



# XXIX CONGRESO ENCIGA

17, 18 e 19 de novembro 2016 / IES Xulián Magariños - Negreira

# XXIX CONGRESO

de



17, 18 e 19 de novembro de 2016  
IES Xulián Magariños - Negreira

---

Tirada 2.000 exemplares

Ano XXIX. Número 82, novembro 2016

Edita: **ENCIGA** (Ensinantes de Ciencias de Galicia)

Domicilio Postal:

**ENCIGA**

Apartado 103

Santiago de Compostela

*e-mail: [boletin@enciga.org](mailto:boletin@enciga.org)*

*páxina web: [www.enciga.org](http://www.enciga.org)*

Imprime: Gráficas Garabal S.L.

ISSN:0214-7807

Depósito Legal: C 1396-2015

*Deseño Cartel e Portada:* Elena Paredes Sánchez

*Deseño e Maquetación:* ENCIGA

# BOLETÍN DAS CIENCIAS XXIX CONGRESO DE ENCIGA

## COMITÉ CIENTÍFICO:

*María Álvarez Lires*

*Manuel R. Bermejo Patiño*

*Felipe Gago Couso*

*Ana M<sup>a</sup> Gonzalez Noia*

*M<sup>a</sup> del Pilar Jiménez Aleixandre*

## COMITÉ ORGANIZADOR:

### *Coordinadores:*

*Adelino Pose Reino*

*Francisco Rañal Loureiro*

### *Colaboradores:*

*Ana Barrientos Fernández*

*Begoña Cortés Ferro*

*Xosé Amancio Liñares Giraut*

*Carmen Luaces Pazos*

*Rosa Beatriz Mansilla Trillo*

*Elena Paredes Sánchez*

*Clara Requejo Bermúdez*

*Ignacio Sordo Touza*

*Carmen Vales Datorre*

*e..... toda a comunidade educativa  
do IES Xulián Magariños de Negreira*





## CONTIDO

Programa.....	7
Limiar.....	13
Agradecementos.....	15
Conferencias	
De los núcleos a las estrellas y su impacto social.....	16
Biología a vista de célula: un enfoque microscópico ás entrañas dun cancro.....	16
Matemáticas para o futuro ou o futuro das Matemáticas.....	17
Exposicións	
Luces de alén mar.....	18
Outono Micolóxico.....	19
Visitas guiadas.....	21
<b><i>Ponencias de Ciencias Naturais</i></b>	
Retos en la introducción del aprendizaje cooperativo.....	25
Aproximación á natureza da ciencia polo estudio de feitos científicos.....	27
“Una cebrá en el agua”, fomentando vocacións científicas na aula.....	31
Historia dunha balea.....	33
<b><i>Ponencias de Física e Química</i></b>	
Que son as nanopartículas metálicas (npm).....	35
Modelos atómicos: unha proposta máis integral.....	37
Cal é a mellor pelota saltarina? Unha experiencia para promover o traballo cooperativo e o desenvolvemento de destrezas de investigación en 4º de ESO.....	39
Científic@s galeg@s do s. XVIII de institucións universitarias.....	41
Investigación na aula: hai algunha base científica no “vaso de tormentas” como instrumento de predición meteorolóxica?.....	43
Taller de experimentos: unha materia para bacharelato.....	45
Proxecto funil. Laboratorio visual de química.....	47
A interferencia luminosa na aula empregando simples actividades experimentais con luz branca.....	49
Xel fluído de agar agar. Química na nova cociña.....	51
<b><i>Ponencias Interdisciplinares</i></b>	
Año Lull: aniversario de una nueva ciencia.....	53
Antropoceno (supervivencia ou suicidio).....	55

Os mundos de Alef .....	57
Achegando aos alumnos de secundaria á universidade: seis anos de experiencia.....	59
A mediación: resolución pacífica de conflitos .....	61
A compostaxe na xestión dos residuos orgánicos municipais.....	63
La asignatura que nunca existió... hasta ahora .....	65
Proxecto KIKS: interdisciplinaridade de dimensión europea.....	67
Equidade de xénero en xoguetes tecnocientíficos interactivos .....	69
Una aproximación a la equidad de género en experimentos en formato digital.....	71
Unha educación para o século XXI favorecedora da inclusión: ensinar ciencias co encerado dixital.....	73
Curiosidades micolóxicas e especies ameazadas atopadas no Val de Barcala.....	75
De la escuela y sus delirios.....	77
A ilustración científica, traballo de mulleres?.....	79
Caroline Herschel vs. Marie Anne Paulze Lavoisier: dúas maneiras de facer ciencia.....	81
Equidade nos libros de experimentos de ciencias para educación infantil e primaria.....	83
A maldición de Ramsey e a invención de maldicións espurias como xeito de combater supersticións.....	85
A aprendizaxe das ciencias desde a noción de modelo mental: cando se pode falar de cambio conceptual? .....	87
Ensinar e aprender ciencias na aula inclusiva: materiais multimedia e recursos para atender á déficits comunicativos e lingüísticos.....	89
Traballando proxectos de indagación científica con alumnado de baixo rendemento académico .....	91
Obradoiro de Papiroflexia: obxectos útiles .....	93
<b><i>Ponencias de Matemáticas</i></b>	
A materia de medida, estatística e probabilidade en 3º curso do grado de educación primaria ..	95
Dificultades no cálculo alxébrico. Unha proposta .....	97
Sistemas de ecuacións, inecuacións e funcións con geogebra: unha experiencia na aula.....	99
Math-music: unha experiencia integradora con alumnos en risco de exclusión social .....	101
Alguén dixo competencias? As reválidas de 6º.....	103
Dende o presente ata o pasado para o futuro da man dos nosos maiores: importancia das medidas tradicionais no ensino das matemáticas.....	105
Xeometría con papel .....	107
Geogebra,... é máis! .....	109
Índice de Autores.....	111

## PROGRAMA

**XOVES 17 DE NOVEMBRO DE 2016**

**16:00 Recepción e entrega de documentación no IES Xulián Magariños de Negreira**

**Pósters e exposicións**

**Exposición:**

**Luces de alén mar. As escolas de americanos en Galicia.**

*Consello da Cultura Galega.*

*Departamento de Xeografía e Historia - CC.SS. IES Xulián Magariños.*

**Exposición:**

**Outono micolóxico.**

*Asociación Sendeiriña "Nícraria Tamara".*

**17:15 COMUNICACIÓNS E OBRADOIROS: Sesión 1**

**Aula 1 C-IN A compostaxe na xestión dos residuos orgánicos municipais.**

*Marta L. Domínguez Domínguez.*

*Doutora en Farmacia. Técnica en xestión de residuos.*

**Aula 2 C-IN Año Lull: aniversario de una nueva ciencia.**

*Miguel Álvarez Soaje (Farmacéutico comunitario).*

**Aula 3 C-FQ Que son as nanopartículas metálicas? (NPM).**

*Ana M. González Noya; Marcelino Maneiro Maneiro; Rosa Pedrido Castiñeiras;  
Manolo R. Bermejo Patiño.*

*Departamento de Química Inorgánica. USC.*

**Aula 4 C-MA Importancia das medidas tradicionais no ensino das matemáticas.**

*Dolores Rodríguez Vivero; Jesús Somoza Fernández; María Montero Salgado;  
Noelia Sangil de Andrés.*

*Facultade de Formación do Profesorado. USC.*

**17:45 Intermedio. Visita ás exposicións. Café de confraternidade**

**18:00 COMUNICACIÓNS E OBRADOIROS: Sesión 2**

**Aula 1 C-IN Proxecto KIKS: interdisciplinaridade de dimensión europea.**

*José B. Búa. IES Sánchez Cantón.*

*Teresa F. Blanco. USC.*

*José M. Diego Mantecón; Maitane P. Istúriz; Ignacio González Ruiz;*

*Tomas Recio; María J. González; Irene Polo. Universidade de Cantabria.*

- Aula 2 C-IN La asignatura que nunca existió...hasta ahora.**  
*José Manuel Facal Díaz. IES Lamas de Abade. Santiago.*  
*José Ricardo Paredes Pampín. IES Francisco Asorey. Cambados.*
- Laboratorio O-FQ Xel fluído de agar agar. Química na nova cociña.**  
*Manuel R. Bermejo; M. Isabel Fernández García; Esther Gómez Fórneas;*  
*Ana M. González Noya; Marcelino Maneiro; Rosa Pedrido; Laura Rodríguez Silva*  
*Departamento de Química Inorgánica, USC.*  
*Beatriz Fernández. IES Anxel Fole, Lugo.*  
*M. Inés García Seijo. CPI Luís Díaz Moreno, Baralla.*
- Aula 4 C-IN A aprendizaxe das ciencias desde a noción de modelo mental: cando se pode falar de cambio conceptual?.**  
*Vanessa Sesto Varela; Isabel García-Rodeja Gayoso.*  
*Dpto. de Didácticas Aplicadas, USC.*
- Aula Infor. O-MA GeoGebra,... é máis!.**  
*Fernando Zacarías Maceiras; Ignacio Larrosa Cañestro. Grupo XeoDín.*
- 18:30 Intermedio. Visita ás exposicións. Café de confraternidade**
- 18:45 COMUNICACIÓNS E OBRADOIROS: Sesión 3**
- Aula 1 C-CN Retos en la introducción del Aprendizaje Cooperativo.**  
*Carola Gómez Rodríguez.*  
*Dep. de Zooloxía, Xenética e Antropoloxía Física, Fac. Bioloxía. USC.*
- Aula 2 C-IN De la escuela y sus delirios.**  
*Francisco Javier Pérez Carrasco; José Manuel Facal Díaz.*  
*Departamentos de Filosofía y Física y Química. IES Lamas de Abade. Santiago.*
- Aula 4 C-IN Curiosidades micolóxicas e especies ameazadas atopadas no Val de Barcala.**  
*María Pais Sánchez.*
- 19:45 Inauguración do XXIX Congreso de ENCIGA**  
*no Centro Socio-Cultural de Negreira*
- 20:00 Conferencia Inaugural:**  
**DE LOS NÚCLEOS A LAS ESTRELLAS Y SU IMPACTO SOCIAL**, impartida polo  
*Doutor José Benlliure Anaya, catedrático da área de Física Atómica, Molecular e*  
*Nuclear da Universidade de Santiago de Compostela.*
- 21:30 Viño de benvida ofrecido polo Excmo. Concello de Negreira**

**VENRES 18 DE NOVEMBRO DE 2016**

**10:00 Visitas Guiadas**

**VISITA 1:** Cooperativa FEIRACO – Explotación gandeira.

**VISITA 2:** Central do Tambre – Pranta Tratamento Residuos de Lousame.

**VISITA 3:** Centro Loxístico do SERGAS – Pontemaceira – Cooperativa FEIRACO.

**VISITA 4:** Pazo do Cotón – Paseo fluvial – Pontemaceira – Torres de Altamira.

**15:00 Pósters e exposicións**

**16:30 COMUNICACIÓNS E OBRADOIROS: Sesión 1**

**Aula 1 C-IN Resolución Pacífica de conflitos.**

*Begoña Cortés Ferreiro; Enriqueta Lois Salgado. IES Xulián Magariños.*

*Jonathan Torreira Piñeiro; José Caamaño Noya; Alejandro Rodríguez Becerra.*

*Alumnos do IES Xulián Magariños.*

**Aula 2 C-IN Achegando aos alumnos de secundaria á Universidade: seis anos de experiencia.**

*A. Arca Ramos. Máster Profesorado Secundaria.*

*R. Cid Manzano. IES de Sar (Santiago).*

**Aula 3 C-FQ Investigación na aula: Hai algunha base científica no “vaso de tormentas” como instrumento de predición meteorolóxica?.**

*Raquel Fernandez Vieitez; Jesús Fidalgo Fernández.*

**Aula 4 C-MA A materia de Medida, Estatística e Probabilidade en 3º Curso do Grado de Educación Primaria.**

*Luis Carlos Cachafeiro Chamosa. IES Pontepedriña. Profesor Asociado Departamento Didácticas Aplicadas. USC.*

**17:00 Intermedio. Visita ás exposicións. Café de confraternidade**

**17:15 COMUNICACIÓNS E OBRADOIROS: Sesión 2**

**Aula 1 C-IN A maldición de Ramsey e a invención de maldicións espurias como xeito de combater supersticións.**

*Xosé Enrique Pujales Martínez. Catedrático de Instituto xubilado.*

**Aula 2 C-IN A ilustración científica, traballo de mulleres?.**

*Xoana Pintos Barral; Isabel Pintos Barral; Ana M. González Noya;*

*Manolo R. Bermejo. Departamento de Química Inorgánica. USC.*

**Aula 3 C-FQ A interferencia luminosa na aula empregando simples actividades experimentais con luz branca.**

*José Benito Vázquez Dorrío; Jesús Blanco García.*

*Departamento de Física Aplicada. Universidade de Vigo.*



- Aula 4 C-IN Antropoceno (Supervivencia ou suicidio).**  
*Constantino Armesto Ramón. Instituto Illa de Tambo, Marín.*
- Aula Plast. O-MA Xeometría con papel.**  
*Sandra Yolanda Camiña Codesido. IES Salvaterra de Miño.*  
*M<sup>a</sup> Trinidad Pérez López. IES n<sup>o</sup> 1 de Ordes.*
- 17:45 Intermedio. Visita ás exposicións. Café de confraternidade**
- 18:00 COMUNICACIÓNS E OBRADOIROS: Sesión 3**
- Aula 1 C-CN “UNA CEBRA EN EL AGUA”, fomentando vocacións científicas na aula.**  
*Lois Anxo Rodríguez Calvo. CPI de San Sadurniño (A Coruña).*
- Aula 2 C-IN Caroline Herschel vs. Marie Anne Paulze Lavoisier: dúas maneiras de facer ciencia.**  
*Xoana Pintos Barral; Manolo R. Bermejo; Ana M. González Noya.*  
*Departamento de Química Inorgánica. USC.*
- Aula 3 C-FQ Modelos atómicos: unha proposta máis integral**  
*R. Cid Manzano. IES de Sar (Santiago).*  
*J. Folgoso Nóvoa. Máster Profesorado Secundaria.*
- Aula 4 C-IN Ensinar e aprender ciencias na aula inclusiva: materiais multimedia e recursos para atender á deficiencia comunicativa e lingüística.**  
*Susana, Vázquez Martínez. Colexio Santa María do Mar. A Coruña.*  
*Isabel García-Rodeja Gayoso. Departamento Didáctica. USC.*
- 18:45 Conferencia no centro Socio-Cultural de Negreira:  
BIOLOGÍA A VISTA DE CÉLULA: UN ENFOQUE MICROSCÓPICO ÁS ENTRAÑAS  
DUN CANCRO, impartida polo doutor Jorge Barbazán García, Investigador no Instituto  
Curie de París.**
- 20:15 Asamblea ENCIGA**
- 21:30 Cea de confraternidade no Hotel Millán de Negreira**

**SÁBADO 19 DE NOVIEMBRE DE 2016**

**9:00**      **Exposicións e presentación carteis**

**10:00**      **COMUNICACIÓNS E OBRADOIROS: Sesión 1**

**Aula 1**    **C-IN**    **Os mundos de Alef.**

*Armesto Ramón, Diego Félix. IES Francisco Aguiar; Betanzos, 2016-2017.*

**Aula 2**    **C-IN**    **Equidade de xénero en xoguets tecnocientíficos interactivos.**

*Mónica Fernández Cruces; Laura Juncal Fernández; Marta Polo Jiménez. Facultade de Ciencias da Educación e do Deporte. Universidade de Vigo.*

**Aula 3**    **C-FQ**    **Cientific@s galeg@s do s. XVIII de Institucións universitarias.**

*Manuel R. Bermejo Patiño; M<sup>a</sup> Isabel Fernández García; Beatriz Fernández Fernández; Inés García Seijo; Esther Gómez Fórneas; Ana M. González Noya; Marcelino Maneiro; Rosa Pedrido; Xoana Pintos Barral; Laura Rodríguez-Silva. Departamento de Química Inorgánica. USC.*

**Aula 4**    **C-MA**    **Dificultades no Cálculo Alxébrico. Unha proposta.**

*Luis Carlos Cachafeiro Chamosa. IES Pontepedriña. Profesor Asociado Departamento Didácticas Aplicadas. USC.*

**10:45**      **COMUNICACIÓNS E OBRADOIROS: Sesión 2**

**Aula 1**    **C-IN**    **Traballando proxectos de indagación científica con alumnado de baixo rendemento académico.**

*Miguel Ángel Yebra Ferro; Manuel Vidal López; Pedro Membiela Iglesia. Facultade de Ciencias da Educación de Ourense.*

**Aula 2**    **C-IN**    **Una aproximación a la equidad de género en experimentos en formato digital.**

*Laura Juncal Fernández; Marta Polo Jiménez; Mónica Fernández Cruces. Facultade de Ciencias da Educación e do Deporte. UVIGO.*

**Aula 3**    **C-FQ**    **Taller de Experimentos: unha materia para Bacharelato.**

*Concepción García Rodríguez. IES Terra de Trasancos. Narón (A Coruña).*

**Aula 4**    **C-MA**    **Sistemas de ecuacións, inecuacións e funcións con GeoGebra: unha experiencia na aula.**

*Pilar García Agra. IES nº 1 de Ordes- A Coruña.*

**11:30**      **COMUNICACIÓNS E OBRADOIROS: Sesión 3**

**Aula 1**    **C-CN**    **Aproximación á natureza da ciencia polo estudo de feitos científicos.**

*María Elena Guntiñas Rodríguez. Doutora en Bioloxía.*

**Aula 2**    **C-IN**    **Equidade nos libros de experimentos de ciencias para Educación Infantil e Primaria.**

*Marta Polo Jiménez; Mónica Fernández Cruces, Laura Juncal Fernández. Fac. de Ciencias da Educación e do Deporte. Universidade de Vigo.*

**Aula 3**    **C-FQ**    **Proxecto Funil. Laboratorio visual de Química.**

*Manuel R. Bermejo; M. Isabel Fernández García; Esther Gómez Fórneas; Ana M. González Noya; Marcelino Maneiro; Rosa Pedrido; Laura Rodríguez Silva; María J. Romero. Departamento de Química Inorgánica, USC. Beatriz Fernández. IES Anxel Fole. Lugo. M. Inés García Seijo. CPI Luís Díaz Moreno. Baralla. Manuel Vicente García. Director de Efervescencia.*

**Aula 4 C-MA ALGUÉN DIXO COMPETENCIAS? AS REVÁLIDAS DE 6º**  
*Julio Rodríguez Taboada.*

**Aula Plast. O-IN Obradoiro de Papiroflexia: obxectos útiles.**  
*Sandra Yolanda Camiña Codesido. IES Salvaterra de Miño.*  
*Mª Trinidad Pérez López. IES nº 1 de Ordes.*

#### 12:15 COMUNICACIÓN E OBRADOIROS: Sesión 4

**Aula 1 C-CN Historia dunha balea.**  
*Javier Santiago Caamaño; Rodrigo Costoya Santos; Xosé Duyos Vázquez.*  
*CPI Plurilingüe dos Dices. Rois.*

**Aula 2 C-IN Unha educación para o século XXI favorecedora da inclusión: ensinar ciencias co encerra-  
do dixital.**  
*María A. Lorenzo Rial; María M. Álvarez Lires; Xabier Álvarez Lires.*  
*Facultade de Ciencias da Educación e do Deporte. Universidade de Vigo.*

**Aula 3 C-FQ Cal é a mellor pelota saltarina? Unha experiencia para promover o traballo cooperativo e  
o desenvolvemento de destrezas de investigación en 4º de ESO.**  
*Fermín Cambeiro Cambeiro. IES Ánxel Fole. Lugo.*  
*Beatriz Crujeiras Pérez. Facultade de Formación do Profesorado. USC.*

**Aula 4 C-MA Math-Music: Unha experiencia integradora con alumnos en risco de exclusión social.**  
*María Salgado Somoza; Teresa F. Blanco; Alejandro Gorgal Romarís. USC.*  
*Cristina Núñez García, Universidade de Zaragoza.*

**13:00 Conferencia no centro Socio-Cultural de Negreira:  
MATEMÁTICAS PARA O FUTURO OU O FUTURO DAS MATEMÁTICAS, impartida pola  
Doutora Mª Victoria Otero Espinar, Catedrática da Área de Análise Matemática da Universidade de  
Santiago de Compostela, Presidenta da Conferencia de Decanos de España e Presidenta da Comisión  
Profesional da Real Sociedade Matemática Española (RSME).**

#### 14:30 Clausura do XXIX Congreso de ENCIGA

CN : Ciencias Naturais

FQ : Física e Química

TE : Tecnoloxía

C: Comunicación - 30 min.

MA: Matemáticas

IN: Interdisciplinar

O: Obradoiro - 90 min.

## LIMIAR

***“Temos tamén disposto as cousas de xeito que case ninguén comprende a ciencia e a tecnoloxía. Isto é a receta para o desastre. Podemos ir tirando así por algún tempo, pero máis tarde ou máis cedo esta mestura combustible de ignorancia e poder vai explotar nos nosos fuciños”***

***Carl Sagan***

A ciencia e a tecnoloxía veñen revolucionando a sociedade dende a súa mesma creación, pero a velocidade dos cambios non ten sido constante ao longo da historia. A medida que o cultivo da ciencia e o desenvolvemento da tecnoloxía se foron institucionalizando e estendendo, o ritmo de cambios sociais comezou a acelerar. Hoxe en día a súa velocidade xa é case vertixinosa e vai seguir medrando. Estamos a vivir rápidos e profundos cambios na nosa sociedade e no noso planeta. E na ontanza albíscanse xa outros que suporán grandes retos para a humanidade.

É obvio que o único xeito de abordar estes retos e superalos con éxito é mediante máis investigación científico-tecnolóxica que requirirá non só de grandes esforzos económicos e de capital humano axeitadamente formado para levala a cabo, senón tamén dunha poboación coa suficiente cultura científica para comprender e apoiar eses esforzos e capaz de utilizar as ferramentas tecnolóxicas coa mesura e conciencia ecolóxica que o noso planeta precisa. E ese traballo de divulgación do coñecemento científico é a nosa profesión. Inda que non sexamos moi conscientes delo e a sociedade non o recoñeza como debera, na nosa labor diaria como docentes de ciencias está, con grande probabilidade, a clave do futuro da humanidade.

Por iso pensamos que iniciativas como o noso congreso anual de ENCIGA, inda que modestas, resultan máis que necesarias. Estamos convencidos de que a comunicación entre docentes é imprescindible para a mellora da divulgación científico-tecnolóxica nas nosas aulas. Pese a que somos profesores e nos adicamos a ensinar, ás veces parece que nos costa aprender, non sobre a nosa materia ou sobre a cultura en xeral, pero si sobre o noso xeito de ensinala. Todos deberíamos ser conscientes de que tendemos a ensinar como fumos ensinados, pois con nós esa estratexia educativa tivo éxito, pero deberíamos estar sempre buscando xeitos de melloralo. Cremos que estar abertos a escoitar e aprender das experiencias dos colegas e a compartir e debater sobre as propias debería ser algo primordial en todas as profesións, pero máis se cabe na nosa, que ten precisamente como obxectivo a transmisión de coñecementos e habilidades.

Aportar o noso minúsculo gran de area a esta tarefa de mellorar a divulgación científica no noso país mediante a organización deste XXIX Congreso de ENCIGA échenos de orgullo e satisfacción a todos os que colaboramos nela. O noso obxectivo é que todos os participantes atopedes satisfactorio o resultado do noso traballo pero, de non ser así, pregámosvos que nos disculpedes e nolo comuniquedes para axudarnos a melloralo.

*Os organizadores do XXIX Congreso de ENCIGA*



## AGRADECEMENTOS

Nestes momentos, cando xa está próxima a celebración do XXIX Congreso de ENCIGA, non podemos esquencernos de todos os que estiveron cerca de nós nestes meses de preparació, agradecéndolles a súa colaboración e o seu traballo.

- Á Consellería de Educación e Ordenación Universitaria e á Xefatura Territorial da Coruña por permitirmos celebrar este Congreso.
- Ao inspector de Educación, Luis Jar Pereira.
- Ao Concello de Negreira, e ao seu Alcalde, Jorge Tuñas Caamaño.
- Aos Alcaldes dos Concellos de A Baña e Brión.
- A Esteban Parra Ramos de Los Ángeles Gas.
- Ao Servicio Móvil de Negreira, e en especial a Eugenio Rossignoli Recio.
- Á Empresa Feiraco e a seu Presidente José Montes Pérez.
- A Gonzalo Rivero de Aguilar, propietario do Pazo do Faramello.
- Ao Complexo Medioambiental “Serra do Barbanza”, e en especial a Marta Domínguez.
- Á Granxa “Busto-Corzón” de Mazaricos.
- Á Asociación Micolóxica Sendeiríña, e en especial a María Pais e Emilio Mato
- Á Familia propietaria do Pazo do Cotón, e en especial a Ángel Pardo.
- Ás editorias Santillana, SM e Anaya.
- A Autocares López.
- Ao Hotel Millán de Negreira.
- Á Xunta Directiva de ENCIGA, en especial a Paulino polo seu traballo e dedicación.
- Ao Claustro de Profesores, persoal non Docente, Alumnado e Comunidade Educativa do IES Xulián Magariños de Negreira.
- Aos alumnos de 4º ESO que colaboran na organización, e ao alumnado do servizo de mediación para resolución de conflitos entre iguais.
- Aos profesores e profesoras que nos axudaron: Elena Paredes, Amancio Liñares, Rosa Mansilla, Nacho Sordo, Ana Barrientos, Clara Requeijo, Carmen Luaces, Pedro Núñez e Carmen Vales.
- Aos conferenciantes, D. José Benlliure Anaya, D. Jorge Barbazán García e Dna. M<sup>a</sup> Victoria Otero Espinar.
- A todas as persoas que presentan comunicacións e obradoiros e ás persoas asistentes posto que, sin todas elas, o Congreso non existiría.

*Os coordinadores Paco e Adelino*



## CONFERENCIAS

### DE LOS NÚCLEOS A LAS ESTRELLAS Y SU IMPACTO SOCIAL

**BENLLIURE ANAYA, JOSÉ**

Licenciouse en Física na Universidade de Valencia en 1991, realizou o seu traballo de tesis doctoral no *Grand Accelérateur d'Ions Lourds* en Caen (Francia) en 1995 e tivo contratos de investigación no *Laboratoire de Physique Corpusculaire* en Caen e no *Gesellschaft für Schwereionenforschung en Darmstadt* (Alemaña). Chegou á Facultade de Física da Universidade de Santiago de Compostela en 1998 onde actualmente é catedrático do área de Física Atómica, Molecular e Nuclear.



As súas principais liñas de investigación son o estudo das reaccións nucleares, que nos axudan a entender a estrutura do núcleo atómico ou a reproducir no laboratorio os procesos de xeración de enerxía e materia nas estrelas, e o emprego de láseres na aceleración de partículas. Publicou máis de 200 artigos en revistas especializadas de alto impacto, dirixiu once tesis doctorais e foi ponente invitado nos congresos internacionais máis importantes no ámbito da Física Nuclear. É coordinador do Grupo Experimental de Núcleos e Partículas da USC, durante moitos anos coordinou a participación española no novo centro de investigación internacional FAIR en Darmstadt, Alemaña e recentemente foi o investigador promotor da construción do Laboratorio Láser de Aceleración e Aplicacións da USC.

### BIOLOXÍA A VISTA DE CÉLULA: UN ENFOQUE MICROSCÓPICO ÁS ENTRAÑAS DUN CANCRO

**BARBAZÁN GARCÍA, JORGE**

(Brión, A Coruña, 1984) estudou a secundaria no IES Xulián Magariños de Negreira. Licenciouse en Bioloxía Molecular e Biotecnoloxía na Universidade de Santiago de Compostela no ano 2008, obtendo o premio extraordinario de fin de carreira da comunidade autónoma de Galicia. Realizou os seus estudos de doutoramento no Hospital Cínico da mesma universidade, no laboratorio de Oncoloxía Médica Traslacional entre os anos 2009 e 2014, pola cal obtivo o premio de doutoramento da USC. No ano



2015 trasladouse a París (Francia) onde realiza actualmente un post-doutoramento no *Instituto Curie*, no laboratorio de *Migración e Invasión celular*, como bolseiro do programa *Marie Curie*.

A súa actividade investigadora está centrada no estudo dos mecanismos moleculares que gobernan o proceso de metástase, mediante o cal os tumores son capaces de diseminar e de formar tumores secundarios en órganos ás veces moi distantes da súa localización orixinal. Durante a súa tese de doutoramento, afondou no estudo das *CTCs* ou “*Células Tumorais Circulantes*” en cancro de colon. Estas células tumorais flúen no sistema sanguíneo e son as principais causantes da formación de metástases, sendo polo tanto de gran interese á hora do deseño de

novas estratexias terapéuticas e ferramentas de detección temperá. Actualmente está centrado no estudo do chamado “*micro-ambiente tumoral*”, ou o que é o mesmo, o entramado celular no que se encontra inmerso un tumor, de gran importancia como regulador das características do mesmo, e no que se centran os fármacos antitumorais máis recentemente desenvolvidos.

Á parte da súa faceta puramente científica, estivo sempre ligado a diversas actividades de divulgación. Xunto con outras científicas e científicos mozos, foi fundador de *InvestigArte* ([www.investigarte.es](http://www.investigarte.es)), un concurso de arte científico orientado a investigadores e a estudantes de ESO e bacharelato, estando na organización do mesmo nas súas tres primeiras edicións. Xa en París, formou parte, entre outras actividades, do comité organizador da primeira semana da ciencia do Colexio de España en París no ano 2016.

## MATEMÁTICAS PARA O FUTURO OU O FUTURO DAS MATEMÁTICAS

### **OTERO ESPINAR, M. VICTORIA**

É profesora acreditada a Catedrática da área de Análise Matemática da Universidade de Santiago de Compostela. Vinculada dende 1986 á USC ocupou diversos postos docentes nos Campus de Lugo e Santiago. En 1989 ocupou o cargo de *Academic Visitor* no *Centro de Investigación T. J. Watson, Yorktown Heights de IBM* en New York.



Na actualidade é Decana da Facultade de Matemáticas da USC, Presidenta da Conferencia de Decanos de Matemáticas de España, Presidenta da Comisión Profesional da Real Sociedade Matemática Española (RSME) e anteriormente coordinadora do Colexio de Decanos/as e Directores/as de Centro da USC. Tamén é membro do comité executivo do Comité Español de Matemáticas, da xunta de goberno da RSME e membro fundador da *Corbi Foundation*.

As súas estancias en centros e laboratorios nacionais e internacionais como o de *IBM* en New York, *Laboratoire de Mathématiques (Université de Nice)*, *King's College (University of Cambridge)* ou *Mathematics Institute (University of Warwick)*, supuxeron a estreita colaboración con diferentes matemáticos e científicos, que deron lugar a numerosos traballos realizados en distintas liñas de investigación e publicados en revistas especializadas internacionais. Participa como membro do comité editorial en diversas revistas matemáticas.

Á súa actividade investigadora e docente únese a participación e organización de actividades de innovación docente e de divulgación científica, encamiñadas a conseguir un achegamento das matemáticas á sociedade.

A mellora das Matemáticas a todos os niveis, educativo, profesional e investigador, é a súa máxima inquietude.

## EXPOSICIÓN

### LUCES DE ALÉN MAR. AS ESCOLAS DE AMERICANOS EN GALICIA. ARQUIVO DA EMIGRACIÓN GALEGA (CONSELLO DA CULTURA GALEGA)

*Dpto. de Xeografía e Historia - CC. SS.*

*IES Xulián Magariños – NEGREIRA*

*Luces de alén mar. As escolas de americanos en Galicia* vén subliñar, dunha parte, a dimensión da efeméride do centenario fundacional das Sociedades Galegas de Instrución radicadas en América e, doutra, as súas realizacións académicas nas localidades de procedencia dos emigrantes. Trátase, polo tanto, dunha mostra itinerante que expón e explica o compromiso das sociedades de emigrantes galegos e galegas coa instrución na súa terra de orixe. Neste sentido cómpre lembrar que varios centos de escolas foron construídas nas décadas finais do século XIX e no primeiro terzo do século XX grazas á multitude de iniciativas de intervención escolar mancomunada que xermolaron neste período.

O Arquivo da Emigración Galega do Consello da Cultura Galega vén traballando desde os seus inicios, en 1992, na recuperación e posta en valor da memoria e dos importantes legados dos emigrantes galegos. Moi logo prestou atención ás accións solidarias e exemplarmente altruístas daqueles que financiaron, implementaron, custearon e sostiveron as construcións escolares, retribuindo a Galicia coas remesas propiciadoras da escolarización e da instrución. Un caso único o de Galicia, por certo, na historia das colectividades de emigrantes.

Para a realización destes e doutros proxectos de recuperación, ordenación e estudo do patrimonio legado polos nosos emigrantes contou, e conta, o Consello da Cultura Galega coa colaboración e axuda da Secretaría Xeral da Emigración da Xunta de Galicia. Esta parcería fixo posible, entre outros proxectos, a catalogación das construcións escolares financiadas polos emigrantes nas catro provincias galegas e, tamén, a exposición que agora presentamos.

## OUTONO MICOLÓXICO

ASOCIACIÓN MICOLÓXICA SENDEIRIÑA “NICRARIA TAMARA”



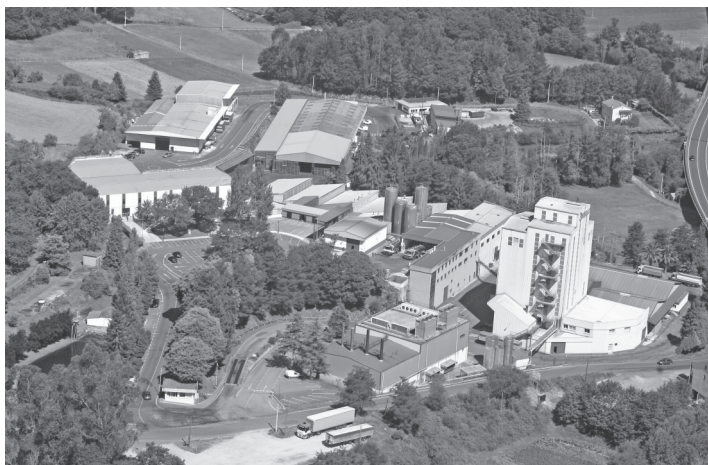


## VISITAS GUIADAS

### VISITA 1

#### Cooperativa FEIRACO – Explotación gandeira (60 prazas)

**FEIRACO** é unha das cooperativas leiteiras galegas máis senlleiras. Foi fundada en 1968 e ten máis de 2000 socios. Na visita poderase observar todo o proceso de tratamento do leite para o seu envasado e para a obtención dos derivados lácteos, algúns dos cales poderán degustarse.



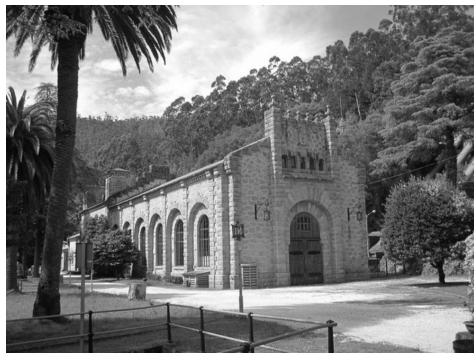
A visita guiada a unha **explotación leiteira** situada no concello de Mazaricos sorprenderá pola súa tecnoloxía punteira a nivel europeo.





**VISITA 2****Central do Tambre – Pranta Tratamento Residuos Lousame (60 prazas)**

A **central hidroeléctrica do Tambre** é un fermosísimo exemplo de arquitectura industrial de principios do século XX. Foi deseñada en 1927 polo famoso arquitecto Antonio Palacios. Atópase situada nun entorno natural de singular beleza, nun extremo do canón do Tambre, por onde que se fará un pequeno paseo tras visitar as instalacións.



A **pranta de reciclaxe de residuos sólidos urbáns** de Servia (Lousame) pertence á mancomunidade dos concellos de Muros, Noia, Ames, Brión, Pontecesures, Porto do Son, Carnota, Lousame e Rois e é xestionada pola empresa FCC. Fai unha aposta pola separación manual, a reciclaxe e a compostaxe, sendo a instalación que maior porcentaxe de lixo recicla de toda España.



**VISITA 3****Centro Loxístico do SERGAS – Pontemaceira – Cooperativa FEIRACO (30 prazas)**

A **plataforma loxística do SERGAS** é, dende 2012, o centro de recepción, almacenaxe e distribución de todo o material médico funxible que se utiliza nos 25 hospitais e 447 centros de saúde dependentes da Consellería de Sanidade. Está xestionado pola empresa galega Servicio Móvil, ten unha superficie de 14000m<sup>2</sup> e dispón de tecnoloxía de almacenaxe robotizada de última xeración.



**Pontemaceira** é un pintoresco pobo do concello de Negreira. Está situado na ribeira do Tambre e ten unha impresionante ponte medieval pola que transcorre o camiño de pelegrinaxe a Fisterra. Constitúe un dos poucos conxuntos arquitectónicos armónicos e ben conservados da nosa comunidade autónoma.



**VISITA 4****Pazo do Cotón – Paseo fluvial – Pontemaceira – Torres de Altamira (50 prazas)**

O **pazo do Cotón** está situado no centro de Negreira. Na súa orixe foi un castelo medieval e no s. XVII transformouse en residencia nobiliaria, conservando parte das súas antigas murallas, torreóns e escudos. Destaca a súa galería de pedra almenada con tres arcadas oxivais sobre a rúa principal do pobo.



As **Torres de Altamira** son as ruínas dun castelo do s.IX . Na idade media foi asediado e destruído en varias ocasións. Sufriu diversas reformas e ampliacións ata que no s. XVII foi abandonado polos seus propietarios, a noble familia dos Moscoso. Dende entón as súas pedras foron expoliadas para obras públicas e privadas ata 1973, ano en que foi comprado pola deputación da Coruña.



## RETOS EN LA INTRODUCCIÓN DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO

**GÓMEZ-RODRÍGUEZ, CAROLA**

*Departamento de Zooloxía, Xenética e Antropoloxía Física, Fac. Bioloxía. USC.*

**Palabras clave:** Aprendizaje Cooperativo, Educación Secundaria, Métodos de Enseñanza, Interacción; Comunicación en el aula.

### RESUMEN

El aprendizaje cooperativo es un enfoque educativo-instructivo basado en la construcción del conocimiento de manera conjunta mediante la ayuda que se establece entre alumnos. El objetivo de este estudio es analizar cuáles son los principales retos a los que se enfrenta un docente cuando intenta introducir el aprendizaje cooperativo en grupos sin experiencia previa en este enfoque pedagógico. Los alumnos no mostraron rechazo al sistema de trabajo, pero sí a la forma de calificación por depender parcialmente del trabajo de sus compañeros. En general, los alumnos mostraron voluntad de ayudarse entre ellos pero escasas habilidades de diálogo y negociación. Asimismo, la estrategia de trabajo fue diferente en función del tipo de actividad propuesta. Este estudio muestra que los principales retos a los que debe enfrentarse el docente son conseguir que los alumnos acepten y compartan el cambio radical de paradigma que supone la supeditación del interés individual al interés grupal; elegir el método de aprendizaje cooperativo que mejor se adapte a las características y habilidades de los alumnos y, finalmente, corregir la falta de empatía de los alumnos así como su visión reduccionista de los procesos de enseñanza-aprendizaje.



## APROXIMACIÓN Á NATUREZA DA CIENCIA POLO ESTUDIO DE FEITOS CIENTÍFICOS

GUNTIÑAS RODRÍGUEZ, MARÍA ELENA  
*Doutora en Bioloxía*

### RESUMO

Moitos autores especializados na pedagogía das materias de ciencias defenden que o uso axeitado de comentarios, lecturas ou narracións de Historias da Ciencia fan mellorar a comprensión dos estudantes sobre a Natureza da Ciencia. Estas cuestións, na maioría das veces, están esquecidas nos currículos escolares polo que a formación científica é, cando menos, incompleta ou deficitaria. Argumentase que mediante o coñecemento da evolución a longo do tempo dun descubrimento científico póñense en valor aos científicos e amosase o carácter humano da propia actividade científica, con súas limitacións e influencias de todo tipo (J. A. Acevedo-Díaz y A. García Carmona, CTS, 2016).

No paradigma de que a ciencia é unha actividade cultural que responde a necesidades, intereses, problemas sociais, políticos, económicos e ideolóxicos, son fundamentais as controversias científicas para construír o coñecemento científico, xa que impulsan o avance da ciencia. Este modelo basease en que as controversias científicas inclúen ás confrontacións, isto é, os conflitos entre dúas ou máis teorías, e os diálogos entre persoas. Súa discusión serve para mostrar a evolución da ciencia por medio dos debates producidos que comprenden argumentos epistémicos (cognoscitivos ou propios da ciencia) e non-epistémicos (emocións, rasgos de personalidade, presións institucionais, feitos fortuítos e, ás veces, fraude).

Co gallo de contribuír na formación sobre a ciencia, é dicir, qué é, cómo funciona e se desenvolve, dos estudantes e desta maneira achegalos a Natureza da Ciencia, elaborouse unha unidade didáctica sobre a SIDA, que ten como base as informacións aportadas por medios de comunicación e a Internet. Tómase como referente o artigo: *Descubierta la vía de ataque de la Salmonella en los enfermos de sida*, publicado en *El PAÍS.com* o día 23 de abril de 2010 de Arturo Barba. A unidade consta de unha Ficha de Catalogación, Actividades para o alumnado e Suxirencias para o profesorado, seguindo o modelo das propostas

didácticas da OEI-CAEU (*Organizacion dos Estados Iberoamericanos – Centro de Altos Estudios Universitarios*).

A Ficha de catalogación ten por obxectivo aprender a organización e sistematización das ideas, polo que inclúese o seguinte resumo do artigo a traballar: *A variabilidade do VIH e as características da enfermidade que desencadea a súa infección favorecendo o desenvolvemento de axentes oportunistas causantes doutras enfermidades asociadas, fan que resulte moi complexo*



o encontro dunha vacina eficaz. No artigoponse de manifesto o alto porcentaxe de mortes causadas por *Salmonella* nas persoas con sida no continente africano. Investigacións recentes demostran co sistema inmunolóxico destes pacientes responde de maneira defectuosa ou inadecuada a esta infección e que seus anticorpos son bloqueados pola bacteria, polo que non son eficaces para eliminala. O coñecemento deste mecanismo podería ser relevante para o desenvolvemento da vacina do SIDA.

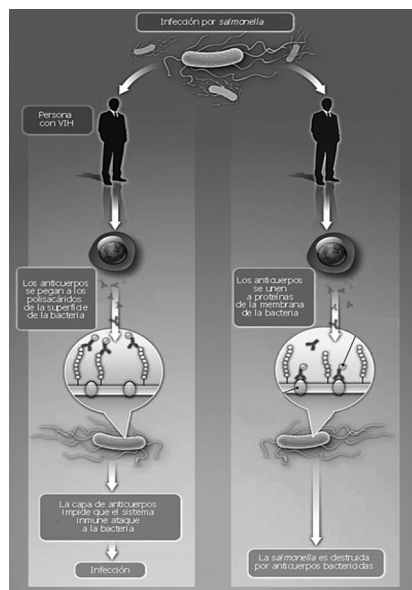
Nas actividades dos alumnos propóñense de comprensión do texto, relación e diferenciación con outras enfermidades infecciosas, a problemática das vacinas, relatos históricos como a expedición de F. J. Balmis e da investigación de J. Snow que orixinou un cambio de paradigma científico, o papel na sombra das mulleres, a situación sanitaria en África, búsqueda de información sobre diversos organismos como a OMS, Fondo Mundial e o GSK, a importancia da auga como vector de enfermidades e a necesidade do seu control e saneamento, a consulta sobre súa opinión o respecto de determinadas frases relacionadas coas enfermidades infecciosas; na unidade planteanse dez frases semellantes a do seguinte exemplo: Estás de acordo, en desacordo ou duda con - *Os recursos destinados á investigación de antibacterianos e antivirales constitúen un erro de xestión, xa que co paso do tempo son ineficaces.* Das dez deben destacar dúas ou tres, as máis importantes para eles, e facer un comentario sobre elas.

A unidade pode adaptarse aos últimos cursos da ESO ou Bacharelato como se reflicte no apartado de suxerencias ao profesorado: *das actividades propostas é conveniente elixir aquelas que mellor se adaptan ao grupo e a seus intereses.* Ademais neste apartado indícanse os obxectivos de cada unha das actividades propostas tal como segue: *A actividade 1 facilita o análise do contido do texto. Súa revisión permitirá aclarar e resolver posibles dúbidas. Ase mesmo fanse indicacións sobre a dinámica a aplicar.*

Con posterioridade, en anos posteriores, realizouse un estudo comparativo da situación e avaliación do sida na comunidade galega.

## FONTES

- ACEVEDO-DÍAZ, J.A., GARCÍA-CARMONA, A. *Uso de la historia de la ciencia para comprender aspectos de la naturaleza de la ciencia. Fundamentación de una propuesta basada en la controversia Pasteur versus Liebig sobre la fermentación.* Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad. 09-2016. Vol 11. Nº 33, 67-71 pp.
- GUNTIÑAS, M. E. *Propuesta Didáctica: Descubierta la vía de ataque de la salmonella en enfermos de sida.* OEI. Comunidad de Educadores para la cultura científica. 29-06- 2010.



*O gráfico explica o mecanismo de infección da Salmonella nos enfermos de sida (esquerda) e as persoas sen VIH. Science.*

- <http://www.raquelrosario.net>. Rivera, R. R. *El doctor Francisco Oller, médico de vocación y de la caridad*. 09-1997.
- <http://www.ELPAIS.com>, Rivera, A. *A Coruña recuerda a los 22 niños que llevaron a la vacuna de la viruela a América*. 03-12-2003.
- <http://www.pagina12.com>, Alinovi, M. *Una epidemia de cólera y los mapas de John Snow*. Futuro. Historia de la medicina. 11-06-2009.
- <http://www.ELPAIS.com>, Sampedro, J. *Primera vacuna eficaz contra el SIDA*. 25-09-2009.
- <http://www.elpais.com>, Ariza, L. M. *La odisea del doctor Balmis*. 24-01-2010.
- <http://www.sergas.es>, *Informe VIH-Sida en Galicia. 2011*
- <http://ibercienciaoei.org>, Hbakkali. *Más del 95% de las transmisiones del VIH se producen por relaciones sexuales genitales*. Entrevista al Dr. José María Gatell. 07-04-2013.
- <http://www.sergas.es>. *Vigilancia epidemiológica del VIH-Sida en Galicia 2013*.
- <http://www.mc2coruna.org>, López, A. *La rectora Isabel al descubierto. Coruñesa, madre soltera y pobre de solemnidad. La Opinión. A Coruña, 28-04-2013*
- <http://www.ELPAIS.com>, Sampedro, J. *El SIDA surgió en África en 1920 y se extendió en una "Tormenta Perfecta"*. 03-10-2014.
- <http://www.revistadehistoria.es>, Pueyo, L. *La expedición de Balmis y la vacuna de la viruela*. REVISTA De HISTORIA. Contemporánea. 15-06-2015.
- <http://www.galenusrevista.com>. Maldonado, N. *El doctor Francisco Oller y la viruela*. Galenus. N 41. Revista para los médicos de Puerto Rico.
- <http://www.culturagalega.org>, Mariño, E. *Isabel de Zandal Gómez. A primeira enfermeira de saúde pública internacional*. Álbum de mulleres. Consello da Cultura Galega.



## “UNA CEBRA EN EL AGUA”, FOMENTANDO VOCACIONES CIENTÍFICAS NA AULA

**RODRÍGUEZ CALVO, LOIS ANXO**  
*CPI de San Sadurniño (A Coruña)*

O proxecto “Una cebra en el agua” é unha iniciativa do grupo ACUIGEN do Departamento de Xenética (Universidad de Santiago de Compostela) que se desenvolveu en 114 centros de secundaria Galicia.

O obxectivo principal do proxecto era fomentar vocacións científicas trasladando ás aulas o desenvolvemento dun traballo científico nun contexto real utilizando o peixe cebra, *Danio rerio*, como modelo de investigación.

Para facelo, enviouse un acuario completo no que desenvolver o proceso de reprodución e obtención de embrións de peixe cebra e púxose a disposición dos centros unha plataforma virtual para simular o traballo real nun laboratorio de xenética.

Este traballo pretende mostrar a experiencia do desenvolvemento deste proxecto nas aulas de 4º da ESO do CPI de San Sadurniño durante 3 cursos académicos.

O proxecto “una cebra en el agua” no CPI de San Sadurniño deunos a oportunidade de desenvolver un proxecto científico real, consistente en establecer nun acuario as condicións necesarias para a obtención de embrións de peixe cebra e a súa posterior observación. O día a día do traballo co acuario implicou: alimentación dos peixes, control de parámetros físico-químicos, limpeza periódica do acuario, colocación e revisión dos recipientes de recollida de ovos, mantemento dos ovos e cuidados dos alevíns, observación microscópica e con lupa binocular do desenvolvemento embrionario.

Dende o punto de vista de integración no currículo, o desenvolvemento do proxecto plantexouse como unha  **tarefa integrada**  na cal, ó alumnado, desenvolveu un traballo científico nun  **contexto real** . Deste xeito traballáronse contidos de 4º da ESO da materia de bioloxía e xeoloxía relacionados con 3 bloques: Bloque 1. A evolución da vida; Bloque 3. Ecoloxía e medio ambiente e Bloque 4. Proxecto de investigación.

O longo do desenvolvemento do proxecto o alumnado tivo que poñer en xogo, ademáis da competencia científica, a competencia en autonomía e iniciativa persoal, competencia dixital, competencia en aprender a aprender e competencia en comunicación lingüística.



## HISTORIA DUNHA BALEA

**SANTIAGO CAAMAÑO, JAVIER  
COSTOYA SANTOS, RODRIGO  
DUYOS VÁZQUEZ, XOSÉ**  
*CPI Plurilingüe dos Dices. Rois*

### INTRODUCCIÓN

O 12 de Xaneiro de 2014 foi avistada unha balea morta aboiano no mar. Tratábase dun exemplar de Balea Común (*Balaenoptera physalus*) que non puido ser retirado a tempo polo pésimo estado do mar, polo que o día seguinte rematou varando no coído de Redonda en Corcubión. Debido á mala ubicación do animal, e a pesar de ser examinados polos especialistas do CEMMA, tampouco puido ser retirado e ficou no lugar descompoñéndose. Pasados os meses xa só quedaban os osos do animal, e ante o posible aproveitamento didáctico dos mesmos procediuse a solicitar permiso á Xunta de Galicia para a súa recuperación e posterior traslado ao noso centro.

Así xurdiu o proxecto “HISTORIA DUNHA BALEA” no cal estivemos traballando durante os anos 2014, 2015 e 2016. Para elo os alumnos de 2º de ESO e de 5º de primaria dividíronse en grupos e estudaron tanto o pasado baleeiro de Galicia como a bioloxía dos cetáceos e o seu estado actual nas nosas costas.

Finalmente co material obtido elaborouse un documental titulado “HISTORIA DUNHA BALEA”, e cos restos óseos e as fotografías e infografía realizadas realizouse unha exposición permanente na entrada do edificio de primaria que denominamos “A SALA DA BALEA”.

### DESENVOLVEMENTO

O traballo comezou coa recuperación dos osos ao longo do 2014. Se ben algunhas costelas e vertebraas puidémolas desplazar coas nosas mans, para recuperar as enormes queixadas tivemos que contar coa colaboración do patrón maior da Confraría de Corcubión, **D. José Domínguez Buiturón**, que as levou a porto, e cun operario da empresa Cristalería Padronesa, de **D. Suso González Rivas**, que transportou as queixadas nun camiión con guindastre ao noso centro. Nun lugar apartado do patio do colexio estiveron a o pairo para que os microorganismos eliminaran a materia orgánica facéndolle perder o olor, e no 2015 foron introducidos e colocados na SALA DA BALEA na entrada do edificio de primaria por **D. Julián Sónora Santos**, da empresa Sónora Santos.

Durante o 2015 e o 2016 desenvolveuse o traballo científico, que se levou a cabo da seguinte maneira:

Os **alumnos de 2º de ESO** dividíronse en grupos do seguintes xeito:

**GRUPO 1: DOCUMENTALISTAS.** Se encargaron de recompilar información sobre a caza de baleas en Galicia e a bioloxía das especies de cetáceos, fundamentalmente das que eran cazadas.

GRUPO 2: ENTREVISTADORES. Foron os encargados de entrevistar a distintas persoas relacionadas co mundo dos cetáceos en Galicia. Entre elas entrevistaron a:

- **D. Miguel López Pérez**, arponeiro nos baleeiros “Cabo Morás”, “Carrumeiro”, Ibsa I”, e “Ibsa III” durante os anos 1954 a 1985, sendo ademais a persoa que cazou a última balea en Galicia antes da moratoria
- **D. Alfredo López Fernández**, socio fundador do CEMMA (Coordinadora para o Estudo dos Mamíferos Mariños) quen ademais nos ensinou as instalacións que teñen en Nigrán.
- **D. Xosé Manuel Penas Patiño**, mestre xubilado de Rois, e naturalista e activista ecoloxista da Sociedade Galega de Historia Natural durante o período da caza das baleas.
- **Dña. Isabel Lago Noceda**, bióloga da Confraría do Pindo, e **D. Cándido Caa-maño Lobo**, mariñeiro xubilado que nos explicaron durante unha visita a historia e funcionamento da factoría baleeira de Caneliñas.
- **D. Jesús Rivera Martínez**, ex-traballador (listero) da factoría baleeira de Cabo Morás.

GRUPO 3: LIMPEZA DOS OSOS. Tarefa na que colaboraron moitos alumnos.

GRUPO 4: DISEÑO E ORGANIZACIÓN DA “ SALA DA BALEA”. Tarefa na que tamén participou o alumnado de primaria.

GRUPO 5: APOIO NA TOMA DE IMAXES, e na elaboración do documental “Historia dunha Balea”.

GRUPO 6: ELABORACIÓN DO INFORME CIENTÍFICO, e presentación do traballo no VII Congreso Escolar “ Espazos para Conservar” organizado polo CEIDA.

Pola súa parte o **alumnado de 5º DE PRIMARIA**, dividiuse igualmente en grupos para traballar dende a AULA VIRTUAL DO CENTRO a través de búsqueda en internet (Webquests), sobre a bioloxía dos cetáceos e das distintas especies que foron cazadas en Galicia, así como do noso pasado baleeiro.

Tamén traballaron na elaboración de INFOGRAFÍAS, que ao final foron impresas e expostas na SALA DA BALEA.

Por último, participaron activamente na ELABORACIÓN DO INFORME CIENTÍFICO, e na súa defensa durante o Congreso Escolar do CEIDA.

Ademais organizamos unha **serie de charlas sobre os cetáceos e a caza de baleas en Galicia**, que foron impartidas por Xosé Manuel Penas Patiño, e Alfredo López Fernández (CEMMA).

## AGRADECEMENTOS

Ademais de a todas as persoas citadas anteriormente e das que xa especificamos a súa colaboración, e as que agradecemos a súa amabilidade, paciencia, e inestimable aportación no desenvolvemento do proxecto, queremos amosar o noso agradecemento a:

- **D. Francisco Javier Lema Fuentes**, ex-alcaldede Corcubión e naturalista, pola súa axuda na recuperación dos osos e por facilitarnos material gráfico sobre a balea.
- **D. Alex Aguilar Vila**, catedrático de zooloxía da Universidade de Barcelona e autor do libro “Chimán” sobre a historia da caza de baleas en Galicia e resto de España, por permitírnos facer uso das fotografías do seu libro.
- Ao **CEMMA** por recibírnos e ensinárnos as súas instalacións e permitírnos facer uso de material gráfico da súa propiedade.
- E por último, reiterar o noso agradecemento a **D. Miguel López Pérez**, último arponeiro galego, que a pesares da súa idade e os seus problemas de audición como consecuencia dos estoupidos dos canóns dos baleeiros, recibíunos con amabilidade e atendeunos pacientemente durante toda unha mañán na súa casa de Ares.

## QUE SON AS NANOPARTÍCULAS METÁLICAS (NPM)

**GONZÁLEZ NOYA, ANA M.**  
**MANEIRO MANEIRO, MARCELINO**  
**PEDRIDO, ROSA**  
**R. BERMEJO, MANOLO**  
*Dpto. de Química Inorgánica. USC.*

O pasado ano, e co gallo da celebración do Ano Internacional da Luz, presentabamos no XXVIII Congreso de ENCIGA celebrado en Sarria unha comunicación sobre os Nanomateriais Inorgánicos (1). A presentación desa comunicación resultou moi interesante, pero demasiado densa para os asistentes, polo que se nos solicitou que trouxeramos máis comunicacións sobre este tema, presentando algúns deses interesantísimos e variados Nanomateriais Inorgánicos.

Dentro destes Nanomateriais Inorgánicos seleccionamos para este congreso de Negreira un tipo especial de Nanomateriais Inorgánicos Metálicos: as chamadas *Nanopartículas Metálicas* (NPM).

As *Nanopartículas Metálicas*, “NPM”, son como o seu nome indica partículas metálicas de dimensión “nano” (dimensión entre 1-100 nm) nalgunhas das súas dimensións do espazo [ver o concepto de Nomateriais (1,2)].

Como sempre seremos fieis á nosa intención de **Informar, Instruír e Divertir** nesta comunicación, pero seremos rigorosos no tratamento do tema, de modo que cantos asistan á nosa exposición poderán quedar informados e postos ao día sobre a transcendencia actual de como son e para que serven as *Nanopartículas Metálicas*.

Nesta comunicación pretendemos amosar dunha maneira clara e concisa; pero precisa e rigorosa: que son estes materiais NPM, cando e como aparecen na historia e cales son as súas diversas formas; como se obteñen hoxe, tanto no laboratorio como na industria, estes materiais de tamaño “nano”; cales son as súas aplicacións tanto na industria como na bioimaxe, na biomedicina,...etc.

Esta comunicación terá como obxectivo iniciaros non só no tema e poñervos na pista do interese actual das Nanopartículas Metálicas, senón tamén espertar o voso entusiasmo para que estudeades ata saber moito máis deste interesantísimo tema.

### BIBLIOGRAFÍA

- A. González, M. Maneiro, M. R. Bermejo e R. Pedrido, “Os Nanomateriais Inorgánicos” en “XXVIII Congreso de ENCIGA-Boletín das Ciencias”, Nº 80, ENCIGA, páx. 55, Sarria, **2015**.
- A. M. González Noya, M. Maneiro, M.R. Bermejo e R. Pedrido, “Que son os Nanomateriais Inorgánicos”. Boletín de ENCIGA, Nº 82 (**2016**, no prelo).





## MODELOS ATÓMICOS: UNHA PROPOSTA MÁIS INTEGRAL

**CID MANZANO, R.**  
*IES de Sar (Santiago)*

**FOLGOSO NÓVOA, J.**  
*Máster Profesorado Secundaria*

### RESUMO

Ao longo de todo o currículo da materia de Física e Química, poucos contidos teñen máis continuidade que o relativo aos modelos atómicos. Tivemos ocasión, hai xa cinco anos, de traer a este encontro de profesores e profesoras un primeiro estudo de cómo este importante contido se presenta no ensino secundario, e cremos de interese presentar un segundo estudo elaborado xa no marco curricular da nova lei de educación. O principal obxectivo non é tanto mostrar se se teñen producido cambios significativos nesta cuestión como debatir sobre as carencias que presenta a estratexia habitual desenvolta nos libros de texto de secundaria.

### FUNDAMENTACIÓN

Hai neste tipo de contidos dous aspectos de interese particular: dunha parte está a transposición didáctica que trata de como adaptamos o coñecemento erudito para que se transforme en coñecemento ensinar; doutra parte temos os modelos didácticos que deben facilitar o acceso do alumno ao modelo científico, pero que en ningún caso se debe converter nunha versión simple dese modelo científico.

Os bos modelos didácticos funcionan como facilitadores do acceso do alumnado ao nivel máis alto de representación das disciplinas científicas, posibilitan a construción gradual dos saberes desde as formas máis intuitivas e empíricas ata as máis estruturadas e teóricas.

Podemos dicir que os modelos didácticos son representacións escolares dos modelos científicos, que se artellan a través dunha correcta transposición didáctica.

Porén, en moitos casos, a falta dunha correcta transposición dá lugar a que os modelos didácticos presentes nos libros de texto desvirtúen o modelo científico como tal, ben porque no se inclúen aspectos esenciais para a súa comprensión o porque estes aspectos son tratados de forma incompleta, e mesmo incorrecta.

Consideramos que o modelos atómicos son un caso paradigmático desta situación pois os modelos didácticos usados para desenvolvelos na aula de secundaria presenta carencias tanto desde a perspectiva científica como didáctica.

## PROPOSTA DE INTERVENCIÓN

Unha revisión de libros de texto pone de manifesto que o tratamento que se dá en relación aos modelos atómicos, desde Dalton ata o da Mecánica Cuántica presenta deficiencias ou carencias en varios aspectos. Indicamos como máis importantes os seguintes:

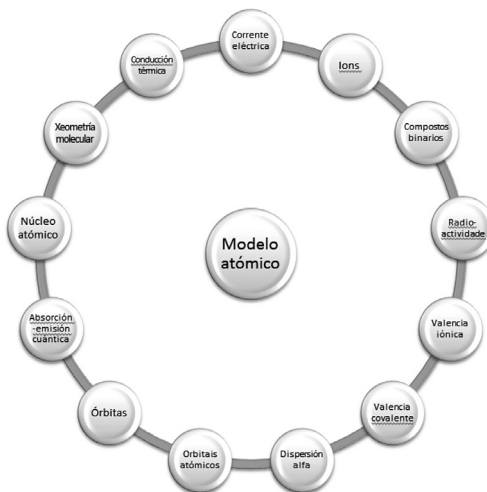
- Ausencia de consideración das ideas previas do alumnado en relación a estes contidos.
- Escasa visión epistemolóxica e histórica que poña en perspectiva a xénese da proposta.
- Carencia de conexión entre as ideas centrais do modelo e as propiedades xerais da materia
- Incompleta abordaxe en relación ás capacidades predictiva e explicativa do modelo.
- Falta de estratexias que sitúen a argumentación como parte integrante da aprendizaxe.
- Descoñecemento dos principais trazos biográficos dos científicos autores dos modelos.

Todo isto implica, ao noso entender, un resultado en termos de aprendizaxe que está lonxe das posibilidades que estes modelos non permiten. Pretendemos nesta comunicación poñer de manifesto esta situación e presentar unha proposta integral para mellorar a capacidade de comprensión do alumnado en relación a outros contidos que son obxecto de estudo no currículo da Física e Química ao longo do ensino secundario.

Relacionamos a presentación destes modelos co proceso de ensino-aprendizaxe doutros tópicos da materia, sendo algúns deles os que se describen na seguinte figura:

Entendemos que esta estratexia, ademais de axudar a comprender as diferenzas e vantaxes duns modelos fronte aos outros, facilita o achegamento aos outros conceptos que conforman as bases nas que se artella a comprensión do funcionamento da materia.

Por outra parte, afondaremos no modelo de Thomson, cuxo ensino quizais constituía un dos paradigmas do inapropiado que adoita ser a aproximación que se fai nos libros de texto en relación aos modelos atómicos.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CID, R. E DASILVA G. (2012). Estudiando cómo los modelos atómicos son introducidos en los libros de texto de Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(3) 329-337.
- FOLGOSO NÓVOA, J. (2016). Dificultades de aprendizaje en el estudio de la estructura de la materia en 4º de ESO. Trabajo de Fin de Máster, inédito. Facultade de Ciencias da Educación. Universidade de Santiago de Compostela.
- JUSTI, R. (2006). La enseñanza de las ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las ciencias*, 24(2), 173-184.
- CHEVALLARD, YVES (1997). La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado. AIQUE, Buenos Aires.
- THOMSON, J.J. (1904). Electricidad y materia. Mrs. Hepsa Ely Silliman Memorial Lectures. Yale University. Cambridge, 70-162.
- THOMSON, J.J. (1907). The corpuscular theory of matter. Charles Scribner's Sons New York.

## CAL É A MELLOR PELOTA SALTARINA? UNHA EXPERIENCIA PARA PROMOVER O TRABALLO COOPERATIVO E O DESENVOLVEMENTO DE DESTREZAS DE INVESTIGACIÓN EN 4º DE ESO

**CAMBEIRO CAMBEIRO, FERMÍN**

*IES Ánxel Fole, Lugo*

**CRUJEIRAS PÉREZ, BEATRIZ**

*Facultade de Formación do Profesorado. USC.*

Nesta comunicación preséntase unha actividade experimental coa que se pretende fomentar o traballo cooperativo na materia de Ciencias Aplicadas á Actividade Profesional de 4º de ESO á vez que se poñen en práctica destrezas de investigación. Esta tarefa encádrase dentro do propósito xeral da materia que se establece no decreto de currículo, segundo o cal ten como obxectivo ofrecerlle ao alumnado a oportunidade de aplicar en cuestións prácticas, cotiás e próximas os coñecementos adquiridos ao longo dos cursos anteriores. En termos de contidos, trabállase o B4.1. Método científico. Elaboración de hipóteses, e a súa comprobación e argumentación a partir da experimentación ou a observación. Ademais dado o carácter investigativo da tarefa tamén se contribúe a desenvolver a competencia matemática e competencias básicas en ciencia e tecnoloxía (CMCT).

A tarefa baséase na proposta de Scotchmoor e White (2010) e consiste en investigar as características de distintas pelotas coa fin de atopar a mellor saltarina. Dado que se trata dunha experiencia encamiñada a fomentar o traballo cooperativo, cada pequeno grupo encárgase de investigar as características (número de botes, altura do bote, masa, volume, tipo de material, textura...) dunha pelota para despois compartir os resultados cos restantes grupos coa fin de que toda a clase teña a información de todas as pelotas investigadas e así poder analizala e extraer as conclusións pertinentes. Para que o alumnado se decate da importancia do traballo cooperativo, insíteselle en que é importante realizar a investigación de forma coidadosa e seguindo os criterios acordados entre todos xa que os resultados da mesma dependen do que faga cada grupo.

A tarefa comprende tres fases diferentes, cada unha de 50 minutos de duración. A fase 1 denomínase preparación da experiencia e consiste na toma de decisións entre os grupos sobre os criterios a investigar e pasos a seguir na investigación. Para iso cada grupo ten que responder a unha serie de cuestións a modo de orientacións (por exemplo que características ten que ter unha pelota para que sexa boa saltarina? Que aspectos podemos investigar para saber se unha pelota é boa saltarina ou non? entre outras cuestións). Unha vez completadas as cuestións ten lugar unha

posta en común co resto da clase para chegar a un procedemento xeral. A fase 2 consiste na posta en práctica do procedemento acordado na sesión anterior e na toma dos datos necesarios para a investigación. A fase 3 consiste na posta en común dos resultados entre os grupos para chegar á unha conclusión. Nesta fase cada grupo debe compartir os seus resultados cos restantes grupos para que todos teñan a información completa da investigación para poder analizar os resultados e decidir cal é a mellor pelota saltarina xustificándoo en base a probas empíricas.

## REFERENCIAS

- Scotchmoor, J. e White, L. (2010). Exploring bouncing balls. Understanding Science lessons. University of California Museum of Paleontology.
- Xunta de Galicia (2015). Decreto 86/2015, do 25 de xuño, polo que se establece o currículo da educación secundaria obrigatoria e do bacharelato na Comunidade Autónoma de Galicia. Diario Oficial de Galicia, 120, 25561-25569.

## CIENTÍFIC@S GALEG@S DO S. XVIII DE INSTITUCIÓNS UNIVERSITARIAS

**BERMEJO PATIÑO, MANUEL R.;**  
**FERNÁNDEZ GARCÍA, M<sup>a</sup> ISABEL;**  
**FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, BEATRIZ;**  
**GARCÍA SEIJO, INÉS;**  
**GÓMEZ FÓRNEAS, ESTHER;**  
**GONZÁLEZ NOYA, ANA M.;**  
**MANEIRO, MARCELINO;**  
**PEDRIDO, ROSA; PINTOS BARRAL, XOANA;**  
**RODRÍGUEZ SILVA, LAURA**  
*Departamento de Química Inorgánica. USC.*

O século da Ilustración e da revolución científica é o século XVIII. Este século supón un cambio radical na sociedade, que xa se viña producindo desde o s. XVII, e que representa o cambio máis importante dentro da historia da ciencia. As academias e as sociedades científicas neste século tiveron moita importancia polo seu labor de investigación, promoción e difusión da actividade científica.

No pasado congreso de ENCIGA (1), celebrado en Sarria no ano 2015, presentabamos unha comunicación sobre o estado da cuestión da Ciencia en Galicia no século XVIII. Esa comunicación permitiunos facer unha exposición, forzosamente breve, non só da Ciencia realizada nesa época, senón, sobre todo, unha brevísima achega de que científic@s a realizaron. Dabamos conta de que, nesa época, en Galicia, os estudos e traballos de Ciencia se realizaban fundamentalmente fóra da Universidade, pero tamén dentro da Institución académica compostelá (2).

Nesta comunicación queremos afondar máis neste tema presentando algúns científic@s galeg@s relacionados coa Institución Universitaria. Pretendemos amosar moitos dos atrancos que algúns profesores da Universidade compostelá tiveron que salvar para conseguir modernizar esta Institución, e sinalar tamén como se foi producindo a evolución do ensino universitario nesa época cara posturas máis modernas.

### BIBLIOGRAFÍA

- M R. Bermejo, M.I. Fernández-García, B. Fernández, E. Gómez, A. M González-Noya, I. García-Seijo, L. Rodríguez Silva, M. Maneiro, R. Pedrido, X. Pintos (2015). *A Ciencia en Galicia e os Científic@s do século XVIII*, Boletín das Ciencias, nº 81, XXVIII Congreso de Enciga, p 81. ISSN: 0214-7807.
- *Historia de la Universidad de Santiago de Compostela, Vol I. De los orígenes al s. XIX* (2000). Coord, X. R. Barreiro, P. L. Gasalla e P. Saavedra. Servicio de Publicacións e Intercambio científico. ISBN 84-8121-77-8.



## INVESTIGACIÓN NA AULA: HAI ALGUNHA BASE CIENTÍFICA NO “VASO DE TORMENTAS” COMO INSTRUMENTO DE PREDICIÓN METEOROLÓXICA?

FERNANDEZ VIEITEZ, RAQUEL  
FIDALGO FERNÁNDEZ, JESÚS

O “*vasos de tormentas*” tamén coñecido como barómetro de FitzRoy, era un recipiente de vidro que contén unha mestura heteroxénea alcanfor, nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ) e cloruro de amonio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) parcialmente disoltos en alcol e auga. O instrumento foi utilizado por R. FitzRoy como comandante do *Beagle*, sendo un instrumento empregado de forma común polos mariños da época.

O obxectivo deste traballo era o de avaliar a súa efectividade como instrumento de predición meteorolóxica a través da variación de párametros físico-químicos.

Para iso, preparáronse varios vasos de tormenta, mesturando alcanfor, nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ), cloruro de amonio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), etanol e auga nas cantidades indicadas na bibliografía. Desta forma procedeuse a estudar os cambios producidos na altura dos cristais segundo as condicións meteorolóxicas ao longo dun mes, así como o efecto da temperatura na solubilidade, o pH, a condutividade eléctrica e a cantidade de alcanfor disolto nos *vasos de tormenta*, nun rango de temperaturas comprendido entre  $-10^\circ\text{C}$  e  $35^\circ\text{C}$ . Aplicando a reacción do alcanfor coa 2,4-dinitrofenilhidrazina, determinouse tamén a cantidade de alcanfor disolto presente no *vaso de tormenta*.

Os resultados obtidos indican que a temperatura afecta á altura dos cristais do *vaso de tormenta* aínda que non de maneira acusada, sendo a diferenza de altura de milímetros. Comprobouse que o pH (4,04) e a condutividade eléctrica permanecen constantes o que indica que o nitrato de potasio e o cloruro de amonio permanecen disoltos en todo momento e non inflúen no comportamento do *vaso*. Tamén se observou unha relación de proporcionalidade directa entre a temperatura e a solubilidade.

Ademais, os espectros de absorción das dinitrofenilhidrazonas do líquido sobrenadante e do alcanfor presentan patróns similares, cun máximo de absorbancia a 365 nm polo que se pode definir ao *vaso de tormenta* como unha disolución sobresaturada de alcanfor en alcohol e auga. A masa das dinitrofenilhidrazonas obtidas mostra unha variación inversamente proporcional coa temperatura, polo que a cantidade de alcanfor disolto é menor canto mais baixa era a temperatura.

Os resultados mostran que, aínda que a temperatura afecta aos parámetros determinados, o vaso de tormenta non é un instrumento fiable para realizar predicións científicas, quedando limitada a súa efectividade a casos de condicións extremas ou baixo observación dun mariño experimentado.

Da investigación pode concluírse que o *vaso de tormenta* non é un instrumento fiable para realizar predicións cun certo rigor científico, quedando limitada a súa efectividade a casos de condicións climáticas extremas ou á observación dun mariño experimentado.





## TALLER DE EXPERIMENTOS: UNHA MATERIA PARA BACHARELATO

**GARCÍA RODRÍGUEZ, CONCEPCIÓN**  
*IES Terra de Trasancos. Narón (A Coruña)*

### INTRODUCCIÓN

Coas modificacións introducidas na LOMCE, atopámonos coa oferta oficial dun avultado número de materias optativas de letras e non tantas de ciencias. Esta proposta de Taller de Experimentos como materia de libre configuración, podería reforzar o currículo de Física e Química, ao tempo que permite traballar os aspectos máis novos da lei coma competencias clave, metodoloxía de traballo colaborativo, uso de TIC e coavaliación.

### O CURRÍCULO

O currículo pode ser aberto en función dos intereses do profesor e dos alumnos.

Como fío condutor pódense tomar as reaccións químicas, traballando en todo momento “A actividade científica”.

As reaccións que se poden propoñer (incorporando aquelas que os alumnos acheguen, se así se decide), poderíamolas agrupar en:

- Reaccións de síntese. Por exemplo: fabricación de xabón, síntese de nylon ou síntese de ésteres.
- Identificación de substancias coma o almidón.
- Reaccións de precipitación, algunhas coma formacións de cristais, chuva dourada e formación de carbonatos.
- Estudo de reaccións de especial interese coma as de ácidos e bases ou as redox.

### TRABALLO COLABORATIVO

A metodoloxía de traballo é unha metodoloxía activa cunha estrutura de aprendizaxe colaborativa mediante proxectos, traballando en grupo, o que lles permite compartir e construír o coñecemento e organizar o pensamento realizando unha tarefa investigadora. Ademais, o traballo colaborativo require da participación equitativa de todos os alumnos, da responsabilidade individual, da colaboración e da axuda mutua para lograr o éxito do equipo na actividade proposta.

Un dos aspectos máis salientables do traballo colaborativo é o reparto de roles.

## USO DAS TIC

As ferramentas que aportan as novas tecnoloxías, permitirán:

- Buscar información en diferentes fontes, que é o primeiro paso do traballo científico.
- Comunicarse co profesor e co grupo mediante o uso de plataformas dixitais (Schoology, Edmodo), grupo de WhatsApp, etc
- Elaborar o informe incorporando fotos e vídeos propios.
- Presentar o traballo con PowerPoint, Prezi, etc

## COAVALIACIÓN

Non se trata de avaliar coñecementos mediante un exame escrito, senón que se valoran:

- O tratamento da información
- O traballo no laboratorio
- O informe do traballo escrito
- A exposición oral

Ademais, a autoavaliación que os alumnos fan de cada un dos apartados anteriores forma parte do proceso global de aprendizaxe e permítelles realizar unha reflexión sobre o seu traballo e fomentar o espírito crítico.

## REFLEXIÓNS

A materia debería ir dirixida a alumnos de ciencias por varias razóns: para que non teñan dificultade no manexo de material e normas de laboratorio, para ter a posibilidade de reforzar a materia de Física e Química, para unha mellor comprensión dos conceptos relacionados cos experimentos,...

Sería preferible dispoñer de dúas horas semanais, xa que cunha hora á semana é difícil dar continuidade a un proxecto de tipo experimental.

Xorde a necesidade de facer a materia propia, axeitada ós intereses, recursos e gustos de cada profesor.

É preciso adaptarse ao grupo de alumnos que pode variar moito dun curso a outro.

É imprescindible ser flexible en canto ós contidos e ó método de traballo.

## PROXECTO FUNIL. LABORATORIO VISUAL DE QUÍMICA

**BERMEJO, MANUEL R.**  
**FERNÁNDEZ-GARCÍA, M. ISABEL**  
**GÓMEZ FÓRNEAS, ESTHER**  
**GONZÁLEZ NOYA, ANA M.**  
**MANEIRO, MARCELINO; PEDRIDO, ROSA**  
**RODRÍGUEZ SILVA, LAURA; ROMERO, MARÍA J.**  
*Departamento de Química Inorgánica, USC.*

**FERNÁNDEZ, BEATRIZ**  
*IES Anxel Fole, Lugo*

**GARCÍA-SELJO, M. INÉS**  
*CPI Luís Díaz Moreno, Baralla*

**VICENTE GARCÍA, MANUEL**  
*Director de Efervescencia*

O “Proxecto Funil” xurdiu para procurar dotar á lingua galega de novas ferramentas multimedia para o ámbito científico, algunha delas inexistente noutras linguas da nosa contorna. As ferramentas sobre as que se cimenta este proxecto son basicamente dúas: un libro electrónico de prácticas de laboratorio de química e unha serie de vídeos onde se visualizan os procedementos, as técnicas e o desenvolvemento práctico no laboratorio de química, as operacións básicas e de certas preparacións elementais.

A experiencia do equipo docente que formula este proxecto evidencia a necesidade de ofrecer novas fórmulas de transmisión do coñecemento que conecten coa xuventude da nosa sociedade. Como docentes no laboratorio comprobamos como o noso alumnado xa utiliza os seus dispositivos móbiles para gravar diferentes fases das súas prácticas. Trátase de gravacións caseiras moitas veces sen a supervisión académica axeitada, cando o rigor científico é fundamental para o progreso da ciencia. Por outro lado, as dificultades económicas de moitos centros de ensino secundario deriva na imposibilidade de realizar as prácticas co material conveniente ou a limitación nos experimentos que se poden realizar. Estas situacións débense resolver coa conveniente dotación orzamentaria, pero a nosa obriga é tentar elaborar e ofrecer aquelas ferramentas que están da nosa man, razón pola que xurdiu esta iniciativa. Tamén somos conscientes de que un laboratorio virtual nunca pode substituír ao laboratorio real, pero si complementar a formación do alumnado, axudar a fixar conceptos e impulsar a inquietude ou vocación científica da nosa xuventude.

As ferramentas elaboradas están xa dispoñibles en aberto nunha plataforma dixital gratuíta. Dende ela son accesíbeis o libro electrónico, os vídeos das diferentes actividades, os perfís das redes sociais deste proxecto (*Facebook, Twitter, YouTube*) e outros enlaces de interese. Na Figura 1 recóllese o aspecto da pantalla de inicio do portal [www.funil.gal](http://www.funil.gal).



Figura 1. Páxina de inicio do portal do “Proxecto Funil” na rede ([www.funil.gal](http://www.funil.gal)).

O público obxectivo do proxecto sería o alumnado de primeiro curso dos graos universitarios de química, enxeñaría química, bioloxía e farmacia, enxeñaría agrícola e forestal, así como o alumnado dos últimos cursos de ensino secundario (3º e 4º de ESO e Bacharelato). Este proxecto formúlase con vocación de perdurar no tempo e ir engadindo novos recursos en sucesivas fases, ampliando tanto o número de experimentos e audiovisuais como a oferta de contidos ao abrirse a outras áreas de coñecemento.

## A INTERFERENCIA LUMINOSA NA AULA EMPREGANDO SIMPLES ACTIVIDADES EXPERIMENTAIS CON LUZ BRANCA

**VÁZQUEZ DORRÍO, JOSÉ BENITO**  
**BLANCO GARCÍA, JESÚS**  
*Departamento de Física Aplicada*  
*Universidade de Vigo*

As franxas de cor que observamos nunha pompa de xabón iluminada con luz branca é un fermoso exemplo cotiá dos fenómenos que poñen de manifesto a natureza ondulatoria da luz e amosan propiedades súas que se empregan nos laboratorios de investigación na medida de innumerables magnitudes físicas e químicas<sup>1</sup>. Esas liñas de color xorden da superposición no espazo e no tempo das ondas luminosas reflectidas e transmitidas nas superficies de separación aire-auga xabonosa-aire da pompa de xabón. Na auga xabonosa, en principio incolora, si o espesor da pompa é pequeno dabondo, a similitude das ondas que se superpoñen produce o ben coñecido fenómeno de interferencia en forma de cores intensos que poden ser facilmente asociados aos conceptos de diferenza de fase, polarización, coherencia, cambio de fase, etc. A comprensión a nivel elemental dos fundamentos desta interferencia cotiá axuda a entender boa parte das actuais aplicacións da Óptica aos procesos de medida (desde a determinación ultraprecisa de temperatura, presión, concentración química, ... ata a recente detección das ondas de gravitación), o funcionamento de diversas aplicacións tecnolóxicas (como os recubrimentos reflectantes e antireflectantes) ou diversos fenómenos naturais (como as iridiscencias en moedas, moluscos, insectos, etc).

Para facilitar o seu emprego na aula pódese crear unha película delgada de auga xabonosa con axeitada cantidade de glicerina (que reduce a evaporación) en disposición vertical, en principio cunha configuración planoparalela para a capa líquida, cun soporte de sección circular ou rectangular de interior preferentemente escuro (que absorbe a luz transmitida e evita que se disperse cara ao observador) e así explorar a interferencia construtiva e destrutiva analizando as diferentes bandas de cor formadas, que dependen esencialmente do espesor da película, do seu índice de refracción e do ángulo de incidencia/observación. Considerando constantes os dous últimos, esas liñas de color son así un mapa topográfico vivo das diferenzas microscópicas do espesor da delgada película da auga xabonosa.

O soporte pode ser construído cun plástico opaco semiríxido ou empregar como tal un anaco de cano, un tubo de medicinas, unha cunca, unha funda dos antigos carretes fotográficos, etc<sup>2</sup>. O líquido pode facerse mesturando axeitadamente, por exemplo, líquido para lavalouzas, auga e glicerina<sup>3</sup> ou directamente adquirindo unha mestura xa preparada para o emprego dos pom-

<sup>1</sup> <http://www.cem.es/cem/estructura-del-cem/area-de-longitud/laboratorio-de-dimensional>

<sup>2</sup> <http://www.exploratorium.edu/snacks/soap-film-on-can>

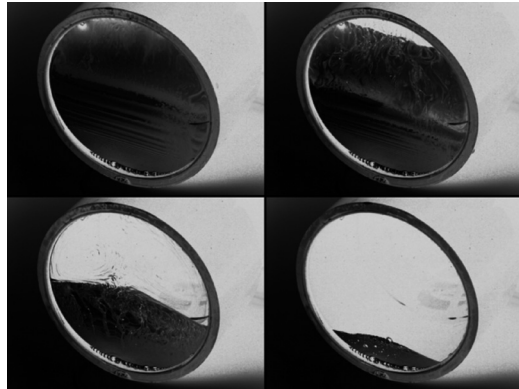
<sup>3</sup> <http://bubbleblowers.com/homemade.html>

peiros comerciais<sup>4</sup>. O terceiro elemento necesario é un recipiente onde situamos a auga xabonosa e mollamos o soporte antes de colocalo coa súa sección en posición vertical respecto á superficie de apoio, unha vez formada con éxito a película delgada.

Este simple montaxe experimental pódese considerar de feito un interferómetro de dobre feixe (desprezando a contribución da luz con máis dunha reflexión) por división de amplitude nas superficies de separación aire-auga xabonosa-aire (que actúan como un divisor de feixe)<sup>5</sup>.

Posiblemente sexa un dos interferómetros máis sinxelos e versátiles que un pode montar con material cotiá para levar a cabo nanoexperiencias na aula. Permite directamente a medida do espesor da película delgada de auga xabonosa atendendo ao feito de que os diferentes cores observados corresponden en parte á anulación por interferencia destrutiva dos seus cores complementarios debido aos diversos espesores da película delgada, por exemplo con luz polarizada lineal para un espesor aproximado de 150 nm a anulación do azul provoca a aparición dunha liña amarela, si o verde interfere destrutivamente nun espesor aproximado de 200 nm a liña é de cor maxenta e si o cor que interfere destrutivamente é o vermello nun espesor aproximado de 250 nm a liña correspondente a ese espesor terá cor cián. Esta disposición de cores repítese no espazo para espesores múltiples semienteiros da correspondente lonxitude de onda no noso medio (aproximadamente 300-400-500nm; 450-600-750nm; etc) manifestando así o carácter periódico do fenómeno interferencial<sup>6</sup>.

Coa a disposición da película delgada vertical, a posible configuración planoparalela inicial da mesma tornase en forma de cuña co paso do tempo por efecto da forza da gravidade e a evaporación, de tal xeito que o período das franxas de cor repetidas vai diminuído cara a parte inferior onde a capa é máis ancha e deixan de ser visibles para espesores do orde de varias micras, mentras na parte superior máis estreita fórmase una banda transparente de pouco espesor onde todos os cores interfieren destrutivamente. Segundo a auga escurre a forma de cuña vaíse convertendo nunha capa planoparalela transparente duns 30nm. Esa banda transparente na parte superior terá, antes da destrución da pompa de xabón, un espesor duns poucos nm<sup>7</sup>. Finalmente antes de que iso aconteza podemos empregar o noso sinxelo interferómetro para comprobar a súa alta sensibilidade a variacións ambientais de presión, temperatura, ... visualizando neste soporte bidimensional procesos de capilaridade, convección, turbulencia, vorticidade, etc. Replicamos así na aula unha experiencia nanotecnolóxica e nanocientífica facilmente reproducible que permanece estable un tempo dabondo para a súa observación pormenorizada sen ser necesario un control ambiental excesivo e que permite relacionar os contidos do curriculum coa natureza ondulatoria da luz e o proceso de percepción dos cores por parte do ollo.



<sup>4</sup> <http://es.flyingtiger.com/>

<sup>5</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/Interferometry>

<sup>6</sup> <http://ciencias.ponteareas.gal/categoria/conferencia2/>

<sup>7</sup> <http://www.clickonphysics.es/cms/Ga/interferencia-2/>

## **OBRADOIRO**

### **XEL FLUIDO DE AGAR AGAR. QUÍMICA NA NOVA COCIÑA**

**BERMEJO, MANUEL R.**  
**FERNÁNDEZ-GARCÍA, M. ISABEL**  
**GÓMEZ FÓRNEAS, ESTHER**  
**GONZÁLEZ NOYA, ANA M.**  
**MANEIRO, MARCELINO**  
**PEDRIDO, ROSA**  
**RODRÍGUEZ SILVA, LAURA**

*Departamento de Química Inorgánica, USC.*

**FERNÁNDEZ, BEATRIZ**  
*IES Anxel Fole, Lugo*

**GARCÍA-SELJO, M. INÉS**  
*CPI Luís Díaz Moreno, Baralla*

Un xel está composto por dúas fases, unha sólida que lle imparte a estrutura e soporte, a outra fase é líquida e queda atrapada na rede tridimensional. A maioría dos xeles que nos interesan en gastronomía e alimentos están constituídos por unha rede tridimensional dun ou varios polímeros (moléculas de gran tamaño constituídas por moitas subunidades: polisacáridos como os alxinatos ou a goma xelano, ou proteínas, como a xelatina ou a ovoalbúmina da clara). É dicir, que se asemellan a unha tela de araña, pero estendida nas tres dimensións, formando un volume en vez de permanecer no plano. Se o armazón, é suficientemente consistente, retén o líquido, dando globalmente á sustancia características dun sólido.

A razón da ampla utilización dos hidrocoloides na industria alimentaría é a súa capacidade de modificar a reoloxía dos sistemas alimentarios. Isto inclúe dúas propiedades básicas dos alimentos, é dicir, o comportamento de fluxo (viscosidade) e as súas características sólidas (textura). Isto permítenos modificar a textura do líquido

Neste congreso de ENCIGA imos propoñer a realización dunha práctica moi sinxela e que serve para dar a coñecer ó alumnado a técnica de formación de polímeros, a partir de novos procesos culinarios, que implican reaccións químicas de formación dun xel que permite estudar o grado de agregación da materia, que xa viñemos traballando en anteriores congresos. O falso caviar de agar-agar é unha aplicación dos hidrocoloides na cociña molecular, que consiste en moldear unha xelatina termoirreversible dentro dun líquido inmiscible, imitando ovas de peixe.

### **PARTE EXPERIMENTAL**

#### ***Caviar de vinagre***

- Collemos unha probeta de 100 mL e enchémola de aceite de xirasol . A altura é fundamental, porque a esfera irase solidificando a medida que baixe polo líquido, ata que, ao tocar o fondo, xa estea lista.



- O aceite arrefriáse durante 30 na neveira. Ao arrefriar o aceite, aumentamos a súa densidade, isto fai que, cando tiramos as boliñas de líquido quente dentro, se arrefriren rapidamente e ademais a maior densidade do aceite fará que caian con máis lentitude ao fondo, permitindo que calle a esfera durante o descenso.
- Vertemos 150 ml do líquido elixido (zume, vinagre, etc) nun cazo, engadimos o 1,5 g de agar agar, removemos ben e poñemos a quentar ata que rompa a ferver durante 2 minutos. Apagamos e reservamos.
- Tomamos unha pipeta, cargamos do líquido resultante e imos soltando pinga a pinga sobre un recipiente co aceite de xirasol (previamente arrefriado na neveira).

### *Espaghetti de agar-agar*

- Sobre 150 mL do líquido elixido (zume, vinagre, etc) agregamos 2 g do po de agar-agar. Mesturamos en frío para disolver o xelificante e logo levamos a ebulición durante 2 minutos.
- Deixamos estabilizar a temperatura un minuto e procedemos a encher todos os tubos de pvc antes de que se arrefrié o líquido.
- Poñemos as mangueras coas puntas cara arriba nun recipiente con auga e xeo, e esperamos a que se arrefrié. Cando baixe a 35°C comezará a xelificar, e aos 25°C xa se podería desmoldar:
- Para desmoldar o xel, débese encher a xiringa con aire, enchufar novamente, e presionar para desmoldar o spaghetti:

<i>Material</i>	<i>Reactivos</i>
- 4 Vasos de precipitados 250 mL	- Redución vinagre módena
- Xiringa de 60mL sen agulla	- Pasta de tomate
- Probeta 100mL	- Zume de froita
- Tubos de pvc (0,5 cm diametro)	

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Borgogna, M.; Bellich, B.; Zorzin, L.; Lapasin, R. and Cesàro, A, Food microencapsulation of bioactive compounds: rheological and thermal characterisation of non-conventional gelling system. Food Chemistry. 122(2):416-423, 2010.
- J. Amich-Galí, “Los elementos científicos de la gastronomía”. Barcelona: Ediciones Científico-Promocionales EOPRO, 2006.
- Bermejo Patiño, Manuel R.; Fernández García, M<sup>a</sup> Isabel; Fernández Fernández, Beatriz; García Seijo, M<sup>a</sup> Inés; Gómez Fórneas, Esther; González Noya, Ana M. ; Maneiro, Marcelino; Pedrido, Rosa, Rodríguez Silva, Laura. XXVII Congreso de ENCIGA, 73-74, 2014
- Bermejo Patiño, Manuel R.; Fernández García, M<sup>a</sup> Isabel;;Gómez Fórneas, Esther; González Noya, Ana M. ; Maneiro, Marcelino; Pedrido, Rosa, Rodríguez Silva, Laura; Fernández Fernández, Beatriz; García Seijo, M<sup>a</sup> Inés. XXVIII Congreso de ENCIGA, 65-66, 2015

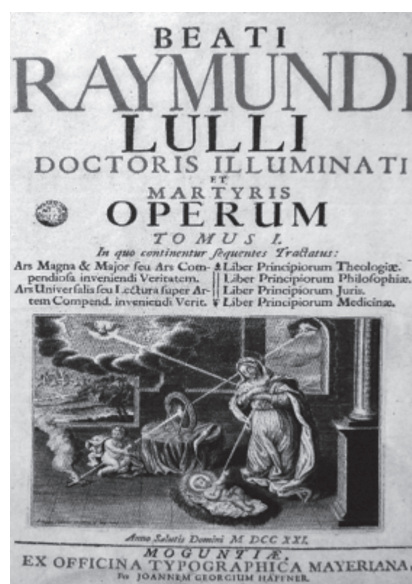
## AÑO LLULL: ANIVERSARIO DE UNA NUEVA CIENCIA

ALVAREZ SOAJE, MIGUEL  
Farmacéutico comunitario

A lo largo del presente año 2016 se vienen celebrando una serie de actos conmemorativos del fallecimiento del filósofo mallorquín Ramón Llull (1235-1316), y de reconocimiento por su aportación a la historia de la Ciencia. Siete siglos en los que su figura no ha dejado de estar presente en debates y estudios sobre la filosofía de la ciencia, a pesar de lo cual, pocos son los que a lo largo de la historia han acometido la tarea de comprender la obra luliana en profundidad y con el rigor crítico que la misma requiere, siendo calificado en numerosas ocasiones de extravagante, loco o visionario. Aparte de la incomprensión o desconocimiento hacia su obra, en el transcurso de los siglos se ha perfilado una imagen extravagante de Llull fruto de la aparición de una serie de textos pseudográficos que han enturbiado la esencia del *Arte* auténticamente luliano, una ciencia que el mallorquín plasmó a lo largo de 280 obras en las que trató de teología, astronomía o medicina, destacando en ellas su aportación a la combinatoria, una aportación que hoy en día comienza a ser reconocida en el campo de la informática y las tecnologías de la información.

A través de miles de páginas este *Arte* se mostró como una nueva ciencia desligada de la tradición escolástica medieval, una nueva herramienta fiable para alcanzar el conocimiento en cualquier campo, a pesar de que inicialmente fue diseñada para demostrar la verdad de los dogmas cristianos frente a los errores de los “infieltes”, (judíos y musulmanes). El nuevo *Arte* permitía encontrar respuesta a cualquier planteamiento de carácter teológico porque se trataba de un sistema “mecánico” basado en la combinación de una serie de términos meticulosamente definidos en función de la materia a tratar, pero dada su enorme complejidad, Llull se vio obligado a sintetizarlo y hacerlo más comprensible a lo largo de sus obras.

Por medio de combinaciones de términos básicos y representaciones gráficas el *Ars lulilana* obtiene respuestas a los distintos planteamientos en cualquier campo de la ciencia, mientras que determi-



nados conceptos se combinan con una serie de figuras definidas por letras para obtener miles de posibilidades de estudio sobre un campo determinado. Todo este sistema de gráficos y lenguajes desconocidos llevó a muchos lectores a ver en Llull un personaje mágico, algo que las posteriores obras pseudolulianas de los siglos XVI y XVII terminaron de esbozar, hasta hacerlo aparecer como el germen de la alquimia medieval europea.

Sin embargo, los estudios que se han llevado a cabo en las últimas décadas han revelado una figura desconocida del mallorquín, desterrando la leyenda alquimista de entre los datos históricos reales; estudios y publicaciones que ha promovido el Instituto *Raimundus Lullus*, de la Universidad de Friburgo (Alemania) con la edición crítica de la obra latina de Llull a través de treinta y tres volúmenes.

A lo largo de los años 2015 y 2016 se han ido celebrando una serie de actos institucionales para recordar la obra del mallorquín, no sólo en España sino en otros países como Francia o Alemania. Entre los meses de julio y diciembre de 2016 el CCCB (*Centre de Cultura Contemporània de Barcelona*) alberga una interesante exposición bajo el título de “La máquina de pensar. Ramón Llull y el Ars Combinatoria” en la que se muestra un aspecto poco conocido del mallorquín como es su aportación a la ciencia contemporánea. Por su parte, la Biblioteca Nacional de España ha cedido tres textos de Llull para esta exposición que analiza el impacto de su obra en las artes, la literatura, la ciencia y la tecnología. Entre otras actividades, se ha llevado a cabo un *wikimaratón* para actualizar, ampliar y crear artículos sobre Llull a nivel mundial; pero no sólo en Barcelona, sino que en París, Madrid o Santiago de Compostela se han ido celebrando una serie de actos conmemorativos a lo largo del año 2016<sup>1</sup>.

Setecientos años después de su fallecimiento Ramón Llull sigue recibiendo el reconocimiento universal por su aportación a la historia de la filosofía y de la ciencia una vez organizada su ingente obra, mal estudiada y peor comprendida a lo largo de los siglos. Su *Arte* es ahora valorado como precursor de los actuales sistemas informáticos, como un sistema de conocimiento universal. A pesar de ser una figura en gran manera desconocida, ¿por qué sigue siendo homenajeado con el paso de los siglos?



<sup>1</sup> Se han celebrado 160 actos en Barcelona, 40 en las Islas Baleares y 10 más en el resto de España, aparte de unas 45 publicaciones, concluyendo en noviembre de 2016 con un Congreso Internacional en Barcelona.

## ANTROPOCENO (SUPERVIVENCIA OU SUICIDIO)

ARMESTO, CONSTANTINO  
*Instituto Illa de Tambo, Marín*

No ano 2016, o grupo de traballo do Antropoceno, dentro da Subcomisión de Estratigrafía do Cuaternario, órgano integrante da Comisión Internacional de Estratigrafía, organización científica englobada na Unión Internacional de Ciencias Xeolóxicas, recoñeceu que a época xeolóxica da Terra cambiou: acabouse o Holoceno, estamos no Antropoceno. Ata agora viviamos no eón Fanerozoico, era Cenozoica, período Cuaternario, época Holoceno. Antropoceno é un termo utilizado desde que Paul Crutzen e Eugene Stoermer o acuñaron en 2000 para denotar o intervalo de tempo presente, no que moitos dos procesos xeolóxicos están profundamente alterados polas actividades humanas. Jan Zalasiewicz é o coordinador do grupo de traballo do Antropoceno (formado por 38 especialistas) que, tras sete anos de traballo, decidiu, por votación entre os seus membros, que hai probas suficientes para concluír que o Antropoceno é unha nova época xeolóxica da Terra, dentro do período Cuaternario.

Os humanos malamente poderemos atopar solucións se antes non entendemos os problemas: e temos problemas moi graves, non tanto como habitantes dun territorio máis ou menos extenso chámese Coruña, Galicia, España ou Europa, senón como terrestres. O noso planeta está a cambiar a pasos xigantescos a consecuencia das actividades humanas e poucos se decatan diso. Este artigo quere contribuír á divulgación deste novo coñecemento científico debido á súa importancia para o futuro da civilización. Pretendo contestar a catro preguntas:

1. Que probas físicas, químicas, xeolóxicas e biolóxicas achegan os científicos do cambio da época xeolóxica?
2. Cando empezou o novo tempo xeolóxico?
3. Que consecuencias ten para a humanidade?
4. Hai solucións?

### BIBLIOGRAFÍA

- Armesto, Constantino (2009): “Un planeta blau”. Publicacións Universitat de València, Valencia, pp. 270-272.
- Daly, Herman (2005): “La economía en un mundo repleto”. *Investigación y ciencia*, 350: 58-65 (noviembre).

- Dasgupta, Partha (2005): “Un enfoque medido”. *Investigación y ciencia*, 350: 64 (noviembre).
- Foley, Jonathan (2010): “Límites de un planeta sano”. *Investigación y ciencia*, 404: 46-49 (junio).
- Harari, Yuval Noah (2014): “De animales a dioses. Breve historia de la humanidad”. Barcelona, Debate.
- MacNeill, Jim (1989): “Estrategias para un desarrollo económico viable”. *Investigación y ciencia*, 158: 114-124 (noviembre).
- Repetto, Robert (1992): “Los activos ambientales en la contabilidad nacional”, *Investigación y ciencia*, 191: 6-12 (agosto).
- Salas, Javier (2016): “Bienvenidos al Antropoceno: Ya hemos cambiado el ciclo natural de la Tierra”, *El País*, 9 septiembre.
- Waters, Colin N. et al. (2016): “The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene”, *Science*, vol. 351, 08 Jan 2016, DOI: 10.1126/science.aad2622.
- [https://geologie.univie.ac.at/fileadmin/user\\_upload/dep\\_geodyn\\_sedim/Wagreich/Waters.etal.aad2622full.2016.Science\\_corr.pdf](https://geologie.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/dep_geodyn_sedim/Wagreich/Waters.etal.aad2622full.2016.Science_corr.pdf)
- Zalasiewicz, Jan (2016): “A History in Layers”. *Scientific American* 315: 30-37 (august). Próxima publicación na edición española “¿Qué huellas dejaremos en el planeta”, *Investigación y ciencia*, 482 (noviembre).

# OS MUNDOS DE ALEF

**ARMESTO RAMÓN, DIEGO FÉLIX**  
*IES Francisco Aguiar, Betanzos, 2016-2017*

## ABSTRACT

It exists at least a way to comprise all human reality. To know, project it on the eight worlds aléfhicos, the four natural: Physical-radiological, Chemical-astrological, Biological-ecological and Psychological-sociological and the four artificial: Philological-mathematical, Political-economic, Artistic-technological and Theological-civilized.

## RESUMO

As categorías coas que Russell resolve a Linguaxe, os tipos cos que Cantor resolve a Aritmética e a dualidad que termina de enunciar Einstein ademais doutros autores que manifestan o mesmo concepto en diversos ámbitos da realidade (a urdimbre humana, etc) móstrannos unha realidade dual, a saber, as distribucións de partículas onde cada unha é unha identidade e o conxunto de todas elas cuxa interacción conxunta faio categóricamente diferente a cada unha delas e lévao a un tipo superior de aritmética cunhas características que o definen como o medio non localizado en que se realizan os cambios universais en cada un dos niveis de organización natural e artificial.

OS 8 MUNDOS DE ALEF. Sobre a cognoantropodinámica dos medios continuos

AS DISTRIBUCIÓNS DE PARTICULAS E A EVOLUCIÓN DOS SEUS FLUXOS SOBRE OS MEDIOS				
COÑECEMENTO HUMANO DO UNIVERSO			UNIVERSO DE COÑECEMENTO HUMANO	
MAGNITUDES			MUNDOS	
MEDIBLES		CÓGNICAS	CIENCIAS	LETRAS
PARTICULAS  E MEDIOS	As distribucións de partículas Astrolóxicas e a evolución dos seus fluxos sobre os medios Químicos.	As distribucións de partículas Teolóxicas e a evolución dos seus fluxos sobre os medios Civilizados.	As distribucións de partículas Químicas e a evolución dos seus fluxos sobre os medios Astrolóxicos.	As distribucións de partículas Civilizadas e a evolución dos seus fluxos sobre os medios Teolóxicos.
	As distribucións de partículas Radiolóxicas e a evolución dos seus fluxos sobre os medios Físicos.	As distribucións de partículas Artísticas e a evolución dos seus fluxos sobre os medios Tecnolóxicos.	As distribucións de partículas Físicas e a evolución dos seus fluxos sobre os medios Radiolóxicos.	As distribucións de partículas Tecnolóxicas e a evolución dos seus fluxos sobre os medios Artísticos.
	As distribucións de partículas Sociolóxicas e a evolución dos seus fluxos sobre os medios Psicolóxicos.	As distribucións de partículas Filolóxicas e a evolución dos seus fluxos sobre os medios Matemáticos.	As distribucións de partículas Psicolóxicas e a evolución dos seus fluxos sobre os medios Sociolóxicos.	As distribucións de partículas Matemáticas e a evolución dos seus fluxos sobre os medios Filolóxicos.
	As distribucións de partículas Ecolóxicas e a evolución dos seus fluxos sobre os medios Biolóxicos.	As distribucións de partículas Políticas e a evolución dos seus fluxos sobre os medios Económicos.	As distribucións de partículas Biolóxicas e a evolución dos seus fluxos sobre os medios Ecolóxicos.	As distribucións de partículas Económicas e a evolución dos seus fluxos sobre os medios Políticos.

A conxectura de Alef: “Toda realidade humana proxéctase sobre os oito mundos e si existe unha proxección de Alef de algo entón é unha realidade humana”

Postulado: Existe polo menos un xeito de comprender toda realidade humana. A saber, proxecta sobre os oito mundos aléfhicos; os catro naturais: Psicolóxico-sociolóxico, Físico-radio-lóxico, Biolóxico-ecolóxico e Químico-astrolóxico e os catro artificiais: Artístico-tecnolóxico, Filolóxico-matemático, Teolóxico-civilizado e Político-económico.

*Actividade 1:* Ordena os mundos e enuncia o criterio seguido.

Os mundos de Alef poden ser interpretados polo menos como un proxecto de Coñecemento humano, como unha unidade didáctica metodolóxica para adquirir sabedoría ou como un proxecto xeneralizado dunha obra humana. Usar esta ferramenta non é fácil, esixe xustiza “A consciencia da ignorancia é a porta da sabedoría”, fortaleza, prudencia e templanza pois preservamos, vemos e servimos todo.

## CONCLUSIÓN

Si ademais de eu ser partícula localizada no espazo-tempo nado e morto, crecido e educado tamén son medio non localizado no espazo-tempo, significaría a ubicuidad espazo-temporal do meu ser nos oito medios aínda que sexa de forma inconsciente pois a consciencia parece limitada á interpretación corpuscular da miña eu. Unha teoría do todo debe explicalo todo, e iso fago, crear as bases dun modelo matemático-lingüístico sobre o que construír o entendemento da realidade humana coa capacidade para globalizar a interpretación do “Eu ser humano no Universo” sen a cal estaríamos abocados ao fracaso como especie.

## ACHEGANDO AOS ALUMNOS DE SECUNDARIA Á UNIVERSIDADE: SEIS ANOS DE EXPERIENCIA

**CID MANZANO, R.**  
*IES de Sar (Santiago)*

**ARCA RAMOS, A.**  
*Máster Profesorado Secundaria*

Desde hai seis anos, a Fundación Española para a Ciencia y la Tecnología (FECYT) e o Ministerio de Educación, Cultura y Deporte están a levar adiante o programa “Campus Científico de Verano” para alumnado de secundaria. Os autores desta comunicación foron colaboradores en dous dos catro proxectos nos que a USC ten participado neste programa. Aínda que a información sobre este Programa chega durante o terceiro trimestre do curso aos centros, é habitual que se difumine entre moreas doutras iniciativas, e, ademais non é ben coñecida por unha parte importante do profesorado da área de Ciencias. É intención desta exposición presentar con detalle o programa así como o resultado dunha enquisa sobre o mesmo, realizada a unha parte significativa do alumnado participante.

### **A ELECCIÓN DOS ITINERARIOS CIENTÍFICO-TECNOLÓXICOS NA SECUNDARIA**

Nos últimos anos téñense publicado numerosos traballos nos que se pon de manifesto o crecente desinterese e disposición negativa para a ciencia nos adolescentes, especialmente nas rapazas. Estes estudos, realizados en varios países, suxiren que durante os anos de educación primaria os estudantes presentan bastante interese polas actividades de tipo científico na escola, e que este vai diminuíndo ao longo da educación secundaria. Isto acontece, especialmente, nalgunhas materias, como Física e Química (Osborne et al., 2003). En España, en particular, tense constatado que o interese do alumnado cara a ciencia decrece co tempo, facéndose evidente no remate do ensino obrigatorio (Vázquez y Manassero, 2008).

O máis grave desta situación é que o decrecemento actitudinal cara a ciencia na secundaria coincide co momento da toma de decisións para a elección de materias e estudos relacionados coa Ciencia e a Tecnoloxía, e en moitos casos supón a elección ou o rexeitamento definitivos da ciencia como opción de estudos superiores ou profesión (Vázquez y Manassero, 2008). Todo isto trae consigo a necesidade de propoñer iniciativas para afrontar a perda de vocacións científicas, tema principal de preocupación no conxunto de países desenvolvidos (Gago, 2004; Gil-Pérez, 2005).

### **O PROGRAMA “CAMPUS CIENTÍFICO DE VERANO”**

É no contexto que vimos de sinalar no apartado anterior no que nace o Programa “Campus Científico de Verano”, dirixido a estudantes de centros españois que estean a cursar 4º da ESO ou 1º de Bacharelato. Esta iniciativa da Fundación Española para a Ciencia e a Tecnoloxía (FECYT) e o Ministerio de Educación, Cultura e Deporte púxose en marcha por primeira vez no 2010 e desde 2011 conta co apoio da Obra Social “A Caixa”. Naceu cun dobre obxectivo: potenciar as capacidades do alumnado que mostran unhas especiais habilidades no ámbito científico-tecnolóxico no momento de acceder ao Bacharelato e, polo tanto, de se orientar sobre o seu futuro profesional; e a de lles estimular nun momento en que se deben decantar cara a un ou outro ámbito nos seus estudos (Resolución do 16 de febreiro de 2015). Esencialmente preténdese que estudantes de 4º



ESO e 1º de Bacharelato da modalidade de Ciencias vivan a súa primeira experiencia co labor investigador. Para iso ofértanse unha serie de proxectos de achegamento científico en diversas universidades españolas, deseñados e dirixidos por profesorado universitario coa colaboración de profesorado de secundaria. Na primeira edición convocáronse 300 axudas para participar nos proxectos ofertados en institutos e departamentos de investigación adscritos aos Campus de Excelencia Internacional ou Rexional en quendas de 14 días de duración no mes de xullo. Na actualidade o número de axudas é de 1920, en quendas de 7 días de duración, e ofértanse un total de 64 proxectos repartidos entre 16 Universidades do territorio español.

Nos proxectos, ademais de actividades teóricas e prácticas, os alumnos deben preparar unha presentación para discutir publicamente os resultados obtidos á súa finalización. Paralelamente, levan a cabo actividades complementarias de lecer científico e cultural, conferencias e encontros. En definitiva, preténdese facer destes Campus un instrumento eficaz para introducir aos mozos no mundo da aprendizaxe e a investigación científica e tecnolóxica.

## IMPLICACIÓNS DO PROGRAMA NO ALUMNADO

Realizamos unha enquisa ao alumnado participante a fin de comprobar a importancia que este Programa tivo desde diferentes perspectivas. Presentaremos algún dos resultados nesta comunicación.

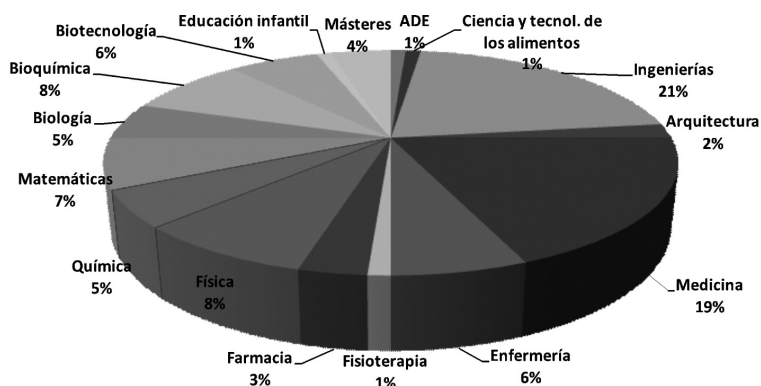


Fig.1.- Distribución das titulacións cursadas polo alumnado participante nalguna edición do "Campus Científico de Verano".

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCA RAMOS, A (2016). ¿Contribuye el Campus Científico de Verano a la adquisición de competencias y objetivos en la enseñanza secundaria? Trabajo de Fin de Máster inédito. Facultade de Ciencias da Educación. Universidade de Santiago de Compostela.
- GAGO, J. M. (COORD.) (2004, April). Europe needs more scientists. Contribution to the *EC Conference Increasing Human Resources for Science and Technology* Brussels
- GIL-PÉREZ, E OUTROS (Eds.) (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago
- OSBORNE, J., E OUTROS (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079
- RESOLUCIÓN de 16 de febrero de 2015, de la Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional y Universidades, por la que se convocan ayudas para participar en el programa "Campus Científicos de Verano" para alumnos de enseñanza secundaria y bachillerato durante el año 2015. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 25 de febrero de 2015, núm. 48, pp. 16031-16038
- VÁZQUEZ, A. Y MANASSERO, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 274-292.

## A MEDIACIÓN: RESOLUCIÓN PACÍFICA DE CONFLITOS

**CORTÉS FERREIRO, BEGOÑA**

**LOIS SALGADO, ENRIQUETA**

*IES Xulián Magariños*

**TORREIRA PIÑEIRO, JONATHAN**

**CAAMAÑO NOYA, JOSÉ**

**RODRÍGUEZ BECERRA, ALEJANDRO**

*Alumnos do IES Xulián Magariños*

### **RESUMO**

O alumnado do Equipo de Mediación do Instituto “Xulián Magariños” de Negreira falará sobre a mediación como estratexia a utilizar nos centros educativos para a resolución pacífica de conflitos. Explicarán brevemente os seus obxectivos, os seus beneficios, o seu proceso e destinatarios. Tamén poderase ver un vídeo onde alumnado do Equipo de Mediación reflexiona sobre a convivencia positiva no centro e a súa experiencia como mediadores/as.



## A COMPOSTAXE NA XESTIÓN DOS RESIDUOS ORGÁNICOS MUNICIPAIS

**DOMÍNGUEZ DOMÍNGUEZ, MARTA**

*Doutora en Farmacia*

*Técnica en xestión de residuos*

En Galiza perto do 50% do lixo que producimos nas nosas casas son residuos orgánicos (restos de comida e xardín). Se estes restos son transportados longas distancias para que rematen nun vertedoiro ou nunha incineradora, prodúcense graves problemas ambientais. Porén, se son recollidos separadamente e se transforman a través dun tratamento biolóxico, pode obterse un **abono orgánico chamado compost**, devolvéndolle á terra materias que antes se extraeron dela, pechando así o ciclo da materia orgánica. O compost de calidade mellora as propiedades do solo e achega nutrientes ás plantas favorecendo o crecemento dos cultivos.

A Lei 22/2011, de residuos, establece que antes do 2020 a cantidade de residuos destinados á reutilización e o reciclado deberá acadar o 50% en peso. A xestión dos residuos orgánicos a través da compostaxe está a resultar a peza clave para acadar este obxectivo. Na práctica os modelos de xestión de residuos que apostan pola compostaxe da materia orgánica están a ver incrementadas as taxas de recuperación do resto das fraccións recollidas separadamente para a súa reciclaxe (papel, vidro, envases plásticos e metálicos...).

A reciclaxe da fracción orgánica pode realizarse tanto a pequena escala a través da **compostaxe caseira** ou **comunitaria**, evitando así o seu transporte, como en **instalacións de compostaxe**, onde será preciso implantar un modelo de recollida selectiva para esta fracción. En Galiza existen varias experiencias neste senso: concellos que implantaron programas de compostaxe caseira, o Proxecto Revitaliza da Deputación de Pontevedra ou o Proxecto Re de Allariz, coa implantación de composteiros comunitarios e a figura dos **Mestres Composteiros**, o modelo de recollida Porta a Porta do Concello de San Sadurniño, etc. A Mancomunidade de Concellos da Serra do Barbanza, integrada por 9 concellos e 86.000 habitantes, puxo en marcha no 2003 un sistema integrado de xestión, baseado na recuperación dos diferentes materiais para a súa reciclaxe, e na compostaxe da materia orgánica na planta situada no concello de Lousame.



## LA ASIGNATURA QUE NUNCA EXISTIÓ... HASTA AHORA

**FACAL DÍAZ, JOSÉ MANUEL**

*IES Lamas de Abade. Santiago*

**PAREDES PAMPÍN, JOSÉ RICARDO**

*IES Francisco Asorey. Cambados*

**¿Por qué tanta gente necesita creer en el espiritismo, la telepatía, la astrología, los ovnis...?**

**-Por miedo. En mi opinión, la gente cree en lo paranormal por miedo. A la mayoría le da miedo la muerte. Yo no creo que haya nada que temer de la muerte. Es parte de la vida; es el cierre de la vida. Y, si has tenido una buena vida y estás contento con lo que dejas atrás, con tu familia y amigos, te sentirás muy satisfecho.**

*James Randi, 2012*

Desde el curso 2015-16, en el IES Lamas de Abade hemos diseñado una nueva asignatura, Análisis Científico de las Pseudociencias, en la que enseñamos a razonar desde un punto de vista científico contra supuestos fenómenos tales como psicoquinesis, OVNI,...

Este año hemos añadido algunos detalles más y un método de trabajo algo diferente: además de aumentar el número de temas impartidos se insistirá en el aspecto probabilístico como método comparativo. A modo de ejemplos, se demostrará la inutilidad de la astrología a partir de pruebas estadísticas y también se considerará que el hecho de que una catástrofe industrial sea muy poco probable dista mucho de significar que sea imposible que acontezca.



## PROXECTO KIKS: INTERDISCIPLINARIDADE DE DIMENSIÓN EUROPEA

**BÚA, JOSÉ B.**

*IES Sánchez Cantón*

**F. BLANCO, TERESA**

*Universidade de Santiago de Compostela*

**DIEGO MANTECÓN, JOSÉ M.**

**P. ISTÚRIZ, MAITANE; GONZÁLEZ RUIZ, IGNACIO  
RECIO, TOMÁS; GONZÁLEZ, MARÍA J.**

**POLO, IRENE**

*Universidade de Cantabria*

### RESUMO

Nalgúns países europeos hai xa anos que se ben detectando un interese decrecente dos estudantes europeos polos estudos científicos e tecnolóxicos. Este feito era considerado neses países como unha serie ameaza ao seu futuro como sociedade innovadora nos eidos científico e tecnolóxico, con serias consecuencias nas súas economías. Na Unión Europea reproducíronse esas mesmas preocupacións, o que levou a Comisión Europea a facer recomendacións os países membros para tentar aumentar o número de estudantes de estudos científicos e tecnolóxicos, usando a introducción das actividades STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) para conquerilo (Informe Rocard; Csermely; Walberg-Henriksson y Hemmo, 2007; Hristova, 2015). Asemade, o decrecemento paulatino pero constante no número de estudantes nas áreas científico-tecnolóxicas en España serviu de confirmación dos temores precedentes doutros países e da UE. Como consecuencia, as prioridades marcadas pola UE teñen xa neste intre consecuencias visibles en España (MEC, 2013) e en Galicia no Decreto 86/2015, do 25 de xuño, polo que se establece o currículo da educación secundaria obrigatoria e do bacharelato na Comunidade Autónoma de Galicia. Por exemplo, comézanse a ofertar no noso país cursos, xornadas e proxectos arredor das STEM e a súa introducción nas aulas.

O proxecto KIKS (Kids Inspiring Kids for STEAM; Chicos Motivan Chicos nas STEAM) é un proxecto Erasmus +, financiado pola Comisión Europea, centrado na realización de actividades STEAM (Science-Technology-Engineering-Art-Mathematics) por profesores e alumnos de Educación Secundaria (<http://www.kiks.unican.es/>). As actividades STEAM, o introducila Arte, representa unha forma ampliada das actividades STEM. No proxecto participan catro socios europeos: STEM Team East (Cambridge, Reino Unido), Universidade de Jyväskylä (Finlandia), Universidade Metropolitana de Budapest (Hungría) e a Universidade de Cantabria (España).

Unha actividade STEAM vai asociada comunmente a unha metodoloxía baseada no traballo colaborativo (en pequeno ou gran grupo) centrado na IBSME (Inquiry Based Science and Mathematics Education; aprendizaxe das ciencias e as matemáticas baseado na investigación). É dicir, que o desenvolvemento da actividade debe basearse na investigación por parte dos alumnos do grupo, o que converte a actividade nun proxecto de investigación de carácter científico. A estratexia IBSME presenta moitos puntos en común coa estratexia PBL en matemáticas (Problem Based Learning; ABP, aprendizaxe baseado en problemas) e a PBL no ámbito non exclusivo das



matemáticas (Project Based Learning; ABP, aprendizaxe baseado en proxectos) (Artigue, Bautista, Dillon, Harlen y Lena, 2010; Artigue y Blomhøj, 2013). Desa forma, é común identificar a metodoloxía asociada as STEAM coa metodoloxía asociada á aprendizaxe por proxectos.

A importancia crecente que se lle concede ás STEAM e a súa introducción nas aulas fan de KIKS un proxecto que enlaza e se enmarca nas prioridades educativas da UE, España e Galicia na formación científico-tecnolóxica dos seus estudantes.

**Palabras chave:** STEM, STEAM, LOMCE, interdisciplinaridade, proxectos, Educación Secundaria

## REFERENCIAS

- Artigue, M. y Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM*, volume 45, Issue 6, pp 797–810.
- MEC (2013). Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*. Disponible en: [www.boe.es/diario\\_boe/txt.php](http://www.boe.es/diario_boe/txt.php).
- Rocard, M., Csermely, P., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A New Pedagogy for the Future of Europe (Rocard report)*. Brussels: European Commission ISBN – 978-92-79-05659-8
- (<http://www.eesc.europa.eu/resources/docs/rapportrocardfinal.pdf>)
- Artigue, M., Bautista, P., Dillon, J., Harlen, W., y Lena, P. (2010). El Proyecto de Fibonacci. Antecedentes científicos. (<http://www.fibonacci-project.eu/>)
- Hristova, T. T. (2015). Innovative practices and technologies in educational projects of European Schoolnet and the project “Scientix”. *Bulgarian Chemical Communications*, 47, 505-508. (<http://www.eun.org/>)

## EQUIDADE DE XÉNERO EN XOGUETES TECNOCIENTÍFICOS INTERACTIVOS

**FERNÁNDEZ CRUCES, MÓNICA**

**JUNCAL FERNÁNDEZ, LAURA**

**POLO JIMÉNEZ, MARTA**

*Facultade de Ciencias da Educación e do Deporte.  
Universidade de Vigo*

### INTRODUCCIÓN

Actualmente, malia que semella superada a afirmación de que “a ciencia non é cousa de mulleres”, son moitas as investigacións que poñen de manifesto a escaseza de presenza feminina no eido tecnocientífico (Álvarez Lires, Nuño e Solsona, 2003; Kahle, 2004; Solsona, 2010).

É neste aspecto onde a escola xoga un papel fundamental, xa que pode actuar como lexitimadora e reprodutora de códigos de xénero ou adoptar o papel contrario. É dicir, emprender unha acción positiva no que a Coeducación se refire e, deste xeito, favorecer que as mulleres, neste caso aínda nenas, accedan á tecnociencia.

Aínda así, tal como sosteñen Álvarez-Lires et al, (2014), o problema xa non é o acceso, senón o lugar que ocupan as mulleres na educación científica e na investigación, nos postos de decisión así como os itinerarios profesionais que elixen. En consecuencia, o cambio, para que sexa efectivo, hase de dar de xeito paralelo na tecnociencia, na sociedade e nas aulas.

Dende os centros educativos, é preciso reflexionar sobre os recursos que se utilizan e detectar se neles se amosan tratamentos discriminatorios e sexistas e facer consciente ao alumnado destes. Do mesmo xeito, débense ofrecer modelos de profesións tradicionalmente vinculadas ao outro xénero e, así, favorecer que as nenas accedan á Ciencia e á Tecnoloxía de maneira igualitaria.

### ANÁLISE DE RECURSOS LÚDICO-DIDÁCTICOS

A presente análise céntrase en seis conxuntos da liña de xoguetes tecnocientíficos interactivos *Lego education*: “Set LEGO Education We-Do”, “Robótica LEGO Education Mindstorms”, “Story Tales LEGO Education”, “Cafe+ set LEGO Education” “Early learning playground LEGO Education”, “LEGO Education Duplo tubes” e “Renewable Energy set LEGO Education”.

Os criterios establecidos para realizar unha análise, con perspectiva de xénero, foron:

Análise de imaxes

- Número de nenas e nenos que se mostran.
- Actitude que aparece amosando cadaquén.
- Diversidade racial ou étnica.

### Análise de texto

- Uso ou non dunha linguaxe inclusiva.

En primeiro lugar, no que atinxe ás imaxes, apréciase un equilibrio na presenza de crianzas de ambos sexos, mesmo unha maior porcentaxe de nenas (50,7%) que de nenos (49,3%). Débese subliñar, tamén, a diversidade das crianzas; negras, brancas e orientais, tanto nas imaxes coma nos propios bonecos dos xoguetes. Por último, as actitudes dunhas e doutros son, polo xeral, activas e sen carga sexista nin estereotipada.

En segundo lugar, respecto á linguaxe utilizada, nos sete conxuntos analizados, obsérvase a xeneralización do masculino, por exemplo, “ellos” ou “niños”. De modo que, malia ofrecérense referentes femininos icónicos, no texto desaparecen.

### CONCLUSIÓNS

Pódese afirmar que os recursos analizados amosan equilibrio de sexo e raza. Do mesmo xeito, as actitudes que mostran as crianzas son activas o cal é un bo síntoma de cara a ofrecerlles modelos de profesionais que se dedican ás ciencias e utilizan a robótica. Mais, o uso da linguaxe é unha materia pendente, polo uso xeneralizado do masculino.

Os xoguetes analizados responden ás características dun recurso didáctico innovador no que o alumnado é quen constrúe a súa aprendizaxe de maneira divertida, á vez que realiza esta construción en interacción con iguais. O antedito, fai que estes recursos constitúan unha boa alternativa á hora de ensinar tecnociencia nas aulas de EI e EP, sempre que se coide que a linguaxe sexa inclusiva e cunha metodoloxía axeitada.

### AGRADECEMENTOS

Ao proxecto de investigación EDU2015-68617-C4-1-R sobre “Redes de Innovación para la inclusión educativa y social”, financiado polo Ministerio de Economía e Competitividade.

### BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ-LIRES, F. J., ARIAS-CORREA, A., SERRALLÉ, J. F., & VARELA-LOSADA, M.: Elección de estudos de enxeñaría: Influencia de la educación científica y de los estereotipos de género en la autoestima de las alumnas. *Revista de Investigación en Educación*, 2014. Vol. 12 (1), 54-72.
- ÁLVAREZ LIRES, M., NUÑO, T., & SOLSONA, N.: “Las científicas y su historia en el aula”. Madrid: Síntesis, 2003
- KAHLE, J.: Will girls be left behind? Gender differences and accountability. *Journal of Research in Science Teaching*, 2004. Vol. 41, 961–969.
- SOLSONA, N.: Génesis y desarrollo de los saberes femeninos en la educación. *Revista AULA de Innovación Educativa*, 2010. Vol. 191, 18-27.

## UNA APROXIMACIÓN A LA EQUIDAD DE GÉNERO EN EXPERIMENTOS EN FORMATO DIGITAL

**JUNCAL FERNÁNDEZ, LAURA  
POLO JIMÉNEZ, MARTA  
FERNÁNDEZ CRUCES, MÓNICA**

*Facultade de Ciencias da Educación e do Deporte.  
Universidade de Vigo*

### INTRODUCCIÓN

Las relaciones entre Educación Científica y Género han sido y siguen siendo tema de debate en nuestra sociedad (Álvarez Lires, Nuño y Solsona, 2003). Las contradicciones entre género y educación científica parece que en la actualidad se han superado y que la afirmación “la ciencia no es cosa de mujeres” es cosa del pasado. Una cantidad apreciable de investigaciones pioneras se han ocupado de la escasa presencia de las mujeres en la actividad científica y técnica y de la enseñanza de las ciencias experimentales desde una perspectiva no sexista (Rosser, 1986; Kelly, 1987; Álvarez Lires; 1991).

Se sabe que la escuela no es el origen de las desigualdades, pero tiene un papel reproductor y legitimador de las mismas, socializando en códigos de género. También se ha visto que las clases de ciencias experimentales no son una isla en este contexto, como ha puesto de manifiesto Jiménez (1991). Parece, por lo tanto, que es obvia la necesidad de ejercer una acción positiva en términos de Coeducación.

En la segunda década del siglo XXI, cabe preguntarse si continúa siendo pertinente una actuación en los términos mencionados. Actualmente, los ejemplos, las autoridades científicas, las imágenes, los ejercicios y las actividades que se proponen en libros de ciencias tienen que ver, mayoritariamente, con intereses masculinos. No hay nada en la ciencia ni en la tecnología que haga referencia a la experiencia de las mujeres (Álvarez Lires, Nuño y Solsona, 2003; Hill, C. et al., 2010). Este enfoque hace que sea muy difícil elevar la autoestima de un colectivo y de unas individualidades, las mujeres, que interiorizan que nada de lo que han aprendido, consecuencia de su socialización diferencial, es valorado por el sistema educativo.

### MÉTODO

Se han analizado, desde una perspectiva de género, recursos online para enseñar ciencias: revista digital *Quo* y un blog de “Experimentos para niños y actividades educativas”. Para ello, se ha fijado la atención en el lenguaje y en las imágenes.

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La revista *Quo*, por ejemplo, en “*LA CIENCIA ES DIVERTIDA. 10 experimentos científicos que puedes hacer con tus hijos. ¿Quieres destronar a Harry Potter? Conviértete en Bacterio y enseña ciencia a tus hijos de la forma más divertida*”, utiliza siempre el masculino generalizador y los personajes son siempre masculinos. Lo mismo ocurre en *educaconbigbang*, un blog sobre experimentos de ciencias, “para niños” en el que únicamente hay “padres” y no madres, “hijos” y no hijas.

En relación con las imágenes, el blog ilustra, por ejemplo, uno de sus experimentos con una niña y un niño que hacen lo mismo conjuntamente, pero en el resto de experimentos, o bien no aparecen rostros, o lo más habitual son figuras femeninas y masculinas. Se puede decir que si no fuera por el vocabulario, *educaconbigbang* es un blog que no refuerza las desigualdades de género.

Es preciso que los materiales didácticos ofrezcan imágenes de niñas y niños libres de estereotipos de género, lenguaje inclusivo y que el sistema educativo valore la experiencia femenina y no solo la masculina como norma. Ello ayudará a aumentar la autoestima de las niñas en el ámbito científico-tecnológico.

## AGRADECIMIENTOS

Ao proxecto de investigación EDU2015-68617-C4-1-R sobre “Redes de Innovación para la inclusión educativa y social”, financiado polo Ministerio de Economía e Competitividade.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ-LIRES, M.: Ciencias Experimentales. ¿Carencias de las chicas? En Instituto Valencià de la Dona (Ed). La Enseñanza de las Matemáticas y las Ciencias Experimentales. III Jornadas Internacionales de Coeducación, 1991 (p.p. 93-105). Valencia: Instituto Valencià de la Dona.
- ÁLVAREZ-LIRES, M., NUÑO, T., & SOLSONA, N.: “Las científicas y su historia en el aula”. Madrid: Síntesis, 2003.
- HILL, C., CORBETT, C., & St ROSE, A.: “Why so few? Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics”. Washington: American Association of University Women, 2010.
- JIMÉNEZ, M. P.: “Proyecto I.D.E.A.”. Madrid: CIDE-MEC (inédito), 1991.
- KELLY, A.: Science for girls ? Philadelphia: Open University Press, 1987.
- ROSSER, S.: Teachy Science and Health from a Feminist Perspective. London: Pergamon Press, 1986.
- ARRANZ ROBBIATI, E.: Fabrica helado sin congelador con hielo y sal. *Educaconbigbang*, 28 de junio de 2014 (consultado el 13 de octubre de 2016). Recuperado de: <http://educaconbigbang.com/2014/06/fabrica-helado-sin-congelador-con-hielo-y-sal/>
- FERRER, A. 10 experimentos científicos que puedes hacer con tus hijos. *Quo*, 02 de noviembre del 2015 (consultado el 13 de octubre de 2016). Recuperado de: [http://www.quo.es/ciencia/10-experimentos-cientificos-que-puedes-hacer-con-tus-hijos/1\\_experimentosparaninos](http://www.quo.es/ciencia/10-experimentos-cientificos-que-puedes-hacer-con-tus-hijos/1_experimentosparaninos)

## UNHA EDUCACIÓN PARA O SÉCULO XXI FAVORECEDORA DA INCLUSIÓN: ENSINAR CIENCIAS CO ENCERADO DIXITAL

**LORENZO RIAL, MARÍA A.**

**ÁLVAREZ LIRES, MARÍA M.**

**ÁLVAREZ LIRES, XABIER**

*Facultade de Ciencias da Educación e do Deporte.  
Universidade de Vigo*

### INTRODUCCIÓN

Preparar nenas e nenos para vivir en sociedade é un dos obxectivos da Educación Primaria. O alumnado denominado “nativo dixital” debe achar nas aulas recursos propios dunha escola do século XXI favorecedora da inclusión. Na actualidade, case todos os centros dispoñen de encerados dixitais, pero o uso que o profesorado fai deles e os obxectivos que se suscitan é algo que se debe concibir dende modelos docentes baseados no construtivismo social, así como comprender a fundamentación da integración da tecnociencia na escola. Ademais, é preciso establecer modelos didácticos que recoñezan a diversidade e promovan estratexias inclusivas que atendan ás diferenzas e propicien respostas flexibles en contextos educativos diversos (Cabero, 2014). No referente ás TIC, estas favorecen unha atención personalizada e axudan a superar as limitación derivadas de discapacidades cognitivas, sensoriais e motóricas do alumnado (Cabero, Córdoba e Fernández, 2007).

### O ENCERADO DIXITAL: UN RECURSO PARA ENSINAR E APRENDER CIENCIAS

Rachar co modelo de escola tradicional, baseado nos libros de texto, para pasar a outro centrado na relación sociedade-escola e no desenvolvemento de competencias básicas, que favoreza a inclusión, implica que o profesorado debe pasar dun modelo transmisivo a outro onde a participación activa e colaborativa do alumnado sexa un pilar básico. O uso de recursos dixitais interactivos pode facilitar unha aprendizaxe cooperativa e significativa. Isto permite afrontar situacións da vida real para adaptarse aos contextos de aprendizaxe e favorecer o desenvolvemento de competencias docentes e discentes adecuadas, así como atender á diversidade (Álvarez Lires et al., 2013; Araújo-Álvarez et al, 2015)

Neste senso, o uso de recursos didácticos interactivos, como o encerado dixital interactivo, EDI, promove un estilo de aprendizaxe baseado no coñecemento da contorna próxima e do mundo a través da conectividade, é dicir, a aula pasa a ser un espazo aberto ao mundo no cal poder investigar, ao tempo que permite a interacción entre o alumnado. Sancho (2006) indica, ao respecto, que as tecnoloxías aportan infinitos recursos e mediacións que favorecen a aprendizaxe daquel alumnado considerado “nativo dixital”.

No caso concreto da área de ciencias da natureza, o EDI permite unha mellor interpretación, comprensión, explicación e expresión da realidade. Ademais, facilita alcanzar as finalidades da ciencia escolar, pois axuda á construción significativa de novos xeitos de pensar, falar, sentir e actuar que permiten explicar e transformar o mundo (Izquierdo et al. 1999).

O software educativo Open-Sankoré é de acceso libre e gratuito, compatible con calquera modelo de encerado ou sistema operativo (<http://open-sankore.org/es>). Deste xeito, calquera docente pode deseñar actividades interactivas para encerado dixital, acorde aos obxectivos e criterios de avaliación da súa programación de aula e establecer ligazóns a outras webs ou apps (Google Maps, La cocinita de las TIC, Drive...). O alumnado vai atopar, nelas, actividades personalizadas. O software do EDI tamén permite crear una pantalla superposta que ofrece a posibilidade de traballar sobre as propias páxinas web, power-points, mapas, documentos, et,

## CONCLUSIÓNS

Realizar experimentos no laboratorio xa non é un privilexio só ao alcance daqueles centros provistos de aula-laboratorio, pois co EDI e os simuladores presentes na web, esta posibilidade ábrese a todos os centros, o cal pode contribuír a diminuír a fenda dixital por razóns económicas en aras dunha maior equidade. A ciencia escolar entra, así, nunha nova dimensión que permite aproveitar o seu potencial, aínda que para isto é necesario que profesorado e alumnado coñezan as debilidades e fortalezas dos recursos que van utilizar.

Non se debe esquecer que as TIC son unha ferramenta, pero non garanten aprendizaxes axeitados por elas mesmas. As metodoloxías de ensino e de aprendizaxe que se utilicen van ser fundamentais para camiñar cara a unha escola inclusiva, na que as diferenzas por razón de sexo, etnia, cultura ou capacidade non sexan un problema senón unha riqueza e unha oportunidade para aprender a vivir en sociedade.

## AGRADECEMENTOS

Ao proxecto de investigación EDU2015-68617-C4-1-R sobre “Redes de Innovación para la inclusión educativa y social”, financiado polo Ministerio de Economía e Competitividade.

## REFERENCIAS

- ÁLVAREZ-LIRES, M., ARIAS, A., PÉREZ, U., & SERRALLÉ, F.: La historia de las ciencias en el desarrollo de competencias científicas. *Enseñanza de las Ciencias*. 2013, 31(1), 213-233.
- ARAÚJO, R., LORENZO, M. A., VARELA, M., & ÁLVAREZ-LIRES, M.: Educación en Desarrollo Sustentable: El índice de género y medioambiente. *Opción*. 2015, 31(6), 36-54.
- CABERO, J.: Una mirada sobre las TIC y la Educación Inclusiva. *Comunicación y Pedagogía*. 2014, 279-280
- CABERO, J.; CÓRDOBA, M. e FERNÁNDEZ, J.M. (Coords.: “Las TIC para la igualdad. Nuevas tecnologías y atención a la diversidad”. Sevilla: Eduforma, 2007.
- IZQUIERDO, M., SANMARTI, N., & ESPINET, M.: Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*. 1999, 17(1), 45-49.
- SANCHO, J. M.: Formar lectores y escritores en la era digital. *Cuadernos de Pedagogía*. 2006, 363, 52-57.

## CURIOSIDADES MICOLÓXICAS E ESPECIES AMEAZADAS ATOPADAS NO VAL DE BARCALA

**PAIS SÁNCHEZ, MARÍA**

### Descrición:

Resume de especies incluídas na “*Lista Vermella de Fungos a protexer da Península Ibérica*”, atopadas no Val de Barcala e o seu entorno, así como outras curiosidades micolóxicas.





## DE LA ESCUELA Y SUS DELIRIOS

**PÉREZ CARRASCO, FRANCISCO JAVIER**

**FACAL DÍAZ, JOSÉ MANUEL**

*Departamentos de Filosofía y Física y Química  
IES Lamas de Abade. Santiago de Compostela*

*“Y es que en el mundo educativo, en las últimas décadas, se ha producido una substitución del discurso de autoridad construido desde la experiencia docente a un discurso elaborado desde un pedagogismo teórico generalmente alejado del aula y estrechamente -y exclusivamente- ligado al campo académico. (...) Este desplazamiento de autoridad, según mi experiencia, hace que los desafíos prácticos solo encuentren respuestas ideológicas formales -y generalmente inútiles-, incapaces de transigir con la realidad cotidiana, fundamentalmente, porque la desconocen”*

*Salvador Cardús i Ros, 2011*

La educación escolar se encuentra bajo el primado de una sobreabundancia simbólica que, gestionada por una nómina de expertos ajenos a la praxis escolar real, exigen a la escuela lo que esta no puede cumplir: la utopía de una convivencia sin contradicciones, capaz de capacitar a todas las alumnas y alumnos en los órdenes cognitivo, afectivo y actitudinal. Frente a los delirios de una escuela totipotente, es necesario volver a una escuela gestionada por sus protagonistas en el marco de la modestia de sus objetivos, la generosidad de sus recursos, el compromiso profesional de sus protagonistas y la cautela ante sus logros.

Contra una pedagogía de la retórica escolar, una pedagogía de modestas realidades.



## A ILUSTRACIÓN CIENTÍFICA, TRABALLO DE MULLERES?

**PINTOS BARRAL, XOANA**  
**PINTOS BARRAL, ISABEL**  
**GONZÁLEZ NOYA, ANA M.**  
**BERMEJO, MANOLO R.**

*Departamento de Química Inorgánica. USC.*

As ilustracións que aparecen nos libros de ciencias, atlas de anatomía, guías de campo, teses de doutoramento ou artigos científicos, axudan dun xeito especial á divulgación e ao coñecemento máis fácil e preciso da ciencia. Os seus autores e autoras posúen non só habilidades técnicas e artísticas grandes, senón que tamén contan cunha gran capacidade de observación e unha profunda formación científica.

Nos primeiros tratados e manuais sobre a natureza, a cartografía ou a divulgación científica, as ilustracións eran gravados, ben sobre pranchas de pedra, ben sobre madeira ou metal. Máis adiante apareceron debuxos a carbón, lapis, sanguina e outras técnicas. Ata a última década do século XIX, non apareceron as primeiras imaxes fotográficas nos libros. A fotografía non puido, nin pode, substituír ás ilustracións porque estas nos achegan a niveis non observables directamente polo ollo humano e amosan perspectivas e enfoques de difícil comprensión.

As Ilustracións permiten simplificar procesos científicos complexos mediante esquemas especiais ou mesmo resaltar detalles que unha imaxe fotográfica non permitiría captar e, a maiores, admiten a utilización de símbolos e referencias. Abonda con reparar en imaxes sobre astronomía, virus, seccións xeolóxicas, reconstrucións de seres extintos, representacións anatómicas en cortes ou capas, en procesos tecnolóxicos, ...etc. por poñer algúns exemplos, para decatarnos de que a ilustración científica é unha disciplina complexa pero moi completa ao servizo da ciencia.

Nesta comunicación pretendemos presentar a iniciación dun traballo moito máis completo sobre a Ilustración Científica feminina. Este traballo é unha parte importante da investigación feminina, realizada ao longo da historia, pero non moi recoñecida polo momento. Este tipo de investigación científica parece ser obra eminentemente feminina e, por elo, ven sendo desprezada ata hoxe pola ciencia oficial; **cómpre comezar a poñela** en valor, sacándoa á luz e dala **a coñecer á comunidade científica**.

Pretendemos coma sempre **Instruír, Divertir e Educar**, e para elo amosamos hoxe, dentro dun traballo moito máis amplo, a algunhas mulleres ilustradoras da ciencia para ir comprendendo as súas importantes contribucións. Presentamos nesta comunicación as seguintes catro mulleres: unha entomóloga (Maria Sibylla Merian); unha botánica (Elizabeth Blackwell); unha química (Marie Anne Paulze) e unha bióloga mariña galega (Clara Cerviño). Iniciamos así un traballo, que confiamos continuar presentando en anos vindeiros no noso congreso. Deste xeito confiamos rescatar a moitas mulleres científicas do esquecemento da historia.

**BIBLIOGRAFÍA**

- BADILESCU, Simona (2001). *Chemistry for Beginners. Women Authors and Illustrators of Early Chemistry Textbooks*. Chem. Educator, 6, 114.120. Springer-Verlag New York, Inc, S1430-4171(00)02447-6, Published on Web 1/5/2001, 10.1007/s00897010447a, 620114sb.
- FORD, B. J. (1993). *Images of Science. A History of Scientific Illustration*; Oxford University Press: New York.
- HODGES, E. (2003). Handbook of scientific illustration, GNSI, Washington, USA.
- PINAULT SORENSEN, M. (1994). “Madame Lavoisier, dessinatrice et peintre”, *La Revue du Musée des Arts et Métiers*, 6, pp. 23-25.
- PINTOS BARRAL, Xoana e BERMEJO PATIÑO, Manuel R. (2010). “Marie Anne Paulze, ilustradora e deseñadora industrial”, *Boletín das ciencias*, ISSN 0214-7807, Ano 23, N°. 71, , pp. 81-82.

## CAROLINE HERSCHEL VS. MARIE ANNE PAULZE LAVOISIER: DÚAS MANEIRAS DE FACER CIENCIA

PINTOS BARRAL, XOANA  
BERMEJO, MANOLO R.  
GONZÁLEZ NOYA, ANA M.  
*Departamento de Química Inorgánica. USC.*

A Ilustración impulsou os avances científicos e a toma de conciencia da humanidade respecto das vantaxes producidas polo coñecemento e polas melloras técnicas que fomentaba. Esta etapa iníciase a finais do século XVII e remata coa Revolución Francesa. En palabras de D'Alembert a Ilustración «discutiú, analizou e axitou todo, dende as ciencias profanas aos fundamentos da revelación». Tamén as primeiras reivindicacións feministas, as primeiras escritoras que publicamente denunciaron a situación das mulleres, pertencen a esta etapa, como as ben coñecidas Olympia de Gouges ou Mary Wollstonecraft, quen vindicaba: «non desexo que as mulleres teñan máis poder que os homes, senón que teñan máis poder sobre si mesmas».

A formación intelectual recibida polas mulleres estaba moi afastada do axeitado, ou incluso non existía e, como consecuencia, a presenza feminina e as súas achegas, tanto nas ciencias como nas técnicas, foron indiscutiblemente menores. Con todo, algunhas conseguiron, co seu afán e esforzo, contra dos evidentes atrancos e a máis indiscutible discriminación, superar barreiras e contribuír aos avances científicos.

Noutras comunicacións presentadas por varios de nós noutros congresos de ENCIGA (1-3) demos conta das actividades científicas, realizadas por separado, tanto por Marie Anne Paulze como por Carolina Herschel. Nesta comunicación tratando de **Instruír, Divertir e Educar**, coma sempre, pretendemos amosar comparativamente, a valía científica destas importantes mulleres da nosa Historia en determinadas actividades das súas ciencias que lles resultaron comúns.

Caroline Herschel e Marie Anne Paulze, coincidiron no tempo, na grande etapa de evolución do pensamento que supuxo a Ilustración, se ben en circunstancias ben diferentes. Ambas as dúas viven e traballan cientificamente a carón dun home: Carolina do lado do seu irmán, o gran astrónomo William Herschel -o descubridor, entre outras moitas achegas, do planeta Urano- e Marie Anne estivo casada con Antoine Lavoisier -o chamado pai da Química moderna (4), co que queda suficientemente aclarada a súa trascendencia nesta nova disciplina-.

### BIBLIOGRAFÍA

- PINTOS BARRAL, Xoana e BERMEJO PATIÑO, Manuel R. (2010). *Marie Anne Paulze, ilustradora e deseñadora industrial*. Boletín das ciencias, ISSN 0214-7807, Ano 23, Nº. 71, 2010, pp. 81-82.

- BERMEJO PATIÑO, Manuel R. e PINTOS BARRAL, Xoana (2011). *Marie Anne Paulze: muller de casa, salonniere, científica ou que?* Boletín das ciencias, ISSN 0214-7807, Ano 24, Nº. 73, 2011, pp. 139-140.
- BERMEJO PATIÑO, Manuel R. Et al. (2013). *Caroline Lucretia Herschel: a dama das luces.* Boletín das ciencias, ISSN 0214-7807, Nº 77, pp. 113-114.
- BERMEJO, Manuel R., GONZÁLEZ-NOYA, Ana M. e VÁZQUEZ Miguel (2006). *O nome e o símbolo dos elementos químicos.* ISBN 10: 84-453-4325-4, ISBN 13: 978-84-453-4325-8, Xunta de Galicia.

## EQUIDADE NOS LIBROS DE EXPERIMENTOS DE CIENCIAS PARA EDUCACIÓN INFANTIL E PRIMARIA

**POLO JIMÉNEZ, MARTA**  
**FERNÁNDEZ CRUCES, MÓNICA**  
**JUNCAL FERNÁNDEZ, LAURA**

*Facultade de Ciencias da Educación e do Deporte.  
Universidade de Vigo*

### INTRODUCCIÓN

Unha mirada superficial á situación da ciencia na sociedade podería facer pensar que, actualmente, as relacións entre as mulleres e a ciencia non conteñen aspectos discriminatorios. Non obstante, unha análise máis profunda da realidade indica que, a pesar do incremento numérico da presenza de mulleres nas actividades científicas, aínda quedan cuestións pendentes de resolución.

Poderíamos dicir, a grandes trazos e con matices, que o problema non é xa o acceso das mulleres á educación científica e á investigación, senón o lugar que ocupan nelas, a súa situación nos centros de decisión, cales son os seus itinerarios profesionais e os efectos que a discriminación -hoxe máis sutil que hai algunhas décadas- exerce sobre o seu autoconcepto e as súas expectativas de logro (Álvarez-Lires, M. et al, 2003; Álvarez-Lires, F.J. et al, 2014). Polo tanto, ese acceso debe darse paralelo a un cambio na construción da ciencia e na ciencia escolar (Kelly, 1987).

Sabemos que a escola non é a orixe das desigualdades, pero reproduce, case sempre de maneira inconsciente, estereotipos de xénero, que contribúen a que as rapazas se afasten da ciencia e, sobre todo, da tecnoloxía (Hill, C. et al, 2010). Para superar esta situación, polo que respecta ao ámbito científico-tecnolóxico, pódese comezar por analizar os trazos sexistas en libros de texto e materiais didácticos, propoñendo alternativas a pequena escala. Nesa liña, buscamos libros de ciencias que non amosen estereotipos e atendan á diversidade das aulas.

### ANÁLISE DE LIBROS DE EXPERIMENTOS

Analizouse a colección “Mis libros de ciencias” de EMEKÁ editores (1991), que é unha tradución do proxecto “My Science Book of (Vol.1. Water, Vol.2. Colour, Vol.3. Light, Vol.4. Air)”.

Tamén se analizou o libro “101 Great Science Experimentes”, da editorial DK (2015).

Para facer unha análise da equidade nos libros citados, desde a perspectiva de xénero, tivéronse en conta os seguintes criterios:

- Análise das imaxes:
  - Número de nenas e nenos
  - Actitude que mostran unhas e outros
  - Diversidade étnica das escolas



- Análise da linguaxe:
  - Inclusiva ou non

Con respecto ás imaxes, atopouse que o número de nenas e de nenos é case igual, superando incluso o número de rapazas (55%) ao de rapaces (45%). Ademais, observouse que na meirande parte de casos, tanto as nenas como os nenos participan activamente nos experimentos. As poucas veces que amosan actitudes pasivas, non hai distinción de sexo.

Aparecen nenas e nenos de pel “branca” e “negra” indistintamente.

En canto á linguaxe, achouse que a colección está escrita en segunda persoa do singular, de maneira que non se fan, agás algunha excepción, distincións de xénero. Sen embargo, cando se utilizan adxectivos ou substantivos, por exemplo, para designar profesións, diríxese exclusivamente ás persoas de sexo masculino (por exemplo, “un amigo”, “los médicos” ou “o ciclista”). O libro “101 Great Science Experiments”, ao estar escrito en inglés, non fai distincións de xénero.

## CONCLUSIÓNS

Os libros analizados poderían ser unha boa alternativa como recurso didáctico nas aulas de Educación Infantil e Primaria, posto que, en xeral, fan un uso non sexista da linguaxe, ao estar un deles escrito en inglés e, no caso da colección, dirixirse á persoa, nena ou neno que le o libro, sen especificar sexo. Sería preciso corrixir as referencias masculinas en exclusiva debidas á tradución ao castelán. Así mesmo, o número case idéntico de nenas e nenos nas imaxes, así como a actitude igualitaria e activa que mostran cara aos experimentos e a diversidade cultural e étnica que se recolle, supoñen un exemplo e unha motivación para as rapazas á hora de enfrontarse ao estudo das Ciencias de forma activa e segura.

## AGRADECEMENTOS

Ao proxecto de investigación EDU2015-68617-C4-1-R sobre “Redes de Innovación para la inclusión educativa y social”, financiado polo Ministerio de Economía e Competitividade.

## REFERENCIAS

- ÁLVAREZ-LIRES, M., NUÑO, T., & SOLSONA, N.: “Las científicas y su historia en el aula”. Madrid: Síntesis, 2003
- ÁLVAREZ-LIRES, F. J., ARIAS-CORREA, A., SERRALLÉ, J. F., & VARELA-LOSADA, M.: Elección de estudios de enxeñaría: Influencia de la educación científica y de los estereotipos de género en la autoestima de las alumnas. *Revista de Investigación en Educación*, 2014. Vol. 12(1), pp. 54-72.
- ARDLEY, N.: “Mis libros de ciencias”. Vol. 1, 2, 3 y 4. Barcelona: Emeká Editores, 1991.
- ARDLEY, N.: “101 Great science experiments”. London: Dorling Kindersley Limited, 2015.
- HILL, C., CORBETT, C., & St ROSE, A.: *Why so Few? Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Washington: American Association of University Women, 2010.
- KELLY, A.: “Science for girls? Philadelphia”: Open University Press, 1987.

## A MALDICIÓN DE RAMSEY E A INVENCIÓN DE MALDICIÓNES ESPURIAS COMO XEITO DE COMBATER SUPERSTICIÓNES

**PUJALES MARTÍNEZ, XOSÉ ENRIQUE**  
*Catedrático de Instituto xubilado*

A maldición de Ramsey afirma que moitos dos goles feitos por dito xogador de fútbol, actualmente no Arsenal inglés e na selección galesa, traen como consecuencia a morte de personaxes importantes antes de que pasen tres días.



A citada maldición pode crear sensacións enfrontadas: hilaridade, tristura pola credulidade, ... mais tamén interese polas súas posibilidades didácticas para aprender estatística e profundar no razoamento científico e racional, combatendo as supersticións.

Os medios de comunicación falan de que 20 dos 53 goles conseguidos por Ramsey desde a tempada 2009/10 ata a 2015/16 ‘coincidiron’ con mortes de personaxes importantes. Pero o que ocultan son as frecuencias das outras opcións (Ramsey non golea e morre algunha persoa importante ou Ramsey non golea e non morre ningunha persoa importante), necesarios para estudar estatisticamente se hai unha relación entre os sucesos ‘Ramsey golea’ e ‘morreu algún personaxe importante’.

	Morte famoso ( <i>B</i> )	Non morte famoso ( <i>B'</i> )	<b>TOTAL</b>
Ramsey golea ( <i>A</i> )	20	33	<b>53</b>
Ramsey non golea ( <i>A'</i> )	?	?	
<b>TOTAL</b>			

Con moita paciencia, o autor desta comunicación foi quen de completar a táboa de continxencia anterior e a partir dela pódese estudar se os dous sucesos cos que traballamos son estatisticamente independentes ou non, utilizando o contraste de independencia e o test exacto de Fisher.

Ao longo da presentación da comunicación tamén falaremos doutras ‘maldicións’ inventadas polo autor co fin de mostrar como o mellor xeito de adquirir a capacidade de detectar engados é aprender a crealos. Concretamente trataremos:

- A maldición do Dépor.
- A maldición celtista contra A Coruña.
- A maldición do PP.

O tratamento nas aulas das ‘maldicións’ posúen un grande interese didáctico en canto que son uns excelentes instrumentos para:

- Fortalecer as aprendizaxes relacionadas coa Estatística (táboas de continxencia, independencia de variábeis estatísticas, probabilidade, contraste de hipóteses, decisión, utilización de programas informáticos ...).
- Contribuír a desenvolver as capacidades que lle permita ao alumnado manexar con destreza a utilización das fontes de información.
- Comprender os procedementos fundamentais da investigación e dos métodos científicos, seguindo unha metodoloxía activa, cooperativa e contextualizada, esencial para a análise de datos, a investigación e a comprobación.
- Animar a formular hipóteses e ver a necesidade da súa contrastación cara a súa aceptación ou rexeitamento e a toma de decisións.
- ...

Pero, sobre todo, o tratamento das ‘maldicións’ serven para combater as ideas supersticiosas que campan polo mundo, fomentar a reflexión e a dúbida e capacitar ao alumnado a desenvolver o espírito crítico ante informacións ‘estatísticas’ presentes nos medios de comunicación, e con incidencia na vida cotiá, aprendendo a detectar erros e manipulacións tanto na presentación dos datos coma na exposición das súas conclusións.

## A APRENDIZAXE DAS CIENCIAS DESDE A NOCIÓN DE MODELO MENTAL: CANDO SE PODE FALAR DE CAMBIO CONCEPTUAL?

SESTO VARELA, VANESSA  
GARCÍA-RODEJA GAYOSO, ISABEL  
Dpto. de Didácticas Aplicadas, USC

### INTRODUCCIÓN

Durante as últimas décadas unha liña de investigación importante no ámbito da didáctica da ciencias foi o estudo da adquisición de coñecemento por parte dos estudantes sobre o mundo físico. Os estudos realizados sobre este tema permitiron concluír que os estudantes xa posúen as súas propias ideas acerca da natureza dos fenómenos. Chi (2013) entende por preconcepcións as ideas iniciais dos estudantes sobre o mundo físico antes de ser expostos na aula aos contidos da ciencia e construídas en base ás experiencias cotiás, mentres que por concepcións alternativas entende as ideas xeradas a partir dunha interpretación errónea dos conceptos científicos unha vez que os estudantes foron expostos aos contidos da ciencia.

En estreita relación coas concepcións alternativas atópase a noción de *modelos mentais*, pois un conxunto estruturado de crenzas individuais pode constituír un modelo mental (Chi, 2013; García-Rodeja e Lima, 2012). A existencia de modelos mentais foi establecida por primeira vez polo psicólogo Kenneth Craik (1943), o cal sostíña que as persoas posúan na súa mente un modelo a pequena escala acerca do funcionamento do mundo. Na actualidade, unha definición bastante aceptada de modelo mental no ámbito da didáctica das ciencias é a de toda representación que un suxeito constrúe na súa mente como resultado da interacción social, da percepción ou de experiencias persoais, coa finalidade de proporcionar descripcións, predicións e explicacións do mundo físico (Greca e Moreira, 2000). Dado que a capacidade das persoas para representar o mundo é limitada, os modelos mentais caracterízanse por ser representacións incompletas (Jones, Ross, Lynam, Perez e Leitch, 2011). Non obstante, debido ao seu carácter dinámico, os modelos mentais poden ser ampliados e mellorados conforme se vai incorporando neles nova información. Ademais, os modelos mentais adoitan ser inestables e non científicos, no senso de que reflicten as crenzas dos individuos sobre o sistema representado. Desde esta visión, non é apropiado supoñer que cando se ensina os estudantes constrúen modelos mentais que son copias perfectas dos modelos da ciencia escolar (Greca e Moreira, 2000). Polo xeral, os modelos mentais están repletos de distorsións e ideas alternativas que os fan diferir en contido e estrutura dos modelos da ciencia escolar. Sen embargo, malia poder contradicir aos modelos da ciencia escolar, os modelos mentais poden ser igualmente coherentes, sempre e cando as suposicións nas que se basean non se contradigan entre elas, permitindo ao seu construtor explicar e efectuar predicións sobre o sistema representado (Chi, 2013). Esta funcionalidade dos modelos mentais pode supoñer un obstáculo para que os modelos dos estudantes evolucionen cara os modelos da ciencia escolar, se estes non son conscientes dos seus modelos implícitos e interpretan de forma errónea a información que reciben.

## O CAMBIO CONCEPTUAL DESDE A PERSPECTIVA DOS MODELOS MENTAIS

Os modelos mentais constitúen unha estrutura de coñecemento máis complexa que as concepcións alternativas polo que é preciso unha maior transformación para que o cambio conceptual se vexa facilitado (Gadgil, Nokes-Malach e Chi, 2012). É preciso lembrar que mentres as concepcións alternativas se poden concibir como ideas máis ou menos illadas e estáticas, os modelos están constituídos por un conxunto de ideas estruturadas que permite aos individuos integrar nova información, efectuar predicións e explicar fenómenos. Gadgil et al. (2012) entenden por cambio conceptual a transformación do coñecemento previo que entra en conflito cos conceptos a ser aprendidos, e establecen que os procesos cognitivos vinculados a este cambio inclúen a xeración de inferencia e a revisión de coñecemento ao nivel dos modelos mentais. A simple adquisición de novo coñecemento cando os estudantes carecen de coñecemento previo sobre o contido a ser aprendido ou cando posúen algún coñecemento previo pero incompleto, denomínase *enriquecemento* ou *acrecentamento*. Este tipo de aprendizaxe non constitúe un cambio conceptual, malia poder supoñer unha mellora nos modelos dos estudantes. Para que un cambio conceptual a nivel do modelo mental teña lugar é necesario que se produza unha revisión tanto das súas características individuais como das relacións entre ditas características, co fin de eliminar as contradicións internas do modelo e aumentar a súa robustez (Gadgil et al. 2012).

A modelización, entendida como a produción e revisión de modelos, constitúe unha parte esencial do proceso dinámico e non lineal involucrado na construción de coñecemento científico (Justi e Gilbert, 2002). Aquelas tarefas nas que os estudantes se vexan obrigados a crear e comprobar a validez dos seus propios modelos cumpren unha dobre función nas aulas de ciencias. Por unha parte, permiten aos estudantes aprender a facer ciencia. Por outra parte, ditas actividades constitúen oportunidades extraordinariamente valiosas para que os profesores fagan un seguimento da evolución dos modelos mentais iniciais dos estudantes cara os modelos da ciencia escolar (Justi e Gilbert, 2002). Ao longo da comunicación presentáranse algúns exemplos de modelos mentais dos estudantes, os cales deben ser tidos en conta para levar a cabo procesos de modelización, é dicir, para facer evolucionar eses modelos cara os modelos da ciencia escolar.

## AGRADECEMENTOS

Aos proxectos do Ministerio de Economía e Competitividade EDU2012-38022-C02-01 e EDU2015-6643-C2-2-P.

## REFERENCIAS

- CHI, M. T.: Two kinds and four sub-types of misconceived knowledge, ways to change it, and the learning outcomes. En VOSNIADOU, S. (ed.) *International Handbook of Research on Conceptual Change*. New York, London: Routledge, 2013, pp. 49-70.
- CRAIK, K. J. W.: *The nature of explanation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1943.
- GADGIL, S.; NOKES-MALACH, T. J.; CHI, M. T. H.: Effectiveness of holistic mental model confrontation in driving conceptual change. *Learning and Instruction*, 2012, vol. 22 nº 1, pp. 47-61.
- GARCÍA-RODEJA, I; LIMA, G.: Sobre el cambio climático y el cambio de los modelos de pensamiento de los alumnos. *Enseñanza de las ciencias*, 2012, vol. 30 nº 3, pp. 195-218.
- GRECA, I. M; MOREIRA, M. A.: Mental models, conceptual models, and modelling. *International Journal of Science Education*, 2000, vol. 22 nº 1, pp. 1-11.
- JONES, N.; ROS, H.; LYNAM, T.; PEREZ, P.; LEITCH, A.: Mental models: an interdisciplinary synthesis of theory and methods. *Ecology and Society*, 2011, vol. 16 nº 1, p. 46.
- JUSTI, R. S.; GILBERT, J. K.: Science teachers' knowledge about and attitudes towards the use of models and modelling in learning science. *International Journal of Science Education*, vol. 24 nº 12, pp. 1273-1292.

## ENSINAR E APRENDER CIENCIAS NA AULA INCLUSIVA: MATERIAIS MULTIMEDIA E RECURSOS PARA ATENDER Á DÉFICITS COMUNICATIVOS E LINGÜÍSTICOS

**VÁZQUEZ MARTÍNEZ, SUSANA**

*Colexio Santa María do Mar. A Coruña*

**GARCÍA-RODEJA GAYOSO, ISABEL**

*Departamento Didáctica. USC*

A afirmación “A Ciencia na escola debe servir a tódolos estudantes” é a base da inclusión educativa, e implica establecer oportunidades que respondan ás diversas necesidades de aprendizaxe de todos os estudantes co fin de mellorar a adquisición de habilidades científicas, coñecementos, actitudes e promover a súa interese pola ciencia (Sears e Sorensen, 2000).

Así, atender a heteroxeneidade da aula implica identificar as dificultades máis importantes dos estudantes como primeiro paso para deseñar situacións e experiencias curriculares que permitan adaptar o labor académico as características particulares de cada estudante.

A partir dos resultado e conclusións de una investigación desenvolvida no Departamento de Didáctica das Ciencias da USC sobre comunicación e aprendizaxe das ciencias con estudantes xordos, nesta comunicación compartimos suxestións didácticas, estratexias comunicativas e materiais didácticos multimedia que podan ser de utilidade para atender, non só ás características da poboación xorda escolarizada, senon tamén aos diferentes niveis de competencia comunicativa e lingüística dos estudantes na aula inclusiva.



## TRABALLANDO PROXECTOS DE INDAGACIÓN CIENTÍFICA CON ALUMNADO DE BAIXO RENDIMENTO ACADÉMICO

**YEBRA FERRO, MIGUEL ÁNGEL**

**VIDAL LÓPEZ, MANUEL**

**MEMBIELA IGLESIA, PEDRO**

*Facultade de Ciencias da Educación de Ourense*

### RESUMEN

A pesar de que os proxectos de indagación no laboratorio supoñen importantes desafíos para o profesorado e os estudantes, poden desempeñar un papel importante para traballar a adquisición de competencias científicas e mellorar as actitudes do alumnado cara á ciencia. O obxectivo deste estudo foi coñecer a valoración dos estudantes e seu profesor do deseño e posta en práctica de tres proxectos de indagación científica en pequeno grupo, así como os problemas xurdidos durante a experiencia. O estudo realizouse durante seis meses nunha clase de 9 alumnos do segundo curso de PMAR (Programa para a Mellora da Aprendizaxe e do Rendemento) (3º ESO) no IES Lagoa de Antela (Xinzo, Ourense). Os datos baséanse nas respostas dos alumnos a un cuestionario tipo diferencial semántico e preguntas abertas, e na valoración retrospectiva do profesor ao final do curso elaborada a partir das observacións recollidas durante a experiencia. Case todos os estudantes valoran de forma positiva a realización de proxectos de indagación, sinalando a parte experimental dos proxectos como a máis entretida, aínda que nas súas respostas tamén se indican cuestións problemáticas relacionadas coa redacción da memoria ou a presentación do seu proxecto ante os seus compañeiros. Problemas de participación e interese de un alumno, vense reflectidos na valoración do profesor e na do seu grupo. O docente dende unha apreciación da experiencia realizada, sinala a importancia de aprender ciencia facendo ciencia. Na súa opinión estes traballos suscitaron gran interese por parte dos estudantes, e aínda que iste poido baixar nalgunha das fases dos proxectos. A experiencia realizada móstra que, traballos prácticos de certo nivel de esixencia como son os proxectos de indagación, pódense levar a cabo con alumnado de baixo rendemento académico.





## OBRADOIRO

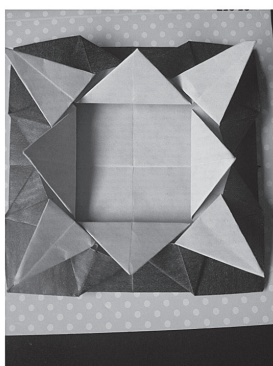
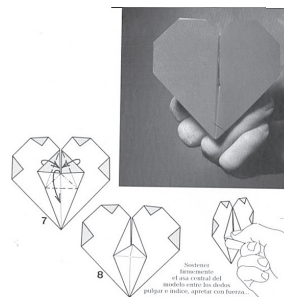
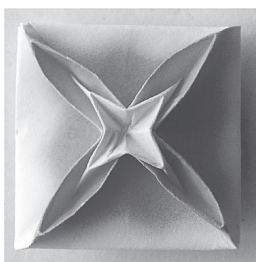
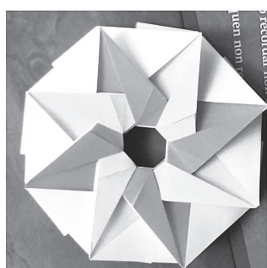
### OBRADOIRO DE PAPIROFLEXIA: OBXECTOS ÚTILES

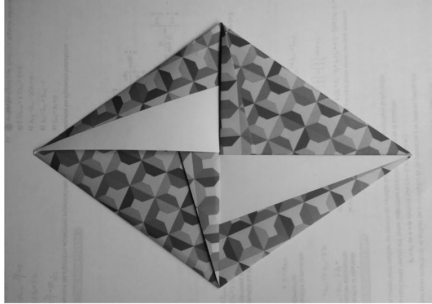
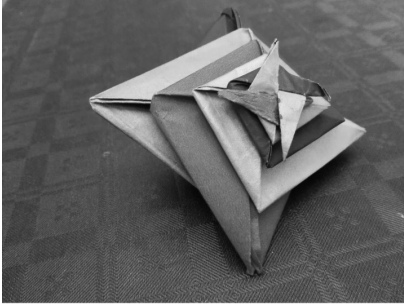
**CAMIÑA CODESIDO, SANDRA YOLANDA**  
*IES Salvaterra de Miño*

**PÉREZ LÓPEZ, M<sup>a</sup> TRINIDAD**  
*IES nº 1 de Ordes*

Neste taller faranse figuras sinxelas e sen aparente aspecto matemático pero que se poden empregar para que os nosos alumnos adquiren coñecementos xeométricos sen case decatarse. Estes obxectos sempre son ben recibidos polo alumnado pola súa beleza e carácter práctico e enfocando a realización da peza de un modo axeitado aprenderán conceptos matemáticos.

Non hai que esquecer que coa papiroflexia non só traballamos matemáticas, trátase dunha actividade moi beneficiosa para mellorar a psicomotricidade fina. Por outra banda permítenos participar de xeito activo noutras actividades do centro, xa que podemos realizar figuras para as distintas celebracións do centro, como facendo grous para o día da Paz, estrelas para o Nadal, dragóns para o club de lectura, montar un obradoiro no magosto, colaborar coa decoración dos de teatro,...





Esta última figura será para os avanzados



## A MATERIA DE MEDIDA, ESTATÍSTICA E PROBABILIDADE EN 3º CURSO DO GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

**CACHAFEIRO CHAMOSA, LUIS CARLOS**

*IES Pontepedriña*

*Profesor Asociado Departamento Didácticas Aplicadas. USC*

Nesta comunicación preséntanse as principais actividades prácticas realizadas polo docente da materia de Ensino e Aprendizaxe da Medida, Estatística e Probabilidade do terceiro curso da titulación de Grado de Mestre/a en Educación Primaria. O sentido da medida é importante para poder desenvolverse eficazmente en moitos aspectos da nosa vida cotiá e tamén para realizar correctamente moitas das tarefas de aulas de Matemática, como boa parte dos problemas aritméticos e de Xeometría, para os que cómpre certo coñecemento básico de unidades e non dar valores extravagantes como xeito de corrección. Por iso considero que resulta un elemento fundamental na formación dos mestres e que non se ten valorado até agora a súa importancia nas aulas de Primaria [Flores, P. Rico, L. 15]. A importancia da Estatística e Probabilidade na actual sociedade é ben coñecida para a formación dos individuos nun mundo no que a información numérica está por todas partes, polo que como cidadáns cómpre ter acceso a métodos de xestión da información para contrastala e evitar enganar por parte de moitos actores da sociedade (empresas, medios de comunicación, políticos aproveitados, ...).

Xa que o alumnado que cursa a materia ten a metade do horario con sesións interactivas, pensamos que nestas sesións é onde deben coñecer a nivel práctico algunhas dos procedementos clásicos ligados á medida, concretamente a comprensión do proceso de medir e o desenvolvemento de estratexias de estimación. Doutra parte trataremos tamén algunhas desas actividades desenvolvidas nas sesións de Estatística e Probabilidade.

Nesta materia o alumnado deberá prepararse para coñecer:

- boa parte dos problemas que se resolven empregando a medida moitos deles en tarefas cotiás,
- os seus principais instrumentos de medida e de conseguir aumentar a calidade ou de control do erro,
- algunhas técnicas que se empregan na medición. E igualmente na Estatística e Probabilidade,
- os recursos para traballar estes temas nas aulas de primaria.

Nesta comunicación tamén se analizarán os principais déficits do alumnado da materia. Considero que unha boa parte dese déficit proven da falla de actividades de medida na primaria e da creación de estimacións que axuden a practicar e afinar coa medida. Se na Secundaria tampouco

se realizan actividades deste tipo ese déficit pouco se pode reducir. Para coñecer de xeito máis detallado a calidade do sentido da medida en alumnado de Secundaria, en [Segovia et al 15] se presenta unha avaliación do sentido da medida para a Secundaria.

Algunhas das actividades que se exporán con máis detalle na comunicación:

- Medidas de ángulos e tempo: reloxo sen agullas
- Medidas de masa: unidades e subunidades usando elementos da cociña.
- Estimando medidas: caudal, distancias, masa, ...
- Construindo e usando materiais para a medida.
- Interese das saídas educativas e actividades de medida a realizar nunha saída educativa.
- Integrando datos da medida e táboas estatísticas.

Estas actividades presentadas na comunicación penso que son interesantes tamén para o profesorado de Secundaria e Bacharelato. Dunha parte por que algunhas das actividades propostas poden realizarse nas aulas e axudar a reducir aquel déficit. Doutra parte por que nos permiten preparar outros test e coñecer alternativas para o traballo na aula de secundaria, como o traballo de estatística, estimación, etc.

## BIBLIOGRAFÍA

- Facultade de Ciencias da Educación. Información da materia G3141325 - Ensino e Aprendizaxe da Medida, Probabilidade e Estatística (Didáctico-Disciplinar) - Curso 2016/2017
- [http://www.usc.es/gl/centros/cc\\_educacion/materia.html?materia=101082&ano=67](http://www.usc.es/gl/centros/cc_educacion/materia.html?materia=101082&ano=67)
- Flores, P., Rico, L. Enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en Educación Primaria.
- Segovia I., Castro E., Molina M., Castillo, J.J. Evaluación del sentido de la medida, UNO, 70 pp. 21-30, 2015.
- Fernández F. Unidades de medida tradicionais: interese histórico e didáctico. Cautelas. Boletín das Ciencias nº 66, pp 2008. [http://www.enciga.org/files/boletins/66/Fernandez\\_Gonzalez\\_Frutos\\_As\\_unidades\\_de\\_medida\\_nas\\_investigacions\\_historicas.pdf](http://www.enciga.org/files/boletins/66/Fernandez_Gonzalez_Frutos_As_unidades_de_medida_nas_investigacions_historicas.pdf)

## DIFICULTADES NO CÁLCULO ALXÉBRICO. UNHA PROPOSTA

**CACHAFEIRO CHAMOSA, LUIS CARLOS**  
IES Pontepedriña  
Profesor Asociado Departamento Didácticas  
Aplicadas. USC

### INTRODUCCIÓN

Logo dunha análise das dificultades no cálculo alxébrico, reflexionamos sobre algunhas causas da persistencia dos erros que xorden no comezo do cálculo alxébrico e que se poden observar bastantes anos despois de que se comezara a operar con este cálculo.

Algúns deses erros persistentes son:

- A eliminación de sumandos e restandos: como en  $2+3x$  ou en  $6 - x$  nos que adoito se devolve  $5x$  (ou  $5$ ) e  $-6x$  na segunda. Este é o *erro de cancelación*.
- Non diferenciar o tipo de operación a aplicar nos coeficientes da que se debe realizar nos expoñentes: produtos  $2x \cdot 3x$  como  $6x$  ou  $2x^3 \cdot 4x^2$  devolver  $8x^6$  ou  $x^2 + x^2$  devolver  $2x^4$ .
- Aplicar unha fórmula incorrecta ou unha simplificación non válida como realizar  $(x+2)^2 = x^2 + 2^2$  ou converter  $\frac{x}{x+2}$  en  $\frac{1}{2}$

Un dos problemas a tratar é o problema da cancelación e uso do expoñente como un coeficiente multiplicativo. A proposta consistirá na corrección inmediata de erros contrastando a resposta do alumno coa do profesor e facéndoo de xeito caseque inmediato. O outro dos problemas para o que se presenta outra alternativa, é o do uso incorrecto de fórmulas nos produtos notábeis.

Aquí queremos facer unha serie de aportacións propias ao tema que experimentamos nos últimos dous cursos en 2º de ESO no IES Pontepedriña con excelentes resultados.

### O PROBLEMA DA CANCELACIÓN E A LIQUIDACIÓN DOS MONOMIOS

Considero que unha solución a este problema pasa por unha corrección máis rápida e seguida de novos problemas que permitan avanzar de xeito secuencial con novos exercicios de cálculo de polinomios. Pregunteime e: e se cada un ten que dar a súa propia resposta? E como o podía facer para que esta corrección se fixera de xeito rápido?

O método consiste ensinar primeiro o modelo en grupo mais pondo os exercicios individualmente e facendo a corrección particular para cada alumno. Exemplo: o profesor ensina como sumar monomios do tipo  $2x+3x$  mais failles notar que a suma  $2+3x$  debe deixarse como está ao non

coñecer cal é o  $x$ . Logo cada alumno recibe un polinomio: o seu polinomio, o que é coñecido polo profesor que preparou unha táboa cos coeficientes de cada alumno para que lle sexa doado comprobar a solución do alumno.

Nunha primeira análise dos resultados, considérola moi positiva. Penso que a case todos lles resultaba motivador ter o seu propio polinomio e aprendían rápido á facelo ben. Non ocultamos que nalgún caso volvemos a achar o erro de cancelación nuns poucos alumnos mais considero que nun número moito menor do que estaba afeito nestes anos atrás.

## USO DAS FÓRMULAS DOS PRODUTOS NOTÁBEIS

Durante algún tempo pensei que se presentaba axiña contraexemplos ao uso xeralizado da suma de cadrados cando se procura obter o cadrado dunha suma, estarían preparados para comprender que a fórmula que empregaban ía contra o teorema de Pitágoras. Pouco éxito tiveron con esa alternativa, polo que rematei por deseñar un procedemento alternativo como reforzo da fórmula.

Este procedemento emprega o cálculo mental que é un recurso moi interesante na aula e motivador para moitos dos alumnos. Un caso particular da fórmula do cadrado do binomio é a do cadrado de  $(x+1)$  que nos vai permitir calcular mentalmente  $11^2$  ou  $51^2$ . Despois deses primeiros exercicios propoñólles os cadrados doutros números desa forma, e unha vez que saben que deben sumar ese dobre do primeiro sumando, pasamos ao cadrado de números, expresábeis como o cadrado de  $(x+a)$  como  $14^2$  ou  $25^2$ . Como esta técnica se aprende rapidamente para números que poden calcular mentalmente, entre eles se propoñen os cálculos dos cadrados. Para o caso do cadrado dunha diferenza podemos ver exemplos nos que, en primeiro lugar usamos a fórmula para  $(x-1)^2$  como en  $19^2$  e  $49^2$  que despois estendemos a cadrados da forma  $(x-a)^2$  nos que sexa doado obter os tres sumandos  $18^2$ ,  $98^2$  etc. A fórmula para suma por diferenza vainos permitir calcular mentalmente produtos como  $19 \cdot 21$  que é  $400 - 1$  e, igual que no caso anterior, calcular  $28 \cdot 32$  etc.

## CONCLUSIÓN

Considerando a importancia do cálculo alxébrico correcto na formación do pensamento matemático e a persistencia de certos erros coñecidos, amosamos dous sistemas de traballar nas aulas de 2º de ESO que levamos adiante co obxectivo de que se vexan rapidamente na obriga de empregar as fórmulas correctas evitando que un erro moi tardiamente corrixido estea a promocionar implicitamente o erro non desexado.

Podemos observar tamén a relación entre as dúas técnicas que sinalamos nesta comunicación. Aínda que os problemas de cálculo alxébrico son de diferente nivel e difire moito o procedemento, a metodoloxía empregada aseméllase bastante: corrixir axiña os problemas de cálculo axúdanos a diminuír rapidamente os erros e que visualicen o algoritmo de cálculo alxébrico correcto.

## SISTEMAS DE ECUACIONES, INECUACIONES E FUNCIONES CON GEOGEBRA: UNHA EXPERIENCIA NA AULA

**GARCÍA AGRA, PILAR**  
*IES nº 1 de Ordes. A Coruña*

Analízanse diversas actividades realizadas na aula de 1º de Bacharelato de Ciencias Sociais, para o mellor entendemento dos sistemas de ecuacións e inecuacións, así como unha análise de distintos aspectos das funcións, facendo un estudo dinámico nos tres casos. Faise especial incidencia no dinamismo da resolución de sistemas de ecuacións lineais e a visión gráfica da resolución de sistemas de ecuacións non lineais, e de sistemas de inecuacións. Analizaremos a representación e clasificación das funcións, así como un estudo da composición, inversa, translación e dilatación e outros aspectos das funcións.





## MATH-MUSIC: UNHA EXPERIENCIA INTEGRADORA CON ALUMNOS EN RISCO DE EXCLUSIÓN SOCIAL

**SALGADO SOMOZA, MARÍA  
BLANCO, TERESA F.  
GORGAL ROMARÍS, ALEJANDRO**  
*Universidade de Santiago de Compostela*  
**NÚÑEZ GARCÍA, CRISTINA**  
*Universidade de Zaragoza*

### INTRODUCCIÓN

As reformas educativas a nivel nacional levadas nos últimos tempos tratan de que dende o ámbito da educación formal se leven a cabo prácticas educativas innovadoras e integradoras atendendo así ás recomendacións e as orientacións da Unión Europea (OECD, 2013). No caso específico das matemáticas, estas deben traballarse desenvolvendo os conceptos e as ferramentas matemáticas en contextos da vida cotiá procurando que estes teñan sentido para os alumnos (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003).

Tendo isto en conta, a experiencia que presentamos a continuación trata de conectar as áreas de matemáticas e música cunha poboación específica de alumando como son os adolescentes en risco de exclusión social. Tal como se especifica no Decreto 229/2011, que regula a atención a diversidade na nosa Comunidade Autónoma, entende que este alumnado precisa o longo da súa escolarización determinadas axudas específicas para alcanzar os obxectivos educativos propostos. Normalmente o apoio que recibe este tipo de alumnado céntrase no reforzo dos contidos curriculares, pero a nosa experiencia ten en conta o incentivo do estímulo matemático a través de actividades motivadoras.

### A EXPERIENCIA

A experiencia realizada cun pequeno grupo de seis alumnos de idades comprendidas entre os 13 e os 15 anos que participan en actividades xestionadas pola asociación IGAXES3, acoden voluntariamente acoden a participar no verán a este tipo de actividades. Ante a tarefa que se lles presenta o alumando ten o cometido de deseñar unha melodía acorde aos tempos e ao ritmo marcado por un compás binario para comprobar o funcionamento e aplicación das matemáticas a hora de construír unha canción. Para elo a experiencia realizouse en tres fases:

- Primeira fase: Coa finalidade de coñecer as ideas previas fíxose unha asemblea de todo o alumnado onde se falou dunhas consideracións iniciais sobre a música e as matemáticas, coma o coñecemento das notas e dos seus valores para construír compases binarios. Do mesmo xeito presentáronselles unha serie de instrumentos dos cales elixirían un para despois poder tocar a melodía que van a construír.

- Segunda fase: Unha vez feito a actividade inicial de introdución, propúxoselle un xogo de composición simulando ao utilizado por Mozart para construír a súa obra “Xogo de Dados” (Salamanca, Rocha y Mora, 2013). Cada alumno individualmente construíu un compás binario utilizando para elo as notas branca, negra, corchea e semicorchea. Unha vez feitos, creamos con eles unha melodía de oito compases coa axuda dun dado. Os compases creados individualmente recibirían un número que os identificase que terán a equivalencia cos números do dado, de xeito que cada alumno realizará un tiro e o número que saía será o compás creado por un compañeiro/a. Así con cada tiro sairá un compás de feito que con oito tiros se forme a melodía final.
- Terceira fase: Unha vez que todos los alumnos controlan os tempos, controlan o ritmo e coñecen as notas do seu compás e practicaron co seu instrumento, entre todos inventan unha letra e tamén un título para a melodía que acaban de crear. Tras varios ensaios, o resultado evidente e a creación de MathMusic, a nova banda sonora que amenizou as nosas clases.

## CONCLUSIÓN

O alumnado, non habituado a realizar este tipo de experiencias, presenta dificultades para interpretar os contidos matemáticos en relación ao contexto específico da música. Aínda así, foron quen de crear un compás binario atendendo á medida das diferentes notas e reproducilo a diferentes ritmos. Este tipo de práctica móstrase como un recurso axeitado para iniciar o estímulo matemático en estes rapaces en risco de exclusión.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Xunta de Galicia (2011). Decreto 229/2011, do 7 de decembro, polo que se regula a atención á diversidade do alumnado dos centros docentes da Comunidade Autónoma de Galicia nos que se imparten as ensinanzas establecidas na Lei orgánica 2/2006, do 3 de maio, de educación.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) (2013). PISA 2015 Draft Maths Framework. OECD.
- Salamanca, Y., Rocha, P. y Mora, D. El juego de dados de Mozart: un recurso didáctico para la enseñanza-aprendizaje de la probabilidad. *Actas del VII CIBEM ISSN, 2301(0797)*, p.674.
- Van den Heuvel- Panhuizen, M. (2003). Mathematics education in the Netherlands: a guided tour. Freudenthal Institute Cd-rom for ICME9. Utrecht: Utrecht University.

## ALGUÉN DIXO COMPETENCIAS? AS REVÁLIDAS DE 6º

**RODRÍGUEZ TABOADA, JULIO**

O pasado mes de maio de 2016 leváronse a cabo por primeira vez en España as “probas de avaliacións de competencias” do alumnado de 6º de Educación Primaria, tal e como se recolle na LOMCE. Dentro desta proba final de etapa recóllese unha “Avaliación da competencia matemática”, a cal será o obxecto sobre o que verse esta comunicación.

Nos últimos cursos o profesorado está a recibir numerosas informacións, algunhas delas contraditorias, sobre os obxectivos finais da súa tarefa docente, incorporándose como fundamental (sempre segundo a normativa legal vixente) o ensino por competencias e o desenvolvemento das competencias básicas, fronte á mera adquisición de contidos. Sen embargo, esta insistencia na priorización das competencias (saber e saber facer) fronte aos contidos, non se ve reflectida nun cambio nos currículos nin, como veremos, no deseño e implementación das probas finais de etapa.

O principal obxectivo deste traballo será o de analizar as probas de “avaliación da competencia matemática” do alumnado de 6º de Primaria realizadas nas diferentes comunidades autónomas en 2016, facendo especial fincapé no estudo da proba proposta en Galicia. As probas obxecto deste análise foron as elaboradas polo MEC (elixida tamén polas comunidades de Castela León, Madrid e A Rioxa), Cataluña, Murcia e Galicia.

A pesar de que estas probas non teñen efectos académicos, na lei recóllese que servirán para avaliar o proceso de adquisición das competencias básicas por parte do alumnado, servindo así para deseñar plans de melloras nos centros escolares, incidindo directamente na práctica docente. Resulta evidente que o contido destas probas influirá de xeito importante na docencia do profesorado dos últimos cursos da etapa de Primaria, amosando tamén aqueles aspectos do currículo que son considerados máis importantes pola administración educativa.

Unha vez analizadas as probas de “avaliación da competencia matemática” antes citadas, constatamos numerosas diferenzas entre elas, tanto no deseño, como nos obxectivos das mesmas, atopándonos en moitos casos con probas de avaliación de contidos e non de avaliación de competencias.

Concretamente, a proba galega resulta ser unha proba clásica de avaliación de contidos, presentando problemas completamente descontextualizados, imaxes e textos irrelevantes na resolución

dos mesmos, erros nos planteamentos, unidades de medida inaxeitadas, cálculos excesivamente complexos, etc. Estas características fan pensar que a administración, a pesar do recollido na lei, prioriza os contidos específicos da materia sobre a adquisición das competencias básicas.

Nesta comunicación detallaremos os principais aspectos de cada unha das probas estudadas, salientando as diferenzas (en canto a deseño e obxectivos) entre as mesmas, e mesmo entre a concepción do ensino das matemáticas inherente a cada unha delas.

## DENDE O PRESENTE ATA O PASADO PARA O FUTURO DA MAN DOS NÓS MAIORES: IMPORTANCIA DAS MEDIDAS TRADICIONAIS NO ENSINO DAS MATEMÁTICAS

**RODRÍGUEZ VIVERO, DOLORES**

**SOMOZA FERNÁNDEZ, JESÚS**

**MONTERO SALGADO, MARÍA**

**SANGIL DE ANDRÉS, NOELIA**

*Facultade de Formación do Profesorado. USC*

Dicir que as matemáticas forman parte da cultura non é nada novo, de feito, é moi habitual nas aulas de matemáticas de calquera nivel educativo, facer constancia da conexión da xeometría co arte, mostrar a presenza das matemáticas na literatura, ou dar a coñecer as contribucións dos grandes matemáticos e matemáticas da antigüidade á historia da humanidade.

Nas materias de ensino e aprendizaxe dos diferentes bloques de matemáticas da Facultade de Formación do Profesorado da USC, téntase que os futuros mestres de Educación Primaria sexan conscientes de dita presenza das matemáticas na cultura, pero, aprofundando sobre todo na que se pode apreciar na contorna próxima e a aportada polas xeracións anteriores ou documentos antigos pertencentes aos diferentes concellos de Galiza, para que, deste xeito, se poda ver que non hai que ir moi lonxe para atopar matemáticas.

Centrándose no ensino da medida de magnitudes, Chamorro (1994) dá conta de que unha das dificultades que se producen nas escolas de ensino primario é a *aritmización da medida*, impedindo deste xeito que se produza unha aprendizaxe significativa desta área das matemáticas. Segundo esta autora, a metodoloxía idónea para o ensino da medida de magnitudes é empregar o natural proceso de medición comezando a medir empregando unidades de medida non estándar para que os estudantes perciban o porque do sistema internacional de medidas.

Esta comunicación está baseada nunha investigación sobre os instrumentos e unidades de medida tradicionais levada a cabo no rural galego e baseada en fontes orais dos maiores próximos a tres alumnos do Grao en Mestre/a de Educación Primaria da Facultade de Formación do Profesorado da USC; este traballo está asentado na comarca de Sarria, situada no sur da provincia de Lugo e, concretamente, nos concellos de Láncara e O Incio.

Claramente, en canto ás magnitudes que se estudan (lonxitude, superficie, volume, capacidade, peso, tempo e valor monetario), este estudo é extensible a toda a xeografía galega; porén, o realmente salientable é que a pesar de que os concellos analizados pertencen á mesma comarca e, polo tanto, son moi próximos entre si, prodúcense diferenzas significativas nos instrumentos

e unidades de medida empregadas antigamente, algunhas das cales aínda se seguen a empregar na actualidade. Esta análise permite que os futuros mestres e mestras se decatén, simplemente falando cos seus maiores, da necesidade da unificación de instrumentos e unidades de medida para un bo entendemento entre os veciños de poboacións distintas.

Preténdese abrir unha ventá nas escolas ás tradicións galegas ligadas ao mundo da medida, co obxectivo de que os nenos e nenas de primaria galegos non só estuden o sistema internacional de medidas de xeito rutineiro, senón que sexan conscientes de que o pasado forma parte do presente e o futuro das novas xeracións e non debe quedar no esquecemento.

## REFERENCIAS

- CHAMORRO, M.C.: *El problema de la medida: didáctica de las medidas lineales.*- Madrid: Editorial Síntesis, 1994.

## **OBRADOIRO**

### **XEOMETRÍA CON PAPEL**

**CAMIÑA CODESIDO, SANDRA YOLANDA**

*IES Salvaterra de Miño*

**PÉREZ LÓPEZ, M<sup>a</sup> TRINIDAD**

*IES nº 1 de Ordes*

A papiroflexia ou origami é un recurso importante co que contamos os profesores para a súa utilización na aula de matemáticas. Esta técnica proporciona ao profesor de matemáticas unha ferramenta pedagóxica que lle permite traballar con contidos conceptuais e de procedemento e desenvolver aspectos como percepción espacial, lateralidad e habilidades motoras.

Este xeito de traballar cos alumnos motívalles para ser creativos e elaborar os seus propios modelos nos que pode investigar a relación que teñen coa xeometría plana e espacial.

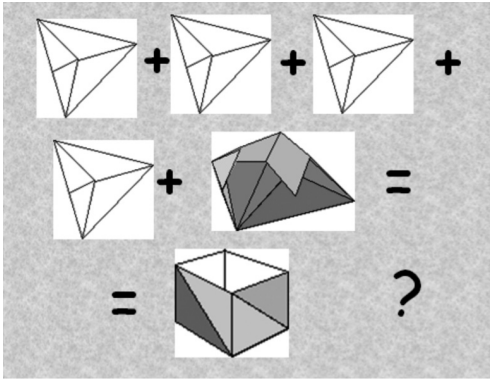
Expoñemos a continuación os aspectos nos que imos a incidir de forma directa no taller que imos desenvolver coa construción dun esqueleto do octaedro e a disección do cubo en catro pirámides e un octaedro co que despois ademais de facer o puzzle podemos suscitar cuestións matemáticas moi interesantes.

#### **OBXECTIVOS DE APRENDIZAXE:**

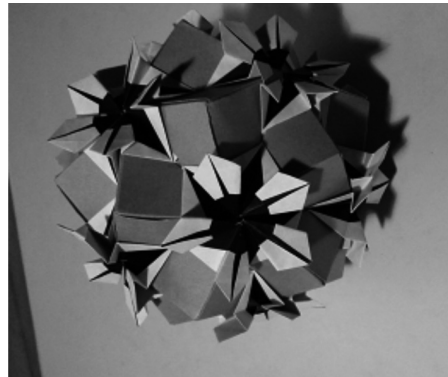
- Construír figuras xeométricas
- Analizar e estudar os seus elementos en xeometría plana facendo uso do mapa de cicatrices
- Analizar e estudar os seus elementos en xeometría espacial
- Conseguir unha actitude crítica ante os elementos xeométricos
- Desenvolver a visión espacial
- Adquirir o hábito de abstraer os conceptos fundamentais a partir de exemplos concretos
- Comprobar a veracidade de teoremas matemáticos a partir da manipulación das figuras.

É importante sinalar tamén entre as vantaxes que ofrece a papiroflexia que cun mesmo material podemos traballar moi distintos niveis da educación. Unha mesma figura podemos utilizala cun neno de 8, 9,? ou 15, 16? anos. A diferenza estriba en elaborar a ficha de traballo adecuada para poder traballar co grupo de alumnos correspondente. É traballo do profesor buscar o material adecuado e suscitarse un esquema de traballo efectivo. Sempre hai que ter en conta que a papiroflexia é un medio, non un fin e cando se utiliza no estudo das matemáticas é importante cuestionarse, estudar propiedades, observar, analizar e conjeturar, a partir da manipulación do papel.





Esta última figura será para os avanzados



## OBRADOIRO

GeoGebra,... é máis!

ZACARÍAS MACEIRAS, FERNANDO  
LARROSA, IGNACIO  
*Grupo XeoDin*

### RESUME DE CONTIDO

Trátase de seguir vendo construcións de dous tipos, aquelas que revelan unha experimentación ou experiencia, ou comprobando un resultado e ademais poden ser de utilidade na aula, e aquelas outras froito do traballo directo co alumnado.

E por outro lado, facer un recorrido pola web de GeoGebra coas súas novas posibilidades entre as que se destacan as dos “grupos”.

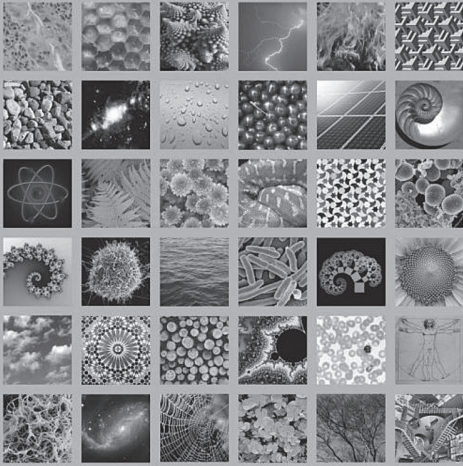
**A O castelo de Castroforte.** Trátase de resolver a cuestión: “O Castelo de Castroforte tiña un perímetro de  $p$  metros e unha superficie de  $S$  m<sup>2</sup>. Estaba protexido por unha compañía de arqueiros que patrullaban continuamente o seu adarve, e que eran capaces de disparar as súas frechas a unha distancia de  $s$  metros. Se a planta do castelo era un polígono convexo, qué lonxitude tiña o perímetro da zona defendida polos arqueiros? Cal era a área desa zona?”

**B Construción dunha animación para mostrar visualmente a demostración de Euclides do Teorema de Pitágoras:** “Nos triángulos rectángulos o cadrado ao lado oposto ao ángulo recto é igual á suma dos cadrados dos lados que comprenden o ángulo recto”. Trátase da proposición 47 do Libro I dos Elementos de Euclides. A proposición 48 e última é o seu recíproco. Baséase na proposición 41: “Se un paralelogramo ten a mesma base que un triángulo e está contido entre as mesmas paralelas, o paralelogramo é o dobre do triángulo”.



**C Inventar sistemas suxeitos a condicións** previas referidas a posibles solucións, posicións relativas de rectas, ... Resolver sistemas mediante a manipulación de procesos informáticos de cálculo simbólico.

**D Xeración dun cilindro dinámico por rotación** dun rectángulo de dimensións variables.

**E Grupos online con GeoGebra.** A web de GeoGebra. Que é un Grupo de GeoGebra? Que podemos facer dentro dun Grupo? Como se crea?



**XXIX CONGRESO ENCIGA**  
17, 18 e 19 de novembro 2016 / IES Xulián Magariños - Negreira  
Inscripción: [www.enciga.org](http://www.enciga.org)

**ORGANIZA:**  **COLABORAN:** 



## INDICE DE AUTORES

### A *Páx*

ÁLVAREZ LIRES, MARÍA M.....	73
ÁLVAREZ LIRES, XABIER.....	73
ALVAREZ SOAJE, MIGUEL.....	53
ARCA RAMOS, A.....	59
ARMESTO RAMÓN, DIEGO FÉLIX.....	57
ARMESTO, CONSTANTINO.....	55

### B *Páx*

BARBAZÁN GARCÍA, JORGE.....	16
BENLLIURE ANAYA, JOSÉ.....	16
BERMEJO PATIÑO, MANUEL R....	41, 47, 51, 79, 81
BLANCO GARCÍA, JESÚS.....	49
BLANCO, TERESA F.....	101
BÚA, JOSÉ B.....	67

### C *Páx*

CAAMAÑO NOYA, JOSÉ.....	61
CACHAFEIRO CHAMOSA, LUIS CARLOS.....	95, 97
CAMBEIRO CAMBEIRO, FERMÍN.....	39
CAMIÑA CODESIDO, SANDRA YOLANDA.....	93, 107
CID MANZANO, R.....	37, 59
CORTÉS FERREIRO, BEGOÑA.....	61
COSTOYA SANTOS, RODRIGO.....	33
CRUJEIRAS PÉREZ, BEATRIZ.....	39

### D *Páx*

DIEGO MANTECÓN, JOSÉ M.....	67
DOMÍNGUEZ DOMÍNGUEZ, MARTA.....	63
DUYOS VÁZQUEZ, XOSÉ.....	33

### F *Páx*

F. BLANCO, TERESA.....	67
FACAL DÍAZ, JOSÉ MANUEL.....	65, 77
FERNÁNDEZ CRUCES, MÓNICA.....	69, 71, 83
FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, BEATRIZ.....	41
FERNÁNDEZ GARCÍA, M <sup>a</sup> ISABEL.....	41
FERNANDEZ VIEITEZ, RAQUEL.....	43
FERNÁNDEZ-GARCÍA, M. ISABEL.....	47, 51
FERNÁNDEZ, BEATRIZ.....	47, 51
FIDALGO FERNÁNDEZ, JESÚS.....	43
FOLGOSO NÓVOA, J.....	37

### G *Páx*

GARCÍA AGRA, PILAR.....	99
GARCÍA RODRÍGUEZ, CONCEPCIÓN.....	45
GARCÍA SEIJO, INÉS.....	41, 47, 51
GARCÍA-RODEJA GAYOSO, ISABEL.....	87, 89
GÓMEZ FÓRNEAS, ESTHER.....	41, 47, 51
GÓMEZ RODRÍGUEZ, CAROLA.....	25
GONZÁLEZ, MARÍA J.....	67
GONZÁLEZ NOYA, ANA M..	35, 41, 47, 51, 79, 81
GONZÁLEZ RUIZ, IGNACIO.....	67
GORGAL ROMARÍS, ALEJANDRO.....	101
GUNTIÑAS RODRÍGUEZ, MARÍA ELENA.....	27

### J *Páx*

JUNCAL FERNÁNDEZ, LAURA.....	69, 71, 83
------------------------------	------------

<b>L</b>	<i>Páx</i>	<b>S</b>	<i>Páx</i>
LARROSA, IGNACIO .....	109	SALGADO SOMOZA, MARÍA .....	101
LIÑARES GIRAUT, AMANCIO .....	18	SANGIL DE ANDRÉS, NOELIA .....	105
LOIS SALGADO, ENRIQUETA .....	61	SANTIAGO CAAMAÑO, JAVIER .....	33
LORENZO RIAL, MARÍA A. ....	73	SESTO VARELA, VANESSA .....	87
		SOMOZA FERNÁNDEZ, JESÚS .....	105
<b>M</b>	<i>Páx</i>	<b>T</b>	<i>Páx</i>
MANEIRO MANEIRO, MARCELINO .....	35, 41, 47, 51	TORREIRA PIÑEIRO, JONATHAN .....	61
MEMBIELA IGLESIA, PEDRO .....	91		
MONTERO SALGADO, MARÍA .....	105	<b>V</b>	<i>Páx</i>
<b>N</b>	<i>Páx</i>	VÁZQUEZ DORRÍO, JOSÉ BENITO .....	49
NÚÑEZ GARCÍA, CRISTINA .....	101	VÁZQUEZ MARTÍNEZ, SUSANA .....	89
		VICENTE GARCÍA, MANUEL .....	47
<b>O</b>	<i>Páx</i>	VIDAL LÓPEZ, MANUEL .....	91
OTERO ESPINAR, M. VICTORIA .....	17		
		<b>Y</b>	<i>Páx</i>
<b>P</b>	<i>Páx</i>	YEBRA FERRO, MIGUEL ÁNGEL .....	91
P. ISTÚRIZ, MAITANE .....	67		
PAIS SÁNCHEZ, MARÍA .....	75	<b>Z</b>	<i>Páx</i>
PAREDES PAMPÍN, JOSÉ RICARDO .....	65	ZACARÍAS MACEIRAS, FERNANDO .....	109
PEDRIDO, ROSA .....	35, 41, 47, 51		
PÉREZ CARRASCO, FRANCISCO JAVIER .....	77		
PÉREZ LÓPEZ, M <sup>a</sup> TRINIDAD .....	93, 107		
PINTOS BARRAL, ISABEL .....	79		
PINTOS BARRAL, XOANA .....	41, 79, 81		
POLO JIMÉNEZ, MARTA .....	69, 71, 83		
POLO, IRENE .....	67		
PUJALES MARTÍNEZ, XOSÉ ENRIQUE .....	85		
<b>R</b>	<i>Páx</i>		
R. BERMEJO, MANOLO .....	35		
RECIO, TOMÁS .....	67		
RODRÍGUEZ BECERRA, ALEJANDRO .....	61		
RODRÍGUEZ CALVO, LOIS ANXO .....	31		
RODRÍGUEZ SILVA, LAURA .....	41, 47, 51		
RODRÍGUEZ TABOADA, JULIO .....	103		
RODRÍGUEZ VIVERO, DOLORES .....	105		
ROMERO, MARÍA J. ....	47		



**XUNTA DE GALICIA**  
CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN  
E ORDENACIÓN UNIVERSITARIA



**CONCELLO DE  
NEGREIRA**



**ANAYA**

