42) de Pierre Hérigone: brevedad, claridad y rigor</i>
Blanco, Mònica	<i>Resolució de triangles amb el suport del sector anglès: algunes reflexions sobre la seva implementació a l'aula de matemàtiques</i>
Camós, Agustí	<i>Lamarck: perquè parlar-ne a l'ensenyament secundari, i com fer-ho</i>
Virgili, David	<i>Geometria analítica per recosir connexions a Batxillerat</i>
Linero, Antonio; Mellado, Antonio; Herrero, Pedro J.	<i>Jacques Ozanam (1640-1718): un problema de cuadratura y su aplicación al aula</i>

19:45 – 20:00

Debat

Dissabte 18

9:00 – 10:30

TERCERA SESSIÓ DE COMUNICACIONS

Història de la Ciència i Ensenyament II

Moderadora: Mònica Blanco Abellan

Guevara, Iolanda Romero, Fàtima Massa-Esteve, Maria Rosa	Libro de Algebra en Arithmetica y Geometria, <i>un llibre de text del segle XVI</i>
Dorrego, Eduardo	<i>Historia de la Ciencia. Una necesidad y tres vías para implementarla en la educación no universitaria</i>
Menta, Elena	<i>La pissarra i el guix en la pràctica matemàtica i el seu ensenyament</i>
Berenguer, Joaquim	<i>Sobre la construcció de còniques en el tractat De la Aplicación del Algebra a la Geometría de Cerdà</i>
Navarro Loidi, Juan	<i>El Arenario de Arquímedes</i>

10:30 – 10:45

Debat

10:45 – 11:00

Lliurament del XXII Premi "Antoni Quintana Marí"

11:00 – 11:30

Pausa / Cafè

11:30 – 12:30

QUARTA SESSIÓ DE COMUNICACIONS

Cultura material i museus

Moderador: Antoni Roca-Rosell

Marzoa, Antonio Vallmitjana, Santiago Hernández, Joan M.	<i>Física de museu: ús d'aparells científics històrics per a l'ensenyament de la física. Exemples de la col·lecció de la Facultat de Física</i>
Garcia, Júlia Hernández, Joan M. Pérez, Enric	<i>Una balança de Coulomb històrica</i>
Sáez, Emma Pons, Josep Maria	<i>Estudi per a la restauració del molí fariner de la Mola</i>
Vidal, Anxo	<i>La(s) experiència(s): concreción de una propuesta didáctica integradora a través de las colecciones universitarias</i>

12:30 – 12:45

Debat

12:45 – 13:30

CONFERÈNCIA

Presenta: Carmel Ferragud

MARTA LOURENÇO

Museu Nacional de História Natural e da Ciência, Lisboa

***Learning Science at the Museums: purposes, objects, spaces
and practices***

13:30 – 14:00

Debat i cloenda de Jornada

RESUM DE LES COMUNICACIONS

PRIMERA SESSIÓ

Rosa Sensat i Les Ciències en la vida de la llar

Núria Solsona Pairó (Universitat Autònoma de Barcelona)

nsolsona@xtec.cat

Amb motiu del 150 aniversari del seu naixement, aquest any s'ha declarat l'Any Rosa Sensat i s'estan realitzant diferents actes. La meua humil contribució consisteix a revisar amb mirada didàctica el contingut i objectius del llibre *Les Ciències en la vida de la llar*, escrit i publicat el 1923 per l'Editorial Pedagògica. Sortosament hi ha disponible una edició facsímil de 1998 per l'Editorial Altafulla.

El llibre és el resultat dels viatges que va fer Rosa Sensat per França i Suïssa, subvencionada per la Junta de Ampliación de Estudios. Allà va conèixer l'Enseignement Menager adreçat a les mestresses de casa. Fruit dels seus aprenentatges va escriure el *Curs normal d'ensenyament domèstic per a mestresses* (1921), i el "Rapport de la directrice et professeur du cours Rosa Sensat présenté au IIIème Congrès d'Enseignement Ménager" (1922). Mentre era directora de l'Escola del Bosc a Barcelona, va publicar *Cómo se enseña la economía doméstica* (Madrid, Publicaciones de la Revista de Pedagogía, 1927). Ella va organitzar cursos de formació adreçats a les mares i mestresses de casa en el marc de la Biblioteca Francesca Bonnemaison, a Barcelona.

Els antecedents del llibre de Rosa Sensat son la *Física newtoniana per le donne*, de Francesco Algarotti (1737), *La chymie charitable et facile en faveur des dames* (1666), de Marie Meurdrac, la *Introducció a la botànica*, de Priscilla Wakefield (1796), les *Converses de Química*, de Jane Marcet (1805), les *Lliçons elementals de física... per l'educació de les senyoretetes...*, de V. Baume i C. Poirier (1839) i les *Lliçons d'un germà a la seva germana sobre Química*, de J. Douy (1839).

El llibre *Les Ciències en la vida de la llar* (1923) és un compendi de 30 capítols o lliçons de ciències. En els primers capítols exposa les bases de Física i Química, dedicant dos capítols a l'Aigua i quatre capítols a l'Aire. Estudia l'Oxigen i el Nitrogen, i la respiració animal i vegetal, entre altres. A partir del capítol XV parla del coneixement domèstic: la calor i el foc, el color dels vestits, el tint de la roba, els decolorants, la neteja de la roba blanca, la manera d'assecar i donar prestància a la roba, els aliments (4 capítols), el vestit, les fibres tèxtils, el color dels vestits, el tenyit de la roba...

Instrument científic, interès filosòfic. La història per ensenyar la lògica

Elena Menta Oliva (Universitat de Barcelona)

elena.menta@ub.edu

Martí Bridgewater Mateu (Universitat de Barcelona)

ma.bridgewater@ub.edu

La lògica és l'única ciència formal impartida actualment als graus de filosofia, percebuts majoritàriament com a graus en humanitats. Això sovint duu a la percepció que la tecnicitat pròpia de la lògica i la ciència té un valor exclusivament instrumental, desconnectat d'interessos humanístics o filosòfics. Davant d'aquest desencaix problemàtic, proposem com a millora un enfocament didàctic basat en la historicització d'aquesta ciència formal. Creiem que incorporar aquesta perspectiva històrica permetria, d'una banda, identificar l'interès filosòfic intrínsec de la lògica, i de l'altra, mostrar millor la utilitat de la proficiència tècnica que s'hi adquireix per afrontar problemes propis d'altres àmbits més tranquil·lament reconeguts com a filosòfics.

Més concretament, plantegem dues maneres diferents d'aplicar la perspectiva històrica en l'ensenyament de la lògica. Una se centra en la història de la pròpia lògica. A les assignatures de lògica és comú ensenyar tan sols lògica clàssica com si fos l'únic model disponible a la lògica contemporània (tal i com si tan sols s'apregués física newtoniana). La inserció de la lògica clàssica dins la història permetria contextualitzar les seves assumpcions i decisions teòriques, enlloc de la transmissió d'un corpus estanc i arbitrari. L'altra aproximació històrica es basa en buscar el paper de la lògica en altres preocupacions de la història del pensament. Les eines formals pròpies de la lògica es presenten sovint en abstracció del seu context d'aplicació i el seu paper en la història. Posar-les en joc dins el relat d'esdeveniments històrics permet veure com articulen qüestions d'interès filosòfic i interdisciplinari (per la metafísica, la història de la ciència, i d'altres).

Clémence Jacquinet: pedagogía racionalista, ciencia y anarquismo en Barcelona (1901-1904)

Roberto de León García (Universitat Autònoma de Barcelona)

leonidas.deleon@gmail.com

El estudio aborda la educación racionalista y libertaria que aglutinó buena parte de los profesores e intelectuales masones, ácratas, laicistas y republicanos de la Barcelona finisecular, pero desde un punto de vista distinto al habitual. Entendiendo por habitual el casi siempre centrado en La Escuela Moderna y su fundador, Francesc Ferrer i Guàrdia (1859 - 1909), sobre el que recae la mayor parte de la historiografía dedicada a la investigación acerca de la educación racionalista catalana. En este caso, se trata de poner el foco en el papel que tuvieron las mujeres en el citado proyecto educativo, siendo este un rol del que queda un significativo rastro escrito en los órganos

de expresión de la Escuela Moderna (la Editorial Publicaciones de la Escuela Moderna y el Boletín de la Escuela Moderna). Concretamente, el trabajo trata de centrarse en la francesa Clémence Jacquet (1865-s. XX).

Amiga personal de Ferrer, fue la primera directora de la Escuela Moderna, además de ser persona clave en la primera etapa del proyecto pedagógico. No obstante, no contamos con una síntesis que aborde la biografía y contribución en la Escuela ni sus publicaciones, ya que no han sido tratadas específicamente por la historiografía, aunque de manera más o menos tangencial, Álvaro Girón, Pere Solà i Gussinyer, Jordi de Cambra Bassols, José Romero Maura o Juan Avilés Farré, han aludido a su participación en el proyecto pedagógico de Ferrer. Álvaro Girón por su parte, ha hecho alguna sucinta observación sobre la conexión entre sus ideas pedagógicas y el evolucionismo. Pero la relación entre su pensamiento pedagógico y su visión de la ciencia no ha sido estudiada sistemáticamente.

El estudio de la persona responsable de gran parte de la primera etapa del proyecto pedagógico, nos permite alumbrar con más precisión todos estos aspectos que distan de estar claros, y más teniendo en cuenta que Jacquet entró en conflicto con Ferrer, precisamente, a la hora de definir qué es enseñanza racional y científica. Téngase presente que la directora, posiblemente tenía una amplia cultura científica y pedagógica, lo que le permitía debatir de tú a tú con el propio Ferrer. Además, se pronunció sobre candentes temas como la influencia en la educación de la herencia fisiológica y el entorno social o los méritos relativos de Darwin y Lamarck.

Aules de ciència democràtiques en la València del tardofranquisme

Cristina Sendra Mocholí (Universitat de València)

cristina.sendra@uv.es

Mavi Corell Doménech (Florida Universitària)

mavi.corell@gmail.com

La comunicació que presentem forma part d'un estudi més ampli que es va iniciar amb dues preguntes fonamentals. Per una part, volíem conèixer les transformacions que es van produir en les aules de ciències espanyoles com resultat del canvi polític, social i cultural que va suposar el fi de la dictadura franquista i la transició cap a una societat democràtica. Per l'altra, buscàvem analitzar com aquestes transformacions en les aules de ciències havien contribuït al desenvolupament de la didàctica de les ciències experimentals com a camp d'investigació durant la transició democràtica. Amb la finalitat de donar resposta a aquestes preguntes, vam començar a estudiar el cas valencià. A més a més, vam donar prioritat als testimonis orals com a font principal de la nostra investigació. D'aquesta manera, aconseguíem recuperar, conservar i donar visibilitat a la memòria del professorat de ciències protagonista d'aquests processos de canvi.

Una memòria que aportaria nous elements per a la reflexió històrica al voltant de l'ensenyament de les ciències.

En aquesta comunicació mostrem el paper decisiu que va tenir Seminario de Pedagogía (1966-1976), un col·lectiu de docents de diferents disciplines vinculat al Colegio Oficial de Licenciados y Doctores, en els canvis que ja anaven produint-se en les aules de ciències durant els últims anys del franquisme. Uns canvis que pensem que van influir en l'orientació que prendrien les posteriors reformes de l'ensenyament de les ciències i la didàctica de les ciències experimentals al llarg de la transició democràtica. Amb aquest objectiu, hem fet ús dels testimonis de tres professors de ciències que van formar part d'aquest col·lectiu docent: Daniel Gil Pérez (València, 1936) i Carles Furió Más (València, 1940), anys després, catedràtics de Didàctica de les Ciències Experimentals a la Universitat de València; i Guillermo Gil Vázquez (València, 1935), catedràtic d'institut de Física i Química i fundador de la Federació d'Ensenyament de Comissions Obreres. Com veurem, ensenyament actiu, treball col·lectiu de l'alumnat i gestió democràtica de l'aula seran algunes de les pràctiques docents que alguns professors i professores de ciències van incorporar en les seues aules abans del fi de la dictadura franquista.

* Aquesta comunicació forma part del projecte de recerca "Museos, aulas y política: cultura científica y tecnológica en la transición española" (PID2019-104897GA-I00) finançat per la Agencia Estatal de Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación.

Aproximación a la enseñanza de las matemáticas en la Real Academia de San Fernando de Madrid en el siglo XVIII

Domingo Martínez Verdú (Universidad de Murcia)

domingo.m.verdu@gmail.com

A lo largo del siglo XVIII español se produjo un proceso de renovación en los campos de la ciencia y de la tecnología. Durante el periodo fundacional de la Real Academia de San Fernando de Madrid, 1744-1752, el estudio de las matemáticas se limitaba a la enseñanza de geometría elemental orientada al dibujo. En este contexto, y dado que las matemáticas que se impartían no eran suficientes para la formación de los discípulos en las Tres Nobles Artes —Arquitectura, Pintura y Escultura—, se justifica que la Real Academia emprendiera, a partir de 1752, una serie de intentos con el propósito de actualizar y modernizar la enseñanza de las matemáticas, a fin de proporcionar una sólida base científica y técnica a sus discípulos.

El objetivo de esta comunicación es concretamente reflexionar sobre los tres intentos que la Real Academia llevó a cabo para elaborar tratados matemáticos —a los que se refería como *cartillas*, *quadernos* o cursos—. Dedicaremos especial atención al análisis de las novedosas propuestas y de las innovaciones que incorporó Benito Bails (1731-1797) al contenido de los tratados de matemática pura y mixta que figuraban en el plan presentado por la Academia. Dicho análisis nos permitirá apreciar la ruptura que se produjo entre la concepción matemática anclada en el

pasado propuesta por la Academia y la modernización de la matemática española planteada por Bails.

El análisis concluye que el paso dado por la Real Academia en 1752 para elaborar un cuaderno de geometría culminaría, dos décadas más tarde, en los *Elementos de Matemática* de Bails, una de las obras matemáticas de carácter enciclopédico más influyentes de la Ilustración española. Las principales fuentes de las que haremos uso para llevar a cabo nuestro estudio son las actas de las juntas particulares y ordinarias y los manuscritos que se conservan en el Archivo de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

SEGONA SESSIÓ

Las líneas pedagógicas del *Curso Matemático (1634/37/42)* de Pierre Hérigone: brevedad, claridad y rigor

Pedro J. Herrero Piñeyro (IES Beniaján, Beniaján, Murcia)

pjherrero22@gmail.com

Antonio Linero Bas (Universidad de Murcia)

lineroba@um.es

M. Rosa Massa-Esteve (Universitat Politècnica de Catalunya)

m.rosa.massa@upc.edu

Antonio Mellado Romero (IES Licenciado Cascales, Murcia)

antonio.mellado2@um.es

Durante finales del siglo XVI y principios del XVII, se produce un proceso de transformación en la matemática, que pasa de un pensamiento básicamente geométrico a otro algebraico. Dos de los aspectos que influyeron en este cambio fueron el uso de un nuevo lenguaje simbólico y del análisis algebraico como método de resolución de problemas. En este proceso de cambio, llamado de *algebrización* de la matemática, los hitos más importantes fueron las obras *In artem analyticem Isagoge* (1591) de François Viète (1540-1603) y la *Geometrie* (1637) de René Descartes (1596-1650). Entre ellas, se encuentra el *Curso matemático* de Pierre Hérigone (ca. 1580-1643) compuesto de seis tomos, [1].

Hérigone usó un lenguaje totalmente simbólico, en el que la mayoría de los símbolos fueron inventados por él, así como un nuevo método para realizar demostraciones articulado a través del uso de silogismos, [2], y basado en su nuevo lenguaje simbólico, [3] y [4]. Incluyó la mayor parte de los contenidos matemáticos de la época, lo que le llevó a mantener una preocupación continua en cuanto a la forma de enseñar las ciencias, una impronta pedagógica que moldea todos los contenidos del *Curso* y que es importante precisar para entender mejor su obra.

Mostraremos las diferentes líneas pedagógicas de la obra de Hérigone a través del estudio de los prólogos a los diferentes tomos del *Curso*, los contenidos que desarrolló en el mismo y el

anàlisi de varies de sus proposiciones. Nuestro estudio revelará cómo la herramienta perfecta para llevar a cabo su proyecto pedagógico fue su nuevo método lógico-simbólico para realizar demostraciones, y cómo su continua preocupación en la forma de enseñar las matemáticas le llevó a obtener nuevos procedimientos e, incluso, nuevos resultados. Finalizaremos mostrando una proposición del *Curso* que se puede usar en el aula para que el alumno aprecie el proceso de transformación de la matemática acaecido en este periodo.

Bibliografía

- [1] HÉRIGONE, Pierre (1634/37/42). *Cursus Mathematicus nova, brevi et clara methodo demonstratus, per NOTAS reales & universales, citra usum cuiuscumque idiomatis, intellectu, fáciles*. Tomos I-IV (1634), Tomo V (1637) y Tomo VI (1642). París: El autor y Henry Le Gras.
- [2] MANCOSU, Paolo (2023). *Syllogistic logic and mathematical proof*. OUP Oxford.
- [3] MASSA-ESTEVE, M. Rosa (2010). "The symbolic treatment of Euclid's Elements in Hérigone's Cursus Mathematicus (1634, 1637, 1642)". En: Albrecht Heffer y Maarten Van Dyck (ed.) *Philosophical Aspects of Symbolic Reasoning in Early-Modern Mathematics*. Studies in Logic. London: College Publications, vol. 26, págs. 165-191.
- [4] MELLADO ROMERO, Antonio (2022). *La influencia del Cursus Mathematicus de Hérigone en la algebrización de la matemática*. Tesis Doctoral, Universidad de Murcia, España. Accesible: <http://hdl.handle.net/10201/123566>.

Resolució de triangles amb el suport del sector anglès: algunes reflexions sobre la seva implementació a l'aula de matemàtiques

Mònica Blanco (Universitat Politècnica de Catalunya)

monica.blanco@upc.edu

El 1723 Edmund Stone (ca. 1695-1768) va publicar *The construction and principal uses of mathematical instruments*. Es tracta essencialment d'una traducció del *Traité de la construction et des principaux usages des instrumens de mathématique* (1709) de Bion. En el pròleg del traductor, Stone definia les matemàtiques com a ciència, pel que fa a la teoria, i com a art, pel que fa a la pràctica. Els instruments matemàtics connectaven aquests dos aspectes de les matemàtiques. Atès que el coneixement dels instruments matemàtics portava al coneixement de les matemàtiques pràctiques, el seu estudi podia considerar-se, segons Stone, com una de les branques de coneixement més útils i, per tant, calia fomentar-ne el seu ús. Alguns autors de finals del segle XVII ja havien defensat la idea d'utilitzar els instruments matemàtics com a eina pedagògica en l'educació matemàtica, que podia resultar estimulante en l'aula de matemàtiques. Actualment trobem enfocaments similars que promouen la utilització d'instruments antics a l'aula de matemàtiques moderna, no només com a experiència física, sinó també com a eina que pot contribuir al procés d'ensenyament-aprenentatge de certs conceptes matemàtics.

Al final de la seva traducció, Stone va annexar diversos instruments, no presents al llibre de Bion, en particular aquells instruments inventats o millorats pels anglesos. Així, per exemple, després de la traducció del llibre sobre la construcció i usos del compàs de proporció, o "sector francès", Stone va afegir un capítol sobre el "sector anglès". Una de les aplicacions d'aquest instrument

era la resolució de triangles, útil per a la navegació o la topografia, entre d'altres. Aquesta contribució se centra en el disseny d'una activitat docent basada en l'ús del sector per treballar la resolució de triangles a l'aula des d'una perspectiva històrica.

Lamarck: perquè parlar-ne a l'ensenyament Secundari, i com fer-ho

Agustí Camós Cabeceran

agusti.camos@gmail.com

En la comunicació situaré al naturalista Lamarck en el seu context històric, i em referiré a les seves destacades aportacions a la ciència i als notables malentesos entorn de la seva figura. Després exposaré els contextos d'aprenentatge en els seria interessant treballar diferents aspectes de les aportacions científiques del naturalista francès, seguint l'article de Noguera-Solano et al., publicat a *Science & Education* el 2021. Per últim, faré una proposta concreta de treball històric d'investigació a l'ensenyament secundari, sobre aspectes de l'explicació de l'evolucionisme relacionades amb Lamarck a partir de fonts històriques i actuals.

Geometria analítica per recosir connexions a Batxillerat

David Virgili (Universitat Politècnica de Catalunya)

david.meldor@gmail.com

A Batxillerat s'emfasitza la necessitat de contextualitzar els continguts matemàtics treballats a classe, però massa sovint això es tradueix exclusivament com l'aplicació dels resultats a la resolució de problemes de la vida quotidiana. Utilitzar contextos històrics a l'aula també és una excel·lent manera de contextualitzar, que a més ajuda a desmuntar la percepció habitual en l'alumnat de Batxillerat de les matemàtiques com a conjunt desconnectat de disciplines, que simplement acumulen nous resultats amb el pas del temps. Voldria presentar una activitat històrica duta a terme a l'aula amb estudiants de Batxillerat a l'escola Galí-Bellesguard (antiga Sant Gregori), on hem treballat algunes proposicions investigades per Ghetaldi, Viète i Omerique, ajudant-nos del mètode de resolució geomètrica de l'equació de segon grau de Descartes, i que pertanyen totes elles al context de sorgiment de la geometria analítica a Europa. L'activitat involucra una part digital més experimental amb Geogebra, i una de més reflexiva, d'investigació teòrica en paper i anàlisi de fragments seleccionats de fonts originals dels autors esmentats. L'objectiu de l'activitat, a més de combatre idees preconcebudes sobre els processos de creació matemàtica, és sobretot ajudar l'alumnat a establir connexions internes entre la resolució geomètrica i algebraica de sistemes d'equacions, que ja s'ha treballat per a sistemes lineals a 3r d'ESO, però que no es torna a unir ja més per a casos lleugerament més complicats. També exposaré les valoracions dels estudiants de l'activitat i la dificultat percebuda del treball proposat.

Jacques Ozanam (1640-1718): un problema de cuadratura y su aplicación al aula

Pedro J. Herrero Piñeyro (IES Beniaján, Beniaján (Murcia)

pjherrero22@gmail.com

Antonio Linero Bas (Universidad de Murcia)

lineroba@um.es

Antonio Mellado Romero (IES Licenciado Cascales, Murcia)

antonio.mellado2@um.es

La obra matemática de Jacques Ozanam (1640-1718) se desarrolló en una época de transformación de las matemáticas, motivada, entre otras, por la aplicación del análisis algebraico como método de resolución de problemas geométricos y aritméticos. En este proceso, llamado de algebrización de las matemáticas, fueron claves los trabajos de François Viète (1540-1603) y René Descartes (1596-1650), cuya influencia es notoria en la obra de Ozanam, ver [2] y [3]. Ozanam fue un autor prolífico: publicó numerosos tratados sobre matemáticas puras y mixtas; escribió un curso matemático; hizo aportaciones al *Journal des Sçavants...* Su obra matemática se caracteriza por un lenguaje matemático avanzado, que relacionó geometría y álgebra, trasladando, por ejemplo, problemas puramente geométricos a relaciones algebraicas, que más tarde interpretaría como expresiones de ciertos lugares geométricos en el plano; con su método matemático, fue capaz de obtener nuevos resultados, como en el caso de las numerosas adiciones que presentó en su manuscrito sobre la *Aritmética de Diofanto*, [2].

En esta comunicación, utilizaremos fuentes primarias de Ozanam para que el estudiante perciba que el constructo teórico que hoy se le brinda ha sido consecuencia del trabajo conjunto y la evolución de las ideas en sucesivas épocas de la historia. Consideramos la fórmula aritmética del área de un círculo de diámetro 1, $\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots$ ([4], [5]). Comentaremos la autoría de la fórmula, [1]; mostraremos los ingredientes que utilizó Ozanam para dar la prueba, que contiene, entre otros, progresiones, tanto aritméticas como geométricas, y series infinitas; realizaremos una propuesta para el aula en la que, además de presentar una prueba moderna, con los estándares de rigor actuales, incluiremos una tarea para entender la prueba de la fórmula hecha por Ozanam.

Bibliografía

- [1] A. Foucher de Careil, *Lettres et opuscules inédits de Leibniz. Précédés d'une introduction*. Librairie Philosophique de Ladrangé, Paris, 1854.
- [2] F. Gómez-García, P.J. Herrero-Piñeyro, A. Linero-Bas, M.M Massa-Esteve, A. Mellado-Romero, *The six books of Diophantus' Arithmetic increased and reduced to specious: the lost manuscript of Jacques Ozanam (1640-1718)*, Archive for History of Exact Sciences, Vol. 75 (2021), pp. 557–611. <https://doi.org/10.1007/s00407-021-00274-3>
- [3] F. Gómez García, P.J. Herrero Piñeyro, A. Linero Bas, A. Mellado Romero, *Jacques Ozanam: Master of the Diffusion and Algebrization of Mathematics*. En: (Davide Crippa, María Rosa Massa-Esteve, editores), *The*

Algebrization of Mathematics during the 17th and 18th Centuries. Dwarfs and Giants, Centres and Peripheries, Dialogues and Games of Logic 8, College Publications, Rickmansworth (UK), 2023. Pp. 25--68.

- [4] G.W. Leibniz, *De quadratura arithmetica circuli ellipseos et hyperbolae cujus corollarium est trigonometria sine tabulis*. E. Knobloch (ed.), Vandenhoeck & Ruprecht, Gotinga, 1993.
- [5] J. Ozanam, *La Géométrie Pratique, contenant la trigonométrie théorique et pratique, la longimétrie, la planimétrie et la stéréométrie*. Estienne Michallet, Paris, 1684.

SESSIÓ TERCERA

Libro de Algebra en Arithmetica y Geometria, un llibre de text del segle XVI

Iolanda Guevara-Casanova (Departament d'Educació - Generalitat de Catalunya; Universitat Autònoma de Barcelona)

iolanda.guevara@gmail.com

Fàtima Romero-Vallhonestà (Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica - Universitat Politècnica de Catalunya)

fatima.romerovallhonestà@gmail.com

Maria Rosa Massa-Esteve (Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica - Universitat Politècnica de Catalunya)

m.rosa.massa@upc.edu

En aquesta comunicació presentem el *Libro de Algebra en Arithmetica y Geometria* (1567), de Pedro Núñez (1502-1578), una obra molt interessant, escrita segons l'autor, com a llibre de text per entendre la nova àlgebra o "Arte Mayor". Cal tenir en compte que al segle XVI l'àlgebra era poc coneguda a Espanya, i com a altres països, va haver de trobar el seu lloc entre una aritmètica i una geometria consolidades. Explicarem l'estructura de l'obra i introduïrem algunes de les novetats que l'autor inclou en relació amb la resta de tractats de l'època. El *Libro de Algebra* conté problemes aritmètics i geomètrics resolts per àlgebra, i la demostració de les regles per resoldre equacions amb eines geomètriques. Un dels principals objectius de l'obra és convèncer el lector de la importància d'aprendre àlgebra perquè és una eina molt útil per resoldre problemes tant aritmètics com geomètrics. Segons Núñez, l'àlgebra no és una seqüència d'operacions, sinó un mètode científic, amb el qual la manera de resoldre problemes es pot entendre més bé. L'obra permet copsar alguns dels canvis en l'evolució del desenvolupament de l'àlgebra, sobretot pel que fa a la transició del pensament geomètric a l'algebraic. En certa manera, és més avançada que altres tractats de l'època que plantegen una àlgebra encara força retòrica. Aquesta transició entre el pensament geomètric i l'algebraic també es dona en l'educació matemàtica actual. Així, l'estudi d'aquest autor i del seu mètode ens permet dissenyar activitats d'aula a partir de la resolució dels problemes aritmètics i geomètrics que proposa. Actualment trobem normal el fet de veure símbols i fórmules a les matemàtiques. Sense una notació simbòlica ben desenvolupada, les matemàtiques ens serien inconcebibles. Cal tenir en compte, però, que les matemàtiques van evolucionar durant almenys tres mil·lennis sense gairebé cap símbol. En

aquest sentit, la història de les matemàtiques té una doble vessant, és un bon recurs per al disseny de situacions d'aprenentatge i a la vegada és una font de coneixement per al professorat que li permet entendre millor les dificultats que pot tenir l'alumnat en l'abstracció que comporta l'aprenentatge de l'àlgebra.

Historia de la Ciencia Una necesidad y tres vías para implementarla en la educación no universitaria

Eduardo Dorrego López (IES Afonso X O Sabio)

edorregolopez@gmail.com

Entre las herramientas didácticas que se suelen proponer para una mejora de la comprensión matemática por parte del estudiante no universitario, pocas veces aparece la Historia. Por ejemplo, a través de los cursos de formación del profesorado (al menos en Galicia) la oferta va por otro camino. Sin embargo, desde hace ya un tiempo han aparecido estudios que ponen muy en valor el rol que puede jugar en este contexto el realizar un acercamiento histórico a la ciencia en general, y a la matemática en particular, que es la disciplina científica sobre la que pondremos el foco a lo largo de gran parte de la conferencia. El objetivo de la misma, será el mostrar tres proyectos que se llevan a cabo en el I.E.S. Afonso X O Sabio de la Barcala, Cambre (A Coruña), en el que se trabajan la Historia de la Ciencia usando, entre otros recursos, fuentes originales, y que derivaron en el establecimiento de una asignatura en el bachillerato dedicada por entero a ello: Historia y Filosofía de la Ciencia.

La Pissarra i el guix en la pràctica matemàtica i el seu ensenyament

Elena Menta Oliva (Universitat de Barcelona)

elena.menta@ub.edu

La pissarra i el guix tenen un valor icònic i una presència privilegiada en l'imaginari visual de les matemàtiques i el seu ensenyament. Parar atenció a aquests elements convida a pensar la materialitat com a constitutiva i determinant de la pràctica matemàtica (en diàleg amb la naturalesa formal i no empírica d'aquest coneixement).

Amb l'objectiu d'articular una anàlisi sincrònica i diacrònica de la pissarra de guix com a tecnologia de la pràctica i l'ensenyament de les matemàtiques, en aquesta comunicació es fan dos moviments.

En primer lloc, es recull i articula la investigació de l'historiador de la ciència Michael J. Barany, en conjunció amb altres anàlisis de didàctica, història, sociologia i filosofia de la ciència. Es presenta una relació de característiques de la materialitat de la pissarra (com a vehicle de la recerca i ensenyament de les matemàtiques) que modelen l'experiència en les dimensions

cognitiva, contextual i social. Des del benefici per l'aprenentatge de la progressivitat de la inscripció, fins a la configuració d'un espai públic de treball, passant per com es posiciona cada subjecte respecte els altres al voltant de la pissarra.

En segon lloc, es proposa la perspectiva no innovocèntrica de David Edgerton com a lloc des del qual traçar una història de l'ús de les pissarres de guix en matemàtiques. S'esbossa com a projecte de recerca una història de les pissarres que permeti destacar la seva vigència actual, enfront altres tecnologies d'invenció més recent que no n'han eclipsat la rellevància (projectors, pissarres digitals, etc.).

Sobre la construcció de còniques en el tractat *De la Aplicacion del Algebra a la Geometria* de Cerdà

Joaquim Berenguer (Universitat Politècnica de Catalunya)

jberenguer90@gmail.com

Tomàs Cerdà (1715-1791), matemàtic i jesuïta, va ensenyar matemàtiques al Col·legi de Cordelles de Barcelona del 1756 al 1764 i del 1765 al 1767 al Colegio Imperial de Madrid.

Cerdà, a més de publicar uns tractats sobre àlgebra i geometria, també va escriure molts altres tractats que no va arribar a publicar. Un d'aquests tractats, que es conserva a la Real Academia de la Historia de Madrid, porta per títol *De la Aplicacion de la Algebra a la Geometria*. La part que més espai ocupa en aquest darrer tractat és la dedicada a les seccions còniques. En aquest comunicat volem donar a conèixer com Cerdà, inspirant-se en els *Elementa Matheseos Universae* (1713-1715) de Christian Wolff (1679-1754), explica la forma de dibuixar les diferents còniques i quines són les diferents eines utilitzades o construccions geomètriques per dibuixar-les. L'anàlisi d'aquestes construccions pot suggerir a l'ensenyant, en les seves classes de matemàtiques, formes de treballar unes corbes, conegudes pels alumnes, aprofundint en les seves propietats geomètriques. A l'interès que té, des d'una perspectiva històrica, l'estudi de les eines i construccions emprades al segle XVIII per dibuixar aquestes corbes, cal afegir, doncs, el que pot tenir, des d'un punt de vista pedagògic actual, la recreació d'aquestes eines a la classe.

El Arenario de Arquímedes

Juan Navarro Loidi (Cátedra Sánchez Mazas UPV-EHU)

jnavarrolo@gmail.com

El Arenario o *El Contador de Arena* de Arquímedes es un texto menor entre las obras que se conservan de ese autor y el problema que se plantea es sencillo: ¿cuántos granos de arena entrarían en el mundo? La solución puede parecer fácil, pero no lo era en la antigua Grecia.

Arquímedes empieza por diferenciar entre grandes números, cantidades incontables y cantidades infinitas; luego discute sobre la disposición de la Tierra, el Sol y las estrellas y propone un sistema de numeración que le permite trabajar con grandes números, cosa que era muy difícil con el sistema de numeración griego, para terminar calculando una cota superior del número de granos de arena que entrarían en el Universo. Todo eso le lleva a dar diversos pasos, utilizando sus conocimientos de aritmética, geometría y cosmología, que pueden dar ideas para introducir cuestiones aritméticas, como los sistemas de numeración o las operaciones con grandes números, o de cosmografía, como dónde está el centro del mundo, y también para proponer problemas que requieran manejar conocimientos de aritmética, geometría y astronomía al mismo tiempo.

QUARTA SESSIÓ

Física de museu: ús d'aparell científics històrics per a l'ensenyament de la física.

Exemples de la col·lecció de la Facultat de Física

Antonio Marzoa (Universitat Politècnica de Catalunya; SENER Aeroespacial, S.A.)

antonio.marzoa@upc.edu

Santiago Vallmitjana (Universitat de Barcelona)

santi.vallmitjana@ub.edu

Joan Manel Hernández (Universitat de Barcelona)

L'ensenyament de la Física, com a Ciència Experimental, actualment es basa en tres punts fonamentals: la presentació dels continguts teòrics, la resolució de problemes i l'experimentació mitjançant practiques de laboratori o bé demostracions experimentals magistrals.

Aquesta comunicació se centra en aquest tercer punt, posant de manifest el paper clau que poden jugar els instruments i aparells científics antics en les aules, tant per a l'ensenyament de la pròpia matèria en sí (en aquest cas, la Física), com en l'estudi de la Història de la Ciència i del seu Ensenyament, tot aprofitant el fet de que existeix en una amplia xarxa de col·leccions històriques d'aparells científics en Facultats, Instituts i Escoles arreu del territori i de l'Estat, potencialment explotables com a eina docent.

Agafant com exemple la Col·lecció d'Instruments Científics de la Facultat de Física de la Universitat de Barcelona (UB), que representa un testimoni material de l'ensenyament de la Física Experimental a la UB des de mitjans del segle XIX, es mostraran diferents exemples de potencials pràctiques i treballs d'estudiants amb instrumental històric, posant de manifest la utilitat docent de les col·leccions històriques, més enllà del punt de vista museològic.

Una balança de Coulomb històrica

Júlia García (Universitat de Barcelona)

Joan Manel Hernández (Universitat de Barcelona)

Enric Pérez (Universitat de Barcelona)

ecanals@ffn.ub.es

Explicarem la nostra experiència en restaurar i utilitzar un instrument emblemàtic de la col·lecció d'instruments de la Facultat de Física de la Universitat de Barcelona. Es tracta d'una balança de Coulomb comprada a mitjan del segle XIX per al Gabinet de Ciències de la universitat. Aquest instrument es trobava emmagatzemat en força bon estat però inservible per a fer experiments. Atenent a la (poca) informació sobre altres exemplars que es conserven arreu d'Europa i a llibres de física de l'època, hem mirat de recuperar el seu estat original i posar-la en funcionament. A la llum dels resultats obtinguts, comentarem la polèmica que va tenir lloc fa uns anys sobre la versemblança de les dades presentades pel propi Coulomb a la dècada de 1780, un punt encara debatut pels historiadors de la física. Mostrarem que la restauració d'un experiment antic és una molt bona manera d'introduir la història de la ciència a l'aula, especialment pel que fa al paper de molts processos experimentals que no acostumen a formar part de les narracions habituals de la disciplina.

Estudi per la restauració del molí fariner de la Mola

Emma Sáez Palma (Universitat Politècnica de Catalunya)

emmsapa@gmail.com

Josep M. Pons Poblet (Universitat Politècnica de Catalunya)

Josep.maria.pons@upc.edu

Els molins fariners han estat un sistema per obtenir farina a partir dels cereals, utilitzant aquells recursos naturals propis de la zona on es troben localitzats. A la Pobleta de Bellveí, un poble situat a l'inici de la Vall Fosca (Lleida), s'hi troba La Mola, un edifici històric que conté un molí fariner i una mini-central hidroelèctrica, propietat de la família Castells. La restauració total de La Mola, que va començar l'any 2016 amb la recuperació de la mini-central hidroelèctrica, es trobarà completa quan el molí fariner i tot el sistema de transport del blat que conté és torni a posar en funcionament. Serà aleshores visitable i es podrà veure com es duu a terme la mòlta de blat de forma tradicional. S'ha iniciat un estudi dels seu sistema de transmissió del moviment, on s'han perfilat elements característics com les dents de fusta que tenen alguns dels seus engranatges.

Aquesta comunicació vol presentar el molí; la seva gènesi, la seva història, l'estat previ a la seva restauració així com l'estat actual de la mateixa, tot mostrant-ne el seu interès, tant tècnic, històric com social.

La(s) experiencia(s) científica(s); concreción de una propuesta didáctica integradora a través de las colecciones universitarias

Anxo Vidal Nogueira (Universitat de València)

anxo.vidal@uv.es

Esta comunicación presenta un trabajo en desarrollo dentro de una investigación doctoral centrada en el estudio y musealización de la cultura material de la ciencia de la Facultade de Física de la Universidade de Santiago de Compostela (USC) y dirigida desde el Institut Interuniversitari López Piñero de la Universitat de València (UV). Presenta una propuesta didáctica dirigida al estudiantado universitario que integra contenidos de física, matemáticas, historia y filosofía, tomando como punto de partida instrumentos situados en dos instituciones diferentes: la USC y en la UV, esta bifocalidad nos permite establecer comparaciones de interés y construir propuestas aplicables a diferentes contextos e instituciones. Los instrumentos son, en concreto: un carrito de inducción, un espectrómetro, una balanza y un orbígrafo. Usando como guía el modelo de Gessner y Lourenço (2014), —adaptación del modelo de Whinterthur (Fleming, 1974)— para el estudio de la cultura material de la ciencia, la experiencia aborda elementos de los cuatro campos surgidos de las dicotomías sincrónico-diacrónico y singular-genérico. De esta manera, se pretende construir una experiencia educativa experimental que supere la barrera entre las ciencias naturales y las humanidades, dé uso a un conjunto patrimonial universitario en estatus indefinido, y aborde aspectos controvertidos, contingentes y sociales de la práctica científica. Todo ello, además, integrando la investigación histórica a través de la cultura material de la ciencia. La propuesta se encuadra dentro de la corriente pedagógica sobre la Naturaleza de la Ciencia (Allchin, 2013) y las corrientes museográficas que reivindican el papel del objeto científico en el ámbito educativo y las posibilidades del museo como espacio de interés en el ámbito universitario (Fleming, 2020; Cavicchi y Heering, 2022; Lourenço, 2005; King y Marstine, 2006), así como las posibilidades de la cultura material en la investigación de la historia de la ciencia (Bennett, 2005; Anderson, 2013). La propuesta pretende transmitir una imagen amplia de la experiencia científica, en todas sus acepciones: la experiencia como fenómeno creado, como destreza manual, como conocimiento teórico adquirido, y como circunstancia puntual y contingente.

Bibliografía

Lourenço, M. C., & Gessner, S. (2014). Documenting Collections: Cornerstones for More History of Science in Museums. *Science & Education*, 23(4), 727-745.

Fleming, E. M. (1974). Artifact Study: A Proposed Model. *Winterthur Portfolio*, 153-173.

Fleming, M. (2020) Manifesto for Collections-Based Research and Teaching: Manifesto for Collections- Based Research and Teaching. *Periskop – Forum for Kunsthistorisk Debat*, 23, 130-140.

Cavicchi, E., y Heering, P. (2022). *Historical Scientific Instruments in Contemporary Education*. BRILL.

King, L. y Marstine, J. (2006) The university museum and gallery: a site for institutional critique and a focus of the curriculum. En Marstine, J. (Ed.) *New Museum Theory and Practice: An Introduction*. Blackwell Publishing.

Bennett, J. (2005). Museums and the History of Science: Practitioner's Postscript. *Isis*, 96(4), 602-608. <https://doi.org/10.1086/498596> Anderson, K. (2013). Beyond the Glass Cabinet: The History of Scientific Instruments. *Revista Electrónica de Fuentes y Archivos* 4(4), 34-46.

CONFERÈNCIA

Learning Science at the Museums: purposes, objects, spaces and practices

Marta Lourenço (Museu Nacional de História Natural e da Ciência, Lisboa)

Museums are extraordinary educational tools to support science teaching. They can be used to stimulate curiosity and motivate students or to explore curriculum topics that are of difficult approach in the classroom. However, the connection between museums and education goes way back in history, with many early museums of science being inspired by the classroom and, conversely, many schools organizing museums inside their walls. The latter has resulted in fabulous scientific heritage held in schools all over Europe.

In this lecture I will examine the different connections between museums and science education, their mutual influences and the challenges that continue to the present.

Els autors i autores que desitgen publicar el seu article en les Actes de la Jornada l'hauran de fer arribar als correus carmel.ferragud@uv.es i m.rosa.massa@upc.edu abans del dia 15 de març.
S'enviaran a tots els i les ponents les normes d'edició.



Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica
C. Carme, 47
08001 Barcelona · schct@iec.cat