



# Actividades experimentales en las materias del ámbito científico

José Benito Vázquez Dorrío  
Departamento de Física Aplicada  
ETS Ingeniería de Minas  
Universidade de Vigo  
bvazquez@uvigo.es





## METODOLOGÍA

Se combinarán las tradicionales clases magistrales con la realización periódica de tareas individualizadas y/o de pequeño grupo en un entorno de aprendizaje mixto o semipresencial.

- 1.Ejercicio Búsqueda: [Documento Plantilla](#)
- 2.Ejercicio Web2.0: Comentarios [clickonphysics](#)
- 3.Ejercicio [Desafío Experimental](#)





## **20 Claves Educativas para el 2020. Fundación Telefónica**

**Algunas de las competencias esenciales para desarrollar la labor docente en el siglo XXI:**

- 1. Competencia en la materia**
- 2. Competencia pedagógica**
- 3. Capacidad de integración de la teoría y la práctica**
- 4. Cooperación y colaboración**
- 5. Garantía de calidad**
- 6. Movilidad**
- 7. Liderazgo**
- 8. Aprendizaje permanente**

**Finalmente, el docente nunca debe olvidar que el aprendizaje es social y que los alumnos aprenden más unos de otros que escuchando una transmisión unidireccional de conocimientos emitida por el profesor.**



## LOS DIEZ MANDAMIENTOS DEL APRENDIZAJE

1. Partirás de sus intereses y motivos
2. Partirás de sus conocimientos previos
3. Dosificarás la cantidad de información nueva
4. Harás que condensen y automaticen los conocimientos básicos
5. Diversificarás las tareas y aprendizajes
6. Diseñarás actividades de aprendizaje para su recuperación
7. Organizarás y conectarás unos aprendizajes con otros
8. Promoverás la reflexión sobre sus conocimientos
9. Plantearás tareas abiertas y favorecerás la comprensión.
10. Instruirás en la planificación y organización del propio aprendizaje.

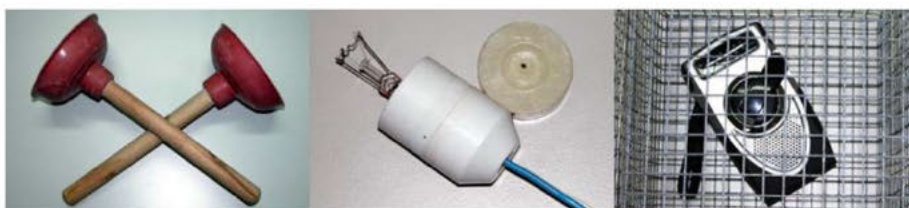
Pozo Muncio, Juan Ignacio  
APRENDICES Y MAESTROS, 1996. Alianza. Madrid

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ACTIVIDADES MANIPULATIVAS

<http://www.clickonphysics.es/cms/?lang=es>



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



**Física**  
**clickonphysics.es**  
**6+3 categorías**  
**+200 proyectos**  
**3 idiomas**  
**buscador**  
**+ información**  
**+ comentarios**



The screenshot shows the homepage of clickonphysics.es. At the top, there are navigation links: 'Repositorio de proyectos propios', 'Cómo empezar a informar?', 'UVigo TV, HSci, webs', and 'Orives'. Below these are 'clickonphysics', 'Objetivos', and 'Difusión propia'. A 'Proyectos' section is highlighted with a 'Selección de idiomas' label. The main content area is a grid of project cards, each with a thumbnail image and a title. On the left, there are filters for 'Buscador' and 'Categoría'. At the bottom, there are 'Proyectos anteriores' and 'Proyectos posteriores' navigation arrows.

**Física**  
**clickonphysics.es**  
**6+3 categorías**  
**+200 proyectos**  
**3 idiomas**  
**buscador**  
**+ información**  
**+ comentarios**

José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



**Física**  
**clickonphysics.es**  
**6+3 categorías**  
**+200 proyectos**  
**3 idiomas**  
**buscador**  
**+ información**  
**+ comentarios**





## DEFINICIÓN

Una **actividad manipulativa** supone la utilización en aula o fuera de ella, de cualquier material, objeto, instrumento u montaje experimental utilizado para el aprendizaje de un concepto, principio, ley o aplicación, debidamente contextualizados.



DORRÍO (1994). Rev. Ens. Cienc. 12, 63-65.

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo

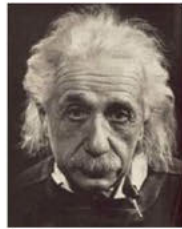
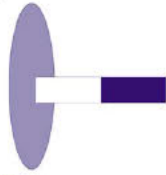


## CONTENIDOS

- Introducción, fundamentos y utilidad.
- Actividades manipulativas: materiales cotidianos.
- Actividades manipulativas: relaciones CTS/CTSA.
- Act. manipulativas demostrativo-magistrales.
- Diseño de actividades manipulativas.
- Actividades manipulativas: modelos.
- Actividades manipulativas vs. simuladas.
- Actividades manipulativas vs. Historia de la CT.
- Actividades manipulativas con retroproyector.
- Actividades manipulativas: evaluación.







“Si buscáis resultados diferentes,  
no hagáis siempre lo mismo”  
EINSTEIN





**Aprender haciendo ...**



***Decirle sólo las cosas a la gente  
no es una buena manera de  
aprender...***

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## EJEMPLOS

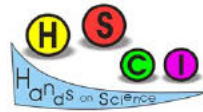


José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## PROYECTO EDUCATIVO

Red Hands-on Science.



En Octubre del 2003 se formó la red docente Hands-on Science (HSci) dentro del programa Sócrates de la Unión Europea (con una duración de 3 años), mediante la asociación de instituciones de diez países europeos (BE, CY, DE, ES, GR, MT, PT, RO, SL, UK) y un consorcio transnacional (CoLoS).

<http://www.hsci.info/>  
<http://www.colos.org/>



Socrates Comenius Education and Culture

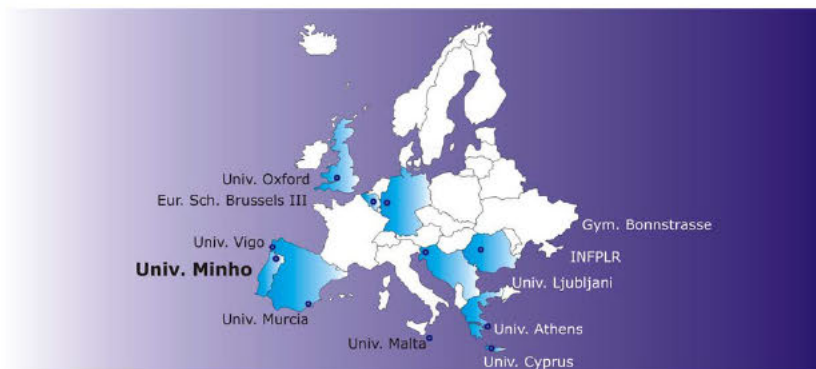
José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo

Actividades experimentales en las materias del ámbito científico



## PROYECTO EDUCATIVO

Red Hands-on Science.



<http://www.hsci.info/>  
<http://www.colos.org/>



Socrates Comenius Education and Culture

José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## PROYECTO EDUCATIVO

### Red Hands-on Science: OBJETIVO

Promover el aprendizaje manipulativo de la Ciencia/Tecnología como una manera de mejorar el aprendizaje científico-técnico.



Fomentando el desarrollo y empleo de actividades manipulativas en la docencia, de forma que los los estudiantes “hagan” ciencia en vez de estar simplemente “expuestos” a ella.

José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## PROYECTO EDUCATIVO

Red Hands-on Science: UVigo



Co-coordinación.  
Desarrollo de material didáctico.  
Proyectos de colaboración.  
Cursos de formación del profesorado.  
Difusión de resultados.  
Análisis y estudios.  
Organización de seminarios y congresos.



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## PROYECTO EDUCATIVO

**H S C I**  
H a n d s o n S c i e n c e

**HSCi2013**  
Proceedings of the  
10<sup>th</sup> International Conference on  
Hands-on Science  
Networking for Teachers and through Distance  
1<sup>st</sup>-5<sup>th</sup> July 2013  
Pavol Jozef Šafárik University  
Košice, Slovakia

**HSCi2004**  
Hands-on Science  
Hands-on Science

**HSCi2007**  
Hands-on Science  
Hands-on Science

**HSCi2008**  
Hands-on Science  
Hands-on Science

**HSCi2009**  
Hands-on Science  
Hands-on Science

**HSCi2011**  
Hands-on Science  
Hands-on Science

**HSCi2012**  
Hands-on Science  
Hands-on Science

**Hands-on Science**  
Science Education with and for Young

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## PROYECTO EDUCATIVO

### CONGRESOS

HSci2004: <http://www.hsci.info/hsci2004/>

HSci2005: <http://www.clab.edc.uoc.gr/2nd/>

HSci2006: <http://www.hsci.info/hsci2006/index.html>

HSci2007: <http://www.hsci.info/hsci2007.html>

HSci2008: <http://www.hsci.info/HSCI2008/hsci2008.html>

HSci2009: <http://www.hsci.info/HSCI2009PROCEEDINGS.pdf>

HSci2010: <http://www.clab.edc.uoc.gr/hsci2010/>

HSci2011: [http://colos.fri.uni-lj.si/mptl\\_hsci/](http://colos.fri.uni-lj.si/mptl_hsci/)

HSci2012: <http://www.hsci2012.org/>

HSci2013: <http://www.hsci2013.info/>

HSci2014: <http://www.hsci2014.info/>



## PROYECTO EDUCATIVO



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## PROYECTO EDUCATIVO

<http://www.cienytech.com/>



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## PROYECTO EDUCATIVO

Empresas 1.3%

Agencias Gubernamentales 2.6%

Museos 4.7%

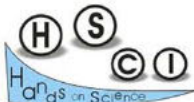
Centros de Investigación 5.9%

Asociaciones 6.3%

Estudios Preuniversitarios 23.0%

Universidad 56.2%

ORIGEN



Aprendizaje Conceptual 6.0%

Química 6.1%

Aprendizaje Informal 6.4%

Biología y Geología 7.0%

Alfabetización Científica 7.7%

Desarrollo Sostenible 8.8%

Actividades manipulativas 10.3%

TIC 11.0%

Física 15.3%

TÓPICO



Formación del Profesorado 2.3%

Educación e Investigación Científica 2.4%

Mujer y Ciencia 2.6%

Matemáticas 2.8%

Robótica 3.2%

Educación Científica en el Mundo 3.9%

Ferias de Ciencia 4.2%

Chipre 2.9%

Alemania y EEUU 3.1%

Bélgica, Malta y Taiwán 3.7%

Reino Unido y Turquía 4.0%

España 5.6%

Grecia 7.6%

Brasil 10.4%

India 11.5%

Rumania 13.5%

Portugal 27.8%

Suecia 0.5%

México y Polonia 0.8%

China, Irlanda y Rusia 0.8%

República Checa 0.9%

Italia y Austria 1.4%

Argentina, Armenia, Australia, 1.5%

Eslovaquia, Holanda, Irán, Serbia,

Pakistán, Suiza, Tailandia, Hungría

Francia y Ucrania 1.6%

Eslovenia 2.4%

PAIS



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## CONTEXTO

Las nuevas tendencias educativas inciden, entre otros aspectos, en el uso de tareas colaborativas, el desarrollo de pensamiento crítico y la adquisición de habilidades para la resolución práctica de problemas. Además en el caso de los contenidos científico-tecnológicos se requiere que se hagan evidentes las implicaciones sociales de su uso y que ambas se asimilen como parte fundamental de nuestra Cultura.



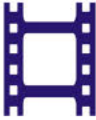
HODSON (1992)  
Int. J. Sc. Ed. 14, 541-566.



## CONTEXTO

En el ámbito preuniversitario el alumnado presenta diferentes niveles, expectativas y motivaciones.

Uno de nuestros objetivos debería ser mantener el nivel teórico tan alto como sea posible y conservar (o incrementar ) el interés de los estudiantes usando diferentes herramientas.



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## CONTEXTO



El aprendizaje de los contenidos científico-tecnológicos, como proceso continuo, necesita reforzar los contenidos adquiridos en la enseñanza formal con trabajos adicionales, ya que muchas veces éste se reduce a una mera colección de hechos, discusiones dirigidas y actividades ocasionales, muy centrada en general en la clase magistral



KELLY (2000). Int. J. Sc.Ed. 22, 755-777.





**CONTEXTO. Se requiere:**

Conocer los problemas que originaron el conocimiento

Conocer la metodología empleada.

Conocer el papel de las interacciones CTS

Conocer los desarrollos recientes

Conocer las aplicaciones técnicas relacionadas





## CONTEXTO

Es bien sabido que el complejo aprendizaje efectivo de los contenidos científico-tecnológicos requiere del empleo de múltiples y variadas herramientas, siendo primordiales la observación y la experimentación.



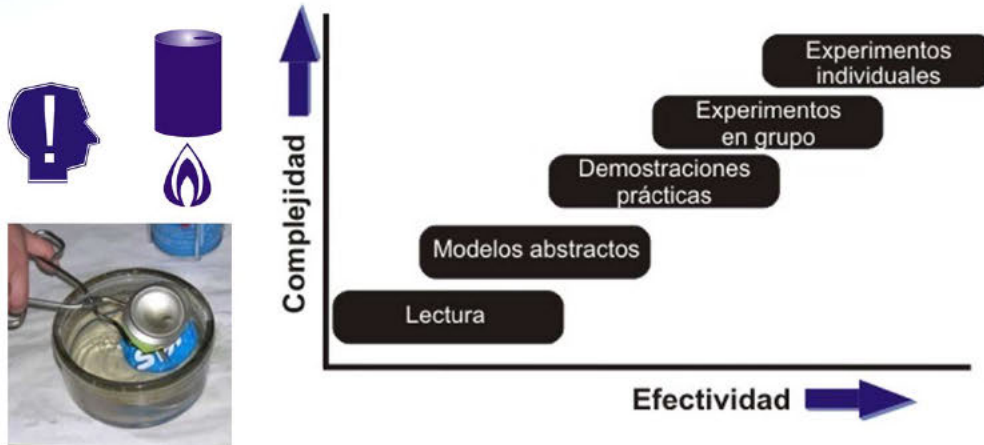
Aula+videos+simulaciones  
+experimentos+ ...

“Todo se presente a cuantos  
sentidos sea posible”  
COMENIUS



## CONTEXTO

### Efectividad en el aprendizaje en función de las herramientas empleadas



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo

## Actividades experimentales en las materias del ámbito científico



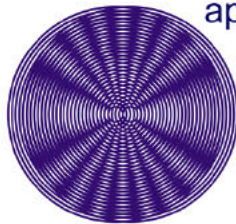
Gráfico. Cono del aprendizaje de Edgar Dale.

José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## CONTEXTO

El uso de las actividades manipulativas pueden contribuir a estos objetivos como una herramienta adicional más convirtiendo a los alumnos en partícipes activos del proceso, manipulando los conceptos que aprenden bien con objetos cotidianos bien con instrumentación facilitada por el profesor, planteándose la posibilidad de asomarse a actividades que posibiliten una aproximación al trabajo científico y al empleo del "método científico" de forma aplicada: creando para aprender y aprendiendo para crear.



FLICK (1993).  
J. Sc. Tea. Ed. 4, 1-8.



## CONTEXTO



Esta visión del aprendizaje con un enfoque más práctico cercano a la filosofía del aprendizaje informal se lleva a cabo usualmente en los museos interactivos, en los que se distinguen dos tipos de filosofía de aprendizaje por “revelación” en donde se presenta la ciencia y la técnica como un producto acabado y por “invención” en donde se induce a aprender y explorar a través de sus propias experiencias.



ANSBACHER (1996). Inf. Sci. Rew. 18.

Jose Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## CONTEXTO



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## CONTEXTO

Las actividades manipulativas son una conocida herramienta de aprendizaje científico-tecnológico en donde la comprensión de procesos naturales concretos se realiza a través de la experimentación directa asumiendo que el manejo de materiales y objetos puede conducir a un conocimiento más profundo que aquel que se obtiene a través de la mera observación audiovisual, si las condiciones necesarias se ponen en juego.



GIL (1995). *Ens. Cienc.* 4, 111-121.  
QUIN (1990). *Phys. Ed.* 25, 243-246.



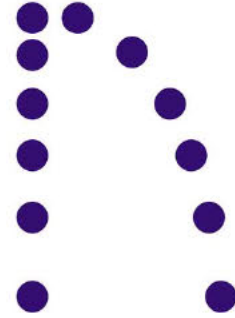
José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## DESDE ANTIGUO ...

“Lo que tenemos que aprender a hacer, lo aprendemos haciéndolo”

ARISTÓTELES



“Me lo contaron y lo olvidé.

Lo vi y lo entendí.

Lo hice y lo aprendí.”

CONFUCIO







## CONTEXTO. Ciencia vs. Ciencia Escolar

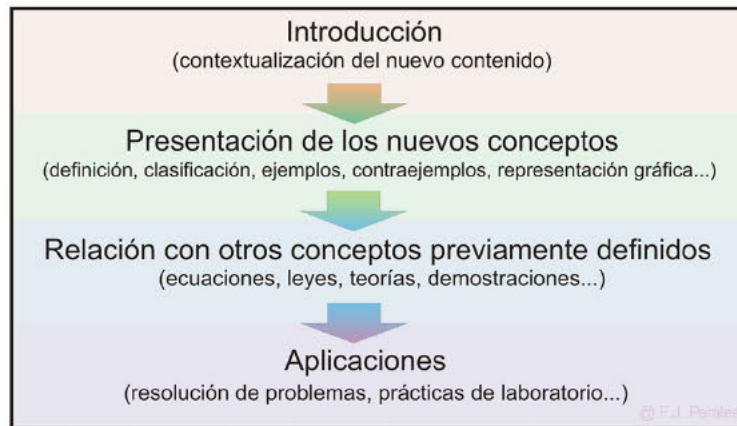
CIENTÍFICO/A	ALUMNO/A
Dedicación "exclusiva"	Dedicación "compartida"
Madurez cognitiva	En proceso de formación
OBJETIVO: Aumentar los límites	OBJETIVO: Dentro de los límites
CONTENIDOS: Especializados	CONTENIDOS: Fundamentales
Elección "posible"	Elección "limitada"
CONTEXTO: no regulado	CONTEXTO: regulado
TRABAJO: en grupo	TRABAJO: individual

**Ciencia para Educadores. Garrido-Perales-Galdón. Pearson 2008**



## CONTEXTO

### Modelo de Transmisión-Recepción



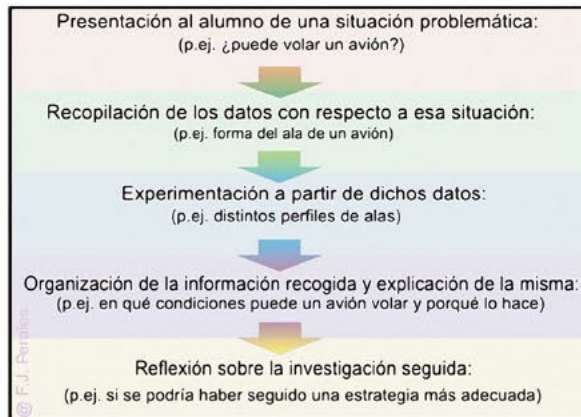
**Ciencia para Educadores. Garrido-Perales-Galdón. Pearson 2008**

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## CONTEXTO

### Modelo de Descubrimiento



**Ciencia para Educadores. Garrido-Perales-Galdón. Pearson 2008**

José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## CONTEXTO

### Modelo Constructivista

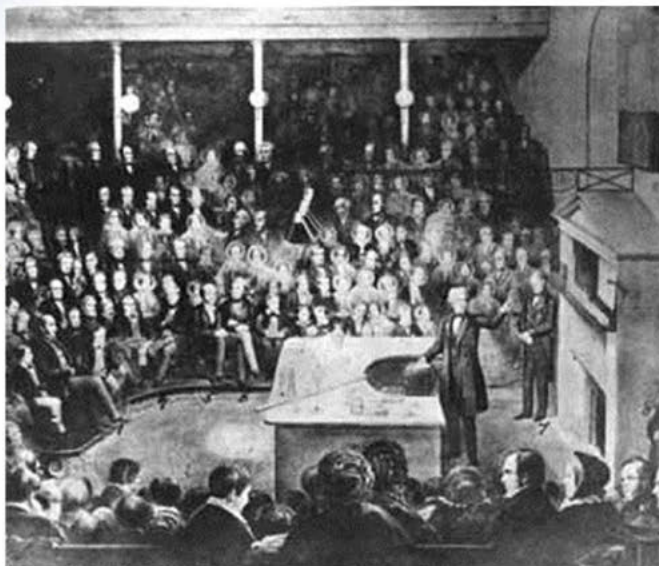


**Ciencia para Educadores. Garrido-Perales-Galdón. Pearson 2008**

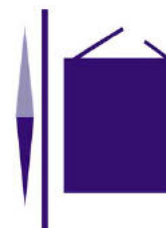
José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## DESDE ANTIGUO ...



FARADAY



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## DESDE ANTIGUO ...

Experimento de Oersted  
Esferas de Magdebourg  
Disco de Delezenne



<http://museu.fis.uc.pt/>

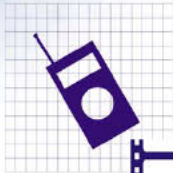


José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## APRENDIZAJE INFORMAL



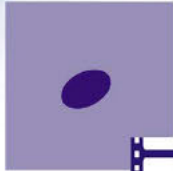
Por otra parte, es bien conocido que el aprendizaje científico–tecnológico ocurre también fuera del ámbito docente a través de las experiencias cotidianas, y que estas experiencias influyen de forma muy importante en nuestro conocimiento y actitud ante la Ciencia y la Técnica.



RENNIE (2003). *Int. J. Sc. Ed.* 25, 759-773.  
LÓPEZ GARCÍA (2004). *Eureka* 1, 17-30.



## APRENDIZAJE INFORMAL



En este último caso existen evidencias de que las actividades manipulativas conducen a una mejor comprensión y parece, por tanto, que es necesario el empleo de modelos alternativos asumiendo una perspectiva constructivista basada así en la adquisición del conocimiento conceptual a través de la experiencia y empleando el conflicto cognitivo, entre otros, para promover la construcción de conocimiento.



MAXWELL (2002). J. Mus. Ed. 27, 3-7.

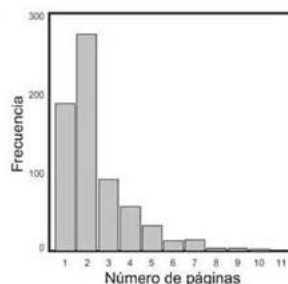
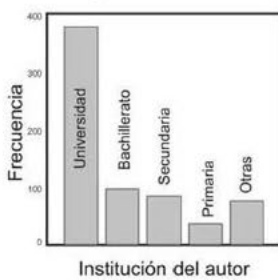




## PROYECTO EDUCATIVO

Red Hands-on Science.UVigo

Se llevó a cabo una revisión y análisis de la literatura publicada en significativas revistas educativas desde 1980 sobre actividades manipulativas empleadas en la enseñanza de la Física.

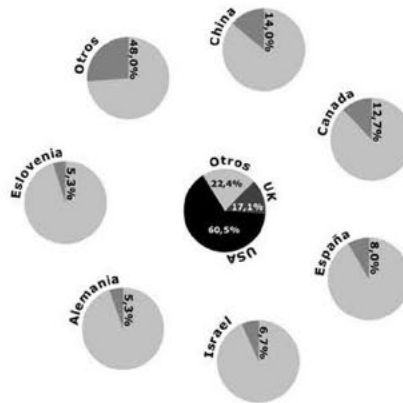
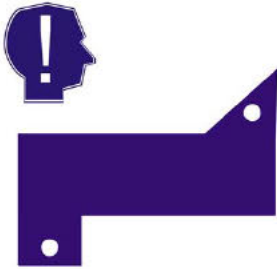


[DORRÍO \(2007\). RIOE 42/7, 1-15.](#)

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## PROYECTO EDUCATIVO



RAÑAL LOUREIRO F (2004). Bol. Cienc 55, 67-77.

José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



# PIRA Physics Instructional Resource Association 1984 AAPT



0:26 / 0:47

## MIT Physics Demo -- Resonant RLC Circuit

mittechtv · 371,938 views · 209,798 likes · 14 comments

Subscribe 16,200

**University of Texas at Austin**  
Physics Lecture Demonstration Office  
Andrew Yue (Lab Manager) | Painter 2.4B | 471-6411

The Physics Lecture Demonstrations Office is part of the Physics Department at UT Austin. Our mission is to provide demonstration support for Physics courses taught in Painter Hall.

[Check Calendar](#) | [Painter 2.4B](#) | [Demo Index](#) | [Cancel Demo](#) | [Email Us](#)

[Check Calendar](#) | [Painter 2.4B](#) | [Index of Demos](#) | [Cancel a Request](#) | [Email a Comment](#)

**"Click Here" for Demo Ordering Instructions.**

The Master List Index is divided into individual subtopics below.

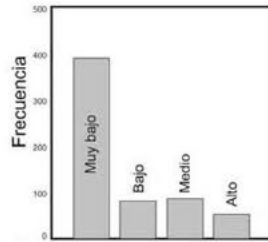
<a href="#">Mechanics (1.Axx.xx)</a>	<a href="#">Fluid Mechanics (2.Axx.xx)</a>	<a href="#">Oscillations and Waves (3.Axx.xx)</a>
<a href="#">Thermodynamics (4.Axx.xx)</a>	<a href="#">Electricity and Magnetism (5.Axx.xx)</a>	<a href="#">Optics (6.Axx.xx)</a>
<a href="#">Modern Physics (7.Axx.xx)</a>		



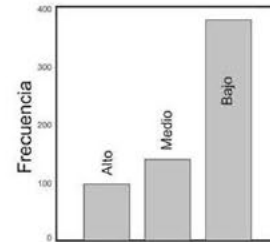
José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



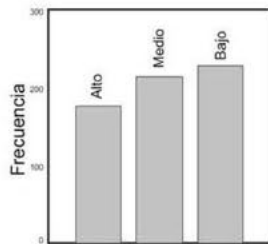
## PROYECTO EDUCATIVO



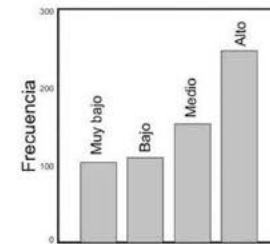
Tiempo de preparación



Nivel práctico



Nivel teórico



Coste

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## PROYECTO EDUCATIVO

Como resultados podemos destacar que:

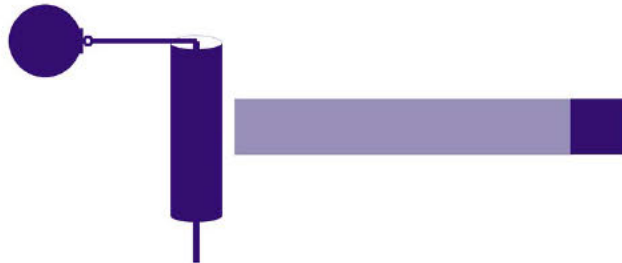
- a) el 95,6% de los artículos trata un tópico en exclusiva,
- b) mayoritariamente la autoría de los trabajos se encuentra en el mundo anglosajón,
- c) la institución que más publica es la universidad,
- d) la extensión más habitual es una o dos páginas,



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## PROYECTO EDUCATIVO



- e) aunque el nivel de preparación suele ser bajo, aun existe un alto porcentaje de prácticas de coste alto
- f) el nivel teórico de las actividades está distribuido por igual y el nivel práctico es mayoritariamente bajo,
- g) sólo el 6,1% de las actividades son modelos.



## PROYECTO EDUCATIVO

### PROGRAMA SÓCRATES

Programa de la UE para la **cooperación transnacional** en todos los ámbitos de la educación con acciones relacionadas con la movilidad, la elaboración de proyectos comunes, la creación de redes europeas o la realización de estudios y de análisis comparativos.

### ACCIONES

**COMENIUS - ENSEÑANZA PREUNIVERSITARIA**

ERASMUS - ENSEÑANZA SUPERIOR

GRUNDTVIG - EDUCACIÓN DE ADULTOS

LINGUA - ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS LENGUAS

**MINERVA – TIC EN LA EDUCACIÓN**

+INFO: <http://www.oapee.es/oapee/intro.html>



## PROYECTO EDUCATIVO

### COMENIUS

COMENIUS se centra en los estudios **preuniversitarios** y se dirige a todos los miembros de la comunidad educativa en sentido amplio: alumnos, profesores y demás personal docente, pero también a asociaciones de padres, organizaciones no gubernamentales, etc.

**OBJETIVO:** mejorar la calidad de la enseñanza, reforzar su dimensión europea y promover el aprendizaje de idiomas y la movilidad.

### ACCIONES

#### COMENIUS 1-COMENIUS 2-COMENIUS 3



## PROYECTO EDUCATIVO

### COMENIUS 1

#### COMENIUS 1.1: PROYECTOS ESCOLARES

**OBJETIVO:** Promover la cooperación transnacional entre centros escolares. Estos proyectos dan a alumnos y profesores de al menos **tres países participantes** la oportunidad de trabajar juntos en uno o varios temas de interés común. Los proyectos escolares COMENIUS deben estar integrados en las actividades habituales del centro escolar, formar parte de las programaciones, integrar diferentes clases y tener la mayor incidencia posible en el centro escolar.

**EJEMPLO:** <http://www.iesandorra.es/comenius.htm>



## PROYECTO EDUCATIVO

### COMENIUS 1 COMENIUS 1.2: PROYECTOS LINGÜÍSTICOS

**OBJETIVO:** Acrecentar la motivación, la capacidad y la confianza de los jóvenes para comunicarse en otras lenguas europeas gracias a la realización de un trabajo sobre un tema de interés común. Se encargan de este tipo de proyectos grupos de al menos 10 jóvenes de 14 años o +, procedentes de 2 países participantes. Los trabajos relacionados con el proyecto deberían estar integrados en las actividades habituales del centro escolar y formar parte del programa de estudios.

**EJEMPLO:** <http://www.viaartem.net/community/index.php?cid=4723>





## PROYECTO EDUCATIVO

### COMENIUS 1

#### COMENIUS 1.3: PROYECTOS PARA EL DESARROLLO ESCOLAR

**OBJETIVO:** Promover la cooperación directa entre los centros escolares en temas relacionados con la **dirección y los enfoques pedagógicos**. En este contexto, los proyectos COMENIUS para el desarrollo escolar ofrecen a los directores y a los profesores de los centros la posibilidad de intercambiar experiencias e información, de desarrollar conjuntamente métodos y enfoques a la medida de sus necesidades, y de probar y poner en práctica en los centros participantes los planteamientos organizativos y pedagógicos más eficaces.

**EJEMPLO:** <http://www.iesparquedelisboa.org/comenius.html>



## PROYECTO EDUCATIVO

### COMENIUS 1

AYUDAS: Una posibilidad para todos los centros implicados en un proyecto COMENIUS 1 es acoger a un Ayudante COMENIUS, futuros profesores de idiomas de otros países europeos que hayan solicitado una beca para trabajar entre tres y ocho meses en un centro escolar en España.

+INFO: <http://www.oapee.es/oapee/inicio/pap/comenius/acogida-de-ayudantes.html>

AYUDAS: Otra posibilidad que abre la Acción COMENIUS 1 es la de realizar una Visita Preparatoria previa a la iniciación del proyecto. Estas visitas son normalmente muy útiles para planificar adecuadamente un proyecto y conocer a tus socios. Una buena visita preparatoria es clave para el ulterior éxito del proyecto.

+INFO: <http://www.oapee.es/oapee/inicio/pap/comenius/visitas-preparatorias.html>



## PROYECTO EDUCATIVO

### COMENIUS 2:

FORMACIÓN DEL PERSONAL DOCENTE DE LOS CENTROS ESCOLARES

**OBJETIVO:** Potenciar el desarrollo profesional del personal docente de los centros escolares mediante la financiación de proyectos de cooperación transnacional y actividades de movilidad. Comprende todas las etapas y todos los aspectos del desarrollo profesional (formación inicial, acogida y formación en prácticas).

+INFO: <http://ec.europa.eu/education/trainingdatabase/>



## PROYECTO EDUCATIVO

### COMENIUS 2:

COMENIUS 2.1: PROYECTOS DE COOPERACIÓN EUROPEA PARA LA FORMACIÓN DEL PERSONAL DOCENTE DE LOS CENTROS ESCOLARES

Proyectos de elaboración, verificación e impartición de cursos de formación para profesores u otro tipo de personal docente

**Proyectos que desarrollan programas de estudios para la formación inicial de profesores**

Proyectos que promueven la movilidad de los futuros docentes

**Proyectos que desarrollan métodos, estrategias y materiales didácticos para determinados tipos de alumnos**



## PROYECTO EDUCATIVO

### COMENIUS 2: COMENIUS 2.2: BECAS INDIVIDUALES DE FORMACIÓN

Becas para la formación inicial de profesores  
Ayudantías lingüísticas  
Becas para la formación continua del profesorado

+INFO: <http://www.oapee.es/oapee/inicio/convocatoria.html>





## PROYECTO EDUCATIVO

### COMENIUS 3: REDES COMENIUS

**OBJETIVO:** Su objetivo principal consiste en crear vínculos entre los proyectos realizados por asociaciones de centros escolares y los relativos a la formación del personal docente.

**CONDICIONES:** seis organizaciones (centros escolares, instituciones de formación, centros de investigación, autoridades educativas, asociaciones o empresas) de seis países diferentes.

**EJEMPLO:** <http://www.hsci.info/>

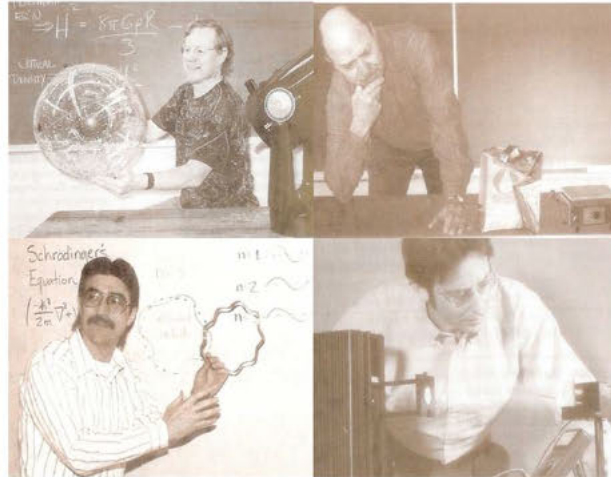
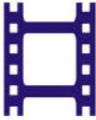
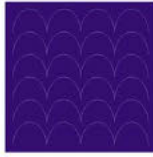




## EJEMPLOS

Relatividad general- Presión atmosférica

Órbita electrónica- Efecto fotoeléctrico



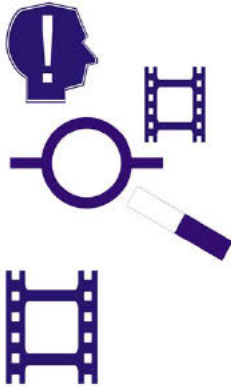
José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## EJEMPLOS

Interferencia-Imagen virtual

Color-Generador eléctrico



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## EJEMPLOS

Ondas estacionarias-Cámara de niebla

Fusión por presión-Expansión térmica

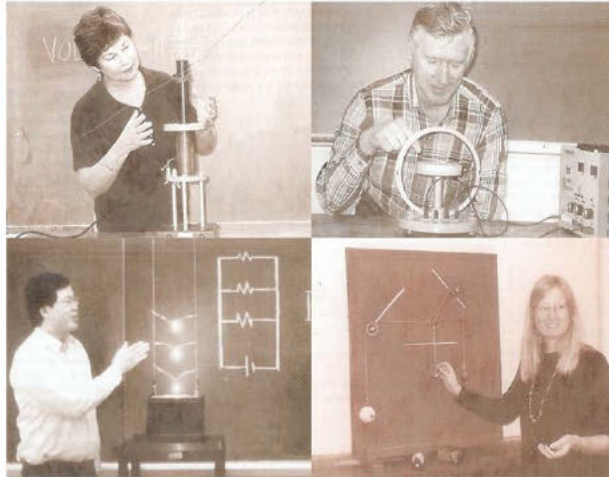
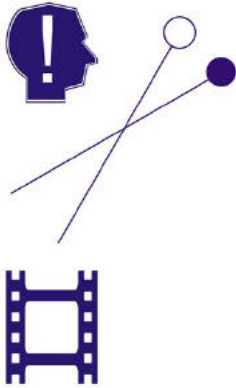


José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## EJEMPLOS

Inducción electromagnética-Campo magnético  
Circuito de corriente continua-Equilibrio



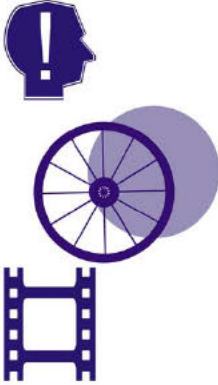
José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## EJEMPLOS

Alcance-Mareas

Precesión-Conductividad térmica



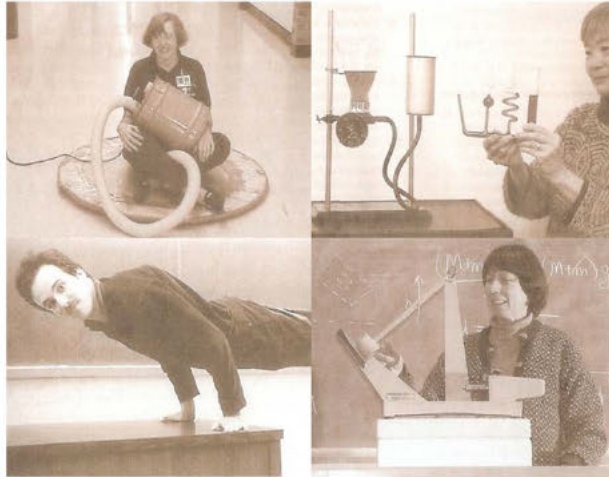
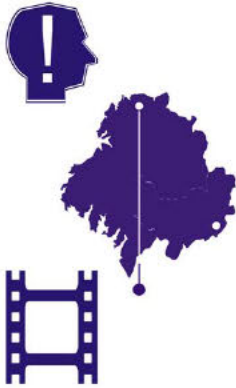
José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## EJEMPLOS

Rozamiento-Presión en fluidos

Centro de masas-Péndulo balístico



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo

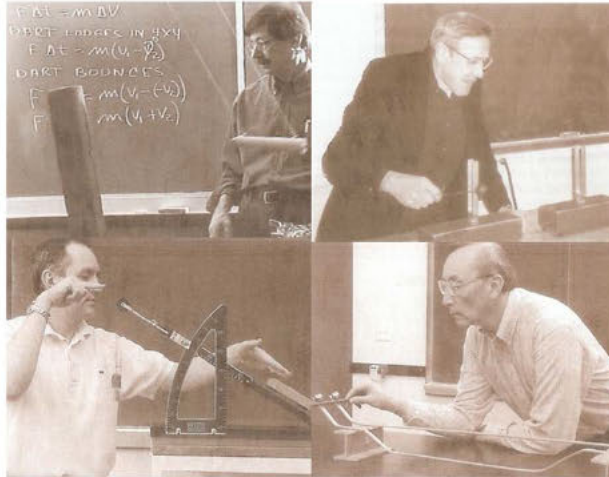




## EJEMPLOS

Choque-Resonancia

Equilibrio-Velocidad media



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

MATERIA	NIVEL
Ciencias de la Naturaleza	1º ESO
Ciencias de la Naturaleza	2º ESO
Biología-Geología	3º ESO
Física-Química	3º ESO
Diversificación Curricular	3º ESO
Biología-Geología	4º ESO
Diversificación Curricular	4º ESO
Biología-Geología	1º BAC
Física-Química	1º BAC
Ciencias para el Mundo Contemporáneo	1º BAC
Biología	2º BAC
Ciencias de la Tierra y medioambiente	2º BAC
Química	2º BAC
Geología	2º BAC
Física	2º BAC

**REAL DECRETO 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Enseñanza Secundaria Obligatoria.**

Decreto 133/2007, do 5 de xullo, polo que se regulan as ensinanzas da educación secundaria obrigatoria na Comunidade Autónoma de Galicia.

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANALISIS DE CURRICULUMS



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

- ✓ **Ciencias de la Naturaleza de 1º ESO (materiales terrestres)**
- ✓ **Ciencias de la Naturaleza de 2º ESO (materia y energía; transformaciones geológicas debidas a la energía interna de la Tierra)**
- ✓ **Biología-Geología de 3º ESO (las personas y el medio ambiente; transformaciones geológicas debidas a la energía externa);**
- ✓ **Biología-Geología de 4º ESO (las transformaciones en los ecosistemas)**
- ✓ **Física-Química de 4º ESO (profundización en el estudio de los cambios)**
- ✓ **Física-Química de 4º ESO (estructura y propiedades de las sustancias; iniciación al estudio de la química orgánica)**
- ✓ **Física-Química de 4º ESO (la contribución de la ciencia a un futuro sostenible)**
- ✓ **Ciencias para el Mundo Contemporáneo de 1º Bach. (hacia una gestión sostenible del planeta; nuevas necesidades, nuevos materiales);**
- ✓ **Biología-Geología 1º Bach. (origen y estructura de la Tierra; geodinámica interna; la tectónica de placas; geodinámica externa y historia de la Tierra)**
- ✓ **Física-Química de 1º Bach. (la energía y su transferencia; trabajo y calor; introducción a la química orgánica)**
- ✓ **Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente de 2º Bach. (la geosfera; la ecosfera)**
- ✓ **Geología de 2º Bach. (la Tierra cómo sistema; geología de España y de Galicia).**

José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

CIENCIAS DE LA NATURALEZA

1º ESO

### BLOQUE 1. CONTENIDOS COMUNES.

### BLOQUE 2. LA TIERRA EN EL UNIVERSO.

Universo ● Sistema Solar ● Estrellas y galaxias ● Movimiento de los astros ● Técnicas de orientación ● Geocentrismo vs Heliocentrismo ● Propiedades, estados y cambios de la materia.



YouTube



HELIOCÉNTRICO  
Copérnico

GEOCÉNTRICO  
Tolomeo



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### CIENCIAS DE LA NATURALEZA

1º ESO

#### BLOQUE 3. MATERIALES TERRESTRES.

Atmósfera ● Tiempo y clima ●

Temperatura-presión-

velocidad-humedad del aire ●

Hidrosfera ● Agua ● Geosfera ●

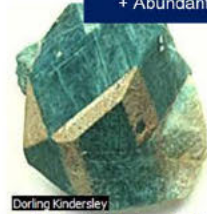
Minerales y rocas.



HIDROSFERA  
70,8% Tierra



FELDESPATO  
+ Abundante



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





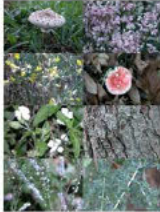
## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

CIENCIAS DE LA NATURALEZA

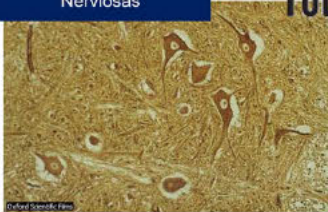
1º ESO

### BLOQUE 4. LOS SERES VIVOS Y SU DIVERSIDAD.

Seres vivos ● Célula ● Biodiversidad ● 5 Reinos animales: moneras-protocistas-hongos-plantas-animales ● Fósiles ● Lupa y microscopio.



CÉLULAS  
Nerviosas



Carl von LINNEO  
Nomenclatura binómica



TRILÓBITES  
200 millones de años



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

CIENCIAS DE LA NATURALEZA

2º ESO

### BLOQUE 1. CONTENIDOS COMUNES.



### BLOQUE 2. MATERIA Y ENERGÍA.

Energía ●Renovable-No renovables ●Obtención-  
transporte-utilización ●Ahorro.

ENERGÍA  
Eólica

YouTube



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

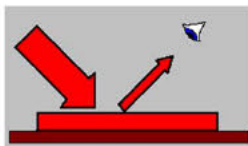
CIENCIAS DE LA NATURALEZA

2º ESO

### BLOQUE 3. TRANSFERENCIA DE ENERGÍA. Calor-Temperatura ● Luz-sonido ● Reflexión- refracción ● Color ● Contaminación.



Conducción, convección,  
radiación



Oído externo, medio e  
interno



JOULE  
JULIO



Convección: el calor se desplaza desde el recipiente caliente del agua hasta el recipiente frío.



Radiación: el calor se transmite al espacio en forma de ondas electromagnéticas.



Oído externo, medio e interno



JOULE JULIO

José Benito Vázquez Dorrio-E

Universidade de Vigo

iversidade de Vigo



## ANALISIS DE CURRICULUMS

CIENCIAS DE LA NATURALEZA

2º ESO

### BLOQUE 4. TRANSFORMACIONES GEOLÓGICAS DEBIDAS A LA ENERGÍA INTERNA DE LA TIERRA.



Transferencia de energía ● Erupciones volcánicas-  
terremotos ● Rocas magmáticas y  
metamórficas ● Geodinámica interna vs relieve  
terrestre.

Alaska 1964 9,2 R 131p  
Haiti 2010 7,3R 217.000p



YouTube

VOLCAN EN SIBERIA  
Montes Sredinni 25



Micasisto, cuarcita,  
mármol



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANALISIS DE CURRICULUMS

CIENCIAS DE LA NATURALEZA

2º ESO

### BLOQUE 5. LA VIDA EN ACCIÓN.

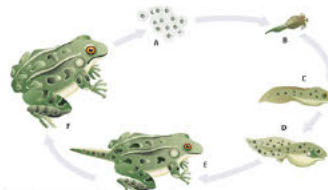
**Funciones vitales** ● Nutrición ● Fotosíntesis ● Respiración ● Funciones de relación: percepción-coordinación-movimiento ● Reproducción ● Ciclos vitales en animales y plantas.



HELECHO  
Lugares húmedos... 20m



REPRODUCCIÓN  
Asexual







## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### CIENCIAS DE LA NATURALEZA

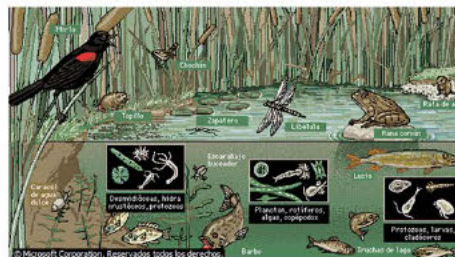
2º ESO



## BLOQUE 6. EL MEDIO AMBIENTE NATURAL. Biosfera, ecosfera y ecosistema ● Ecosistemas acuáticos-terrestres.

VIDA  
En lagos y estanques...

BOSQUE TROPICAL  
Millones de especies....



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

FÍSICA-QUÍMICA 3º ESO

### BLOQUE 1. CONTENIDOS COMUNES.

### BLOQUE 2. DIVERSIDAD Y UNIDAD DE ESTRUCTURA DE LA MATERIA.

Naturaleza corpuscular de la materia ● Gases ● Teoría atómico-molecular ● Mezcla y sustancia ● Procedimientos ● Sustancias simples y compuestas ● Elemento químico.

YouTube

ATOMIUM BRUSELAS  
Molécula de Fe



enito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo

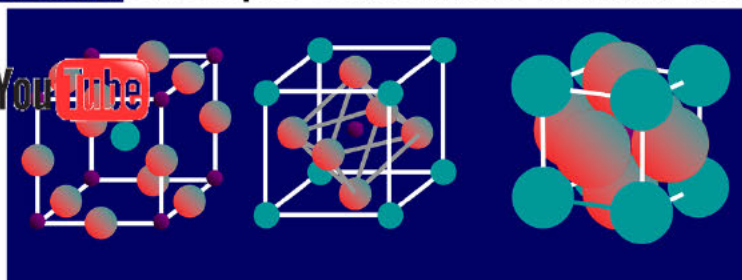


## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

FÍSICA-QUÍMICA 3º ESO

### BLOQUE 3. ESTRUCTURA INTERNA DE LAS SUSTANCIAS.

Fenómenos eléctricos vs materia ● Estructura del átomo ● Thomson vs Rutherford ● Isótopos ● Sustancias radiactivas.

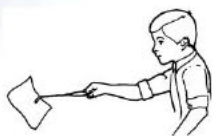


José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

FÍSICA-QUÍMICA 3º ESO



### BLOQUE 4. CAMBIOS QUÍMICOS Y SUS REPERCUSIONES.

Reacciones químicas ● Modelo atómico-molecular ● Representación simbólica.

Yoduro de K+ Nitrato de Pb: Yoduro de Pb



S ardiendo  
 $\text{SO}_2$   $\text{H}_2\text{SO}_4$



COMBUSTIÓN  
Limón



OXIDACIÓN  
Fe



COMBUSTIÓN  
Exotérmica



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



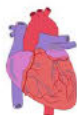
## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

BIOLOGÍA-GEOLOGÍA 3º ESO

You 



### BLOQUE 1. CONTENIDOS COMUNES.



### BLOQUE 5. LAS PERSONAS Y LA SALUD.

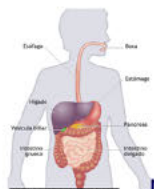
**Sexualidad y reproducción** ● Aparatos y sistemas, órganos, tejidos y células ● La salud y la enfermedad ● Sistema inmunitario-Vacunas-Trasplante y donación ● Higiene y prevención de las enfermedades.

PASTEUR  
Rabia

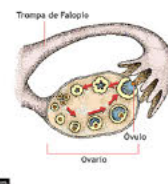
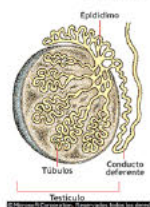


Cúver Pictures

SABIN  
Poliomelitis



Bill Branson/Troha/Sodak/Black Star



nito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### BIOLOGÍA-GEOLOGÍA 3º ESO

**BLOQUE 6. LAS PERSONAS Y EL MEDIO AMBIENTE.**  
**Recursos naturales y sus tipos** ● **Consumo humano de energía** ● **Grado de contaminación y depuración del aire y del agua** ● **Los residuos y su gestión** ● **Problemas ambientales de la actualidad.**

**You Tube**

EROSIÓN  
El hombre...



Contaminación  
México



Contaminación  
Prestige 2002



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### BIOLOGÍA-GEOLOGÍA 3º ESO

#### BLOQUE 7. TRANSFORMACIONES GEOLÓGICAS DEBIDAS A LA ENERGÍA EXTERNA.

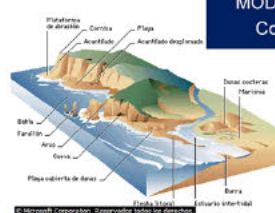
Energía solar en la Tierra ● La atmósfera y su dinámica ● Mapas del tiempo ● Relieve terrestre ● Mapas topográficos ● Meteorización ● Torrentes, ríos y aguas subterráneas ● Dinámica marina ● Rocas sedimentarias ● Carbón-petróleo-gas natural.

#### TOPOGRAFÍA

Fotos aéreas



#### MODELADO Costero



© Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Jose Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### BIOLOGÍA-GEOLOGÍA 4º ESO

#### BLOQUE 1. CONTENIDOS COMUNES.

#### BLOQUE 2. LA TIERRA, UN PLANETA EN CONTINUO CAMBIO.

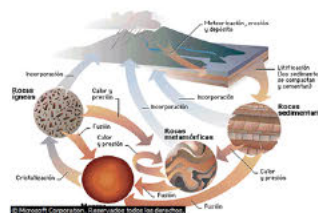
- Hª de la Tierra
- Origen de la Tierra
- Tiempo geológico
- Fósiles
- Eras geológicas
- Columna estratigráfica
- Tectónica de placas
- Ciclo de las rocas
- Dorsales
- Tectónica de placas.



ESCORPIÓN  
Era paleozoica



8 PLACAS  
Tectónicas



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### BIOLOGÍA-GEOLOGÍA 4º ESO

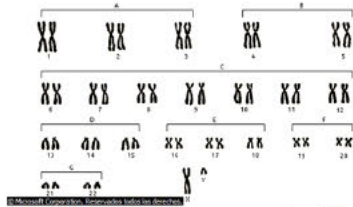
**BLOQUE 3. LA EVOLUCIÓN DE LA VIDA.**  
Célula ● Mitosis vs meiosis ● ADN ● Mundo microscópico ● Leyes de Mendel ● Genética humana ● Herencia ● Gen ● Mutaciones ● Clonación ● Origen y Evolución ● Valoración de la biodiversidad.

CROMOSOMAS  
23 pares



MENDEL  
Guisantes

CULTIVOS  
Transgénicos



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



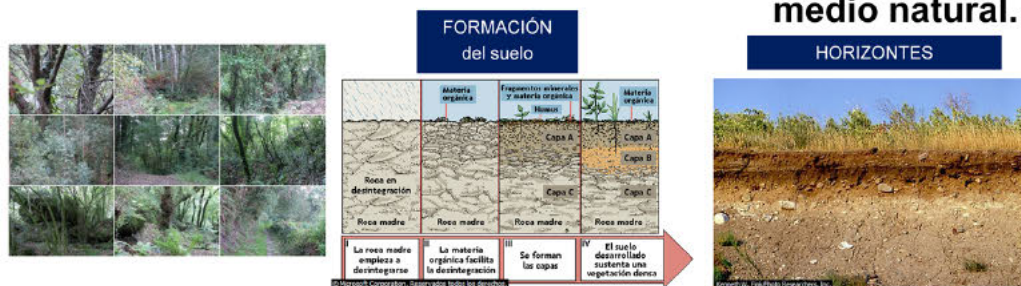
## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### BIOLOGÍA-GEOLOGÍA 4º ESO

#### BLOQUE 4. LAS TRANSFORMACIONES EN LOS ECOSISTEMAS.



La dinámica de los ecosistemas ● Relaciones tróficas ● Plagas y la lucha biológica ● Formación y la destrucción de suelos ● Incendios forestales ● Cambios ambientales ● Protección del medio natural.



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

FÍSICA-QUÍMICA 4º ESO



### BLOQUE 1. CONTENIDOS COMUNES.

### BLOQUE 2. LAS FUERZAS Y LOS MOVIMIENTOS.

Fuerzas ● Movimiento ● Caída libre ● Dinámica ● Equilibrio ● Presión atmosférica ● Astronomía y gravitación universal ● Geocentrismo vs Heliocentrismo: Copérnico-Galileo ● Satélites.

Jesse OWENS  
4 BERLIN 1936



Rex Features, Ltd.



Rex Features, Ltd.



American Stock/Archive Photos

VOYAGER 2  
1977 URANO



Photo Researchers, Inc.

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo

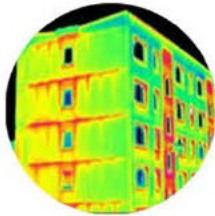


## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

FÍSICA-QUÍMICA 4º ESO

### BLOQUE 3. PROFUNDIZACIÓN EN EL ESTUDIO DE LOS CAMBIOS.

Fuentes y formas de energía ● Conservación ● Ondas ● Calor.



YouTube

CARBÓN  
CO<sub>2</sub>



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





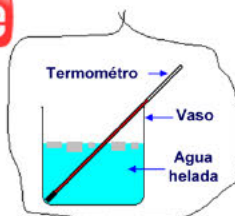
## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

FÍSICA-QUÍMICA 4º ESO

### BLOQUE 4. ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS. INICIACIÓN AL ESTUDIO DE LA QUÍMICA ORGÁNICA

Átomo y los enlaces químicos ● Sistema periódico de los elementos químicos ● Enlaces iónico, covalente y metálico ● Compuestos de carbono ● Hidrocarburos ● Efecto invernadero ● Macromoléculas.

Efecto Invernadero CO2



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

FÍSICA-QUÍMICA 4º ESO

### BLOQUE 5. LA CONTRIBUCIÓN DE LA CIENCIA A UN FUTURO SOSTENIBLE

Desarrollo tecnocientífico vs sostenibilidad ● Problemas y desafíos globales ● Contribución a la resolución ● Participación ciudadana en la toma de decisiones ● Educación científica de la ciudadanía vs sociedades democráticas sostenibles ● Cultura científica como fuente de satisfacción personal.

Efecto Invernadero CO<sub>2</sub>



YouTube



Un futuro con orden científico

José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANALISIS DE CURRICULUMS

CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMP.

1º BAC



### 1. CONTENIDOS COMUNES.

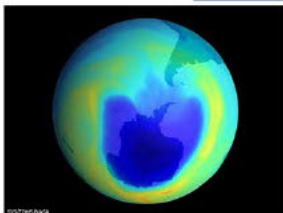
Problemas abordables por la Ciencia ● Búsqueda, comprensión y selección de información ● Análisis de problemas científico-tecnológicos ● Disposición a reflexionar científicamente ● Reconocimiento de la contribución y evolución histórica del conocimiento científico-tecnológico.



CERN  
Acelerador



AGUJERO  
Ozono O3



CIGOTO  
Mitosis



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANALISIS DE CURRICULUMS

CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMP.

1º BAC

### 2. NUESTRO LUGAR EN EL UNIVERSO.

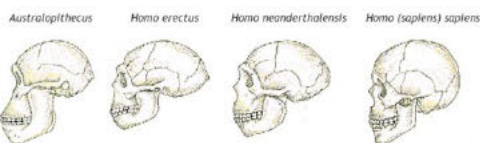
Origen del Universo ● Formación de la Tierra ● Origen de la vida ● Evolución.



DARWIN  
Beagle 1839



Coliver Pictures



© Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMP.

1º BAC

1 persona  
500kg/año



3. VIVIR MÁS, VIVIR MEJOR.  
Salud ● Enfermedades ● Sanidad  
● Revolución genética ● Bioética.

4. HACIA UNA GESTIÓN SOSTENIBLE DEL PLANETA.

Sobreexplotación ● Agua ● Contaminación-  
Desertización-Residuos

● Cambio climático

● Sostenibilidad

económica-ecológica-social

● Compromisos internacionales.

Gran Karoo  
Sudafrica



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMP. 1º BAC

### 5. NUEVAS NECESIDADES, NUEVOS MATERIALES.

Producción y consumo de materiales ● Algunos materiales naturales ● Desarrollo científico-tecnológico y la sociedad de consumo ● Nuevos materiales ● Nuevas tecnologías ● Reducción-Reutilización-Reciclaje.

ALUMINIO

PAPEL

PLÁSTICO

VIDRIO



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMP.

1º BAC

### 6. LA ALDEA GLOBAL. DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN A LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO.

Procesamiento, almacenamiento e intercambio de la información ● Internet ● Revolución tecnológica de la comunicación.

Timothy Berners-Lee  
www 1989



You Tube

Google™



You Tube

Antonio Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





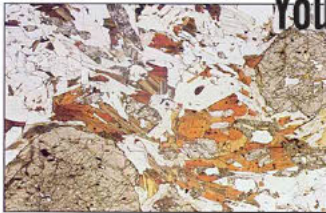


## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### BIOLOGÍA-GEOLOGÍA 1º BAC

#### 2. GEODINÁMICA INTERNA. LA TECTÓNICA DE PLACAS.

Placas litosféricas ● Fenómenos geológicos asociados ● Conducción y convección del calor interno ● Origen y evolución de los océanos y continentes ● Teoría de la tectónica de placas ● Formación y evolución de los magmas ● Rocas magmáticas ● Rocas metamórficas.



YouTube



GRANITO ROCA IGNEA  
Feldespato-cuarzo-mica



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### BIOLOGÍA-GEOLOGÍA 1º BAC

#### 3. GEODINÁMICA EXT. E HISTORIA DE LA TIERRA.

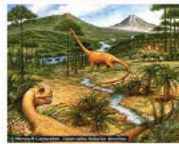
Ambientes y procesos sedimentarios ● Rocas sedimentarias y sus aplicaciones ● Alteración de las rocas y meteorización ● Formación del suelo ● Interpretación de mapas topográficos, cortes y mapas geológicos sencillos ● Riesgos geológicos ● Datación ● Tiempo geológico ● Grandes extinciones ● Cambios.



Valle de la Luna  
Argentina



DINOSAURIOS  
Jurásico



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### BIOLOGÍA-GEOLOGÍA 1º BAC

#### 4. UNIDAD Y DIVERSIDAD DE LA VIDA.

Biodiversidad ● Cinco reinos ● Histología y organografía vegetal básica ● Histología y organografía animal básica ● Observaciones microscópicas de tejidos animales y vegetales y de organismos unicelulares.

Van Leeuwenhoek  
Microscopio: Bacteria



Culver Pictures

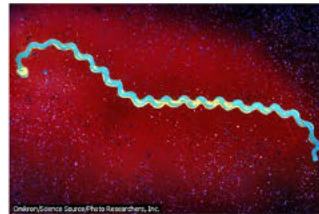
Microscopio  
100 millones de veces



YouTube

Shutterstock.com

BACTERIA  
Unicelular...reciclan



Ondrej Cerny/Science Photo Researchers, Inc.

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

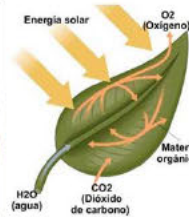
### BIOLOGÍA-GEOLOGÍA 1º BAC

#### 5. LA BIOLOGÍA DE LAS PLANTAS.

Biodiversidad ● Principales grupos taxonómicos ● Tablas dicotómicas ● Nutrición ● Fotosíntesis ● Reproducción.

DIATOMEA

Alga unicelular...



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### BIOLOGÍA-GEOLOGÍA 1º BAC

#### 6. LA BIOLOGÍA DE LOS ANIMALES. Biodiversidad ● Principales grupos taxonómicos ● Tablas dicotómicas ● Nutrición ● Reproducción.



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## ANALISIS DE CURRICULUMS

### FÍSICA-QUÍMICA 1º BAC

#### 1. CONTENIDOS COMUNES.

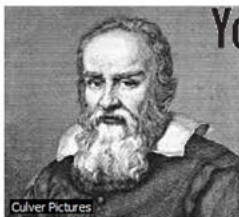
#### 2. ESTUDIO DEL MOVIMIENTO.

Cinemática • Vectores • Galileo • Tiro parabólico.

Eppur si muove  
Y sin embargo se mueve

AVE  
300km/h

Kareem Abdul-Jabbar  
Sky Hook = Gancho desde el cielo



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### FÍSICA-QUÍMICA 1º BAC



Termómetro  
Hg

#### 3. DINÁMICA.

Fuerza ● Leyes de Newton ●

Cantidad de movimiento.

#### 4. LA ENERGÍA Y SU TRANSFERENCIA: TRABAJO Y CALOR.

Energía, trabajo y calor ● Principio de conservación.



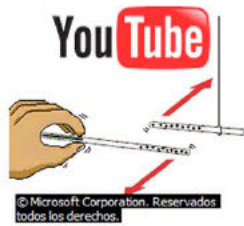
YouTube



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### FÍSICA-QUÍMICA 1º BAC

#### 5. ELECTRICIDAD. Naturaleza eléctrica de la materia ordinaria ● Campo eléctrico ● Corriente Continua.



AMPÈRE  
AMPERIO



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### FÍSICA-QUÍMICA 1º BAC

#### 6. TEORÍA ATÓMICO MOLECULAR DE LA MATERIA.

Teoría atómica de Dalton ● Masas atómicas y moleculares ●  $Mol$  ●  $PV=nRT$  ● Disolución.

#### 7. EL ÁTOMO Y SUS ENLACES.

Modelos atómicos: Thomson y Rutherford ● Modelo atómico de Bohr ● Sistema periódico ● Enlaces iónico, covalente, intermolecular y metálico ● Formulación y nomenclatura.

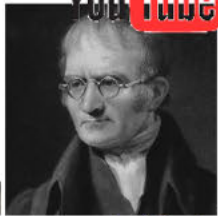


Tabla Periódica de los Elementos

Tabla Periódica de los Elementos																	
Tabla Periódica de los Elementos																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	American	Plutonium	Americium	Curium	Berkelium	Californium	Einsteinium	Fermium	Mendelevium	Nobelium

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

FÍSICA-QUÍMICA 1º BAC

### 8. ESTUDIO DE LAS TRANSFORMACIONES QUÍMICAS.

Importancia e implicaciones ● Velocidad de reacción ● Estequiometría de las reacciones ● Reactivo limitante y rendimiento de una reacción ● Química e industria.

LIMÓN  
Ácido cítrico



Oxford Scientific Films

ZINC  
Metabolismo

YouTube



Dorling Kindersley



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## ANALISIS DE CURRICULUMS

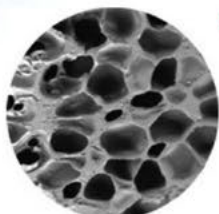
### FÍSICA-QUÍMICA 1º BAC

#### 9. INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA ORGÁNICA.

Orígenes ● Formulación de los compuestos de carbono ● Hidrocarburos

● Compuestos orgánicos de síntesis

● Nuevos materiales.



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### BIOLOGÍA 2º BAC

#### 1. LA BASE MOLECULAR Y FÍSICOQUÍM. DE LA VIDA.

Moderna biología molecular experimental ● Célula ● Bioelementos y oligoelementos ● Moléculas e iones inorgánicos: agua y sales minerales ● Físicoquímica de las dispersiones acuosas ● Difusión-ósmosis-diálisis ● Moléculas orgánicas ● Biocatalizadores.



**CÉLULAS SEXUALES Gametos**      **ANABOLISMO CATABOLISMO**

Vaso →  
Agua azucarada  
Membrana con agua destilada

↑ Anabolismo > Catabolismo      Catabolismo > Anabolismo

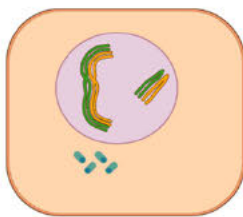
José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



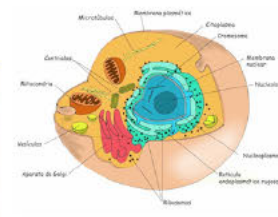
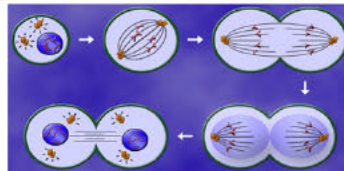
## ANALISIS DE CURRICULUMS

### BIOLOGÍA 2º BAC

**2. MORFOLOGÍA, ESTRUCTURA Y FUNCIONES CELULARES.**  
**Teoría celular • Morfología celular • Células animales y vegetales • Ciclo celular • Mitosis-Meiosis • Membranas • Metabolismo • Respiración celular • Fotosíntesis.**



YouTube



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



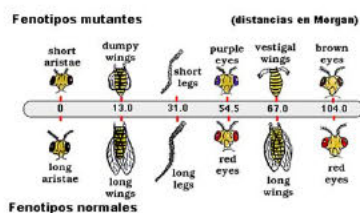
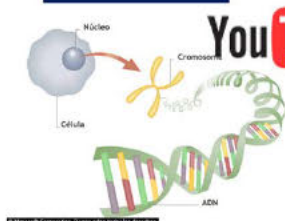
## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

## BIOLOGÍA 2º BAC

### 3. LA HERENCIA. GENÉTICA MOLECULAR. Mendel ● Herencia ● Teoría cromosómica ● ADN ● Gen ● Organismos modificados genéticamente ● Mutaciones ● Evolución.

CROMOSOMAS  
ADN + Proteínas

ADN Watson-Crick-Wilson 1962  
Rosalind Franklin Foto 51



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### BIOLÓGÍA 2º BAC

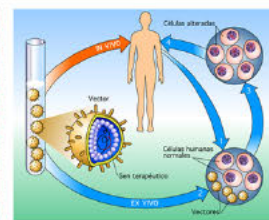
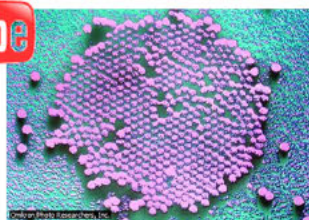
#### 4. EL MUNDO DE LOS MICROORGANISMOS Y SUS APLICACIONES.

**Diversidad de microorganismos: bacterias y virus** ● **Enfermedades infecciosas** ● **Utilización de los microorganismos.**

VIRUS  
Ébola



VIRUS  
Poliomelitis 1950



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



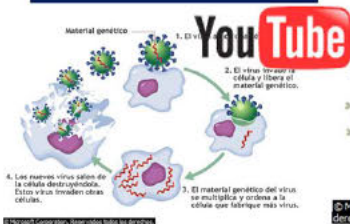


## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

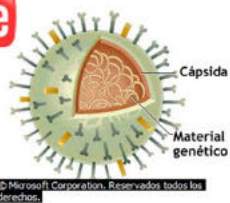
## BIOLOGÍA 2º BAC

### 5. LA INMUNOLOGÍA Y SUS APLICACIONES. Inmunidad ● El sistema inmunitario ● Antígeno- Anticuerpo ● Memoria inmunológica ● Alergias e inmunodeficiencias ● SIDA ● Trasplante de órganos.

Cómo se multiplican los virus?  
Invadiendo una célula...



VIRUS  
Gripe



VIRUS  
VIH



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### CIENCIAS DE LA TIERRA Y MEDIOAMB. 2º BAC

#### 1. MEDIO AMBIENTE Y FUENTES DE INFORMACIÓN AMBIENTAL.

**Medio ambiente ● Impacto ambiental ● Fuentes de información ambiental ● Teledetección ● Interpretación de fotos aéreas ● Radiometría ● Programas informáticos de simulación medioambiental.**

Fotografía aérea  
GOOGLE EARTH

CONTAMINACIÓN  
AGUA-D.E.P.

GPS  
24 satélites USA



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### CIENCIAS DE LA TIERRA Y MEDIOAMB. 2º BAC

#### 2. LOS SISTEMAS FLUIDOS EXTERNOS Y SU DINÁMICA.

Atmósfera ● Contaminación

● Capa de ozono

● Efecto invernadero

● Cambio climático ● Hidrosfera.



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### CIENCIAS DE LA TIERRA Y MEDIOAMB. 2º BAC



#### 3. LA GEOSFERA.

Geosfera ● Geodinámica interna ● Vulcanismo ● Geodinámica externa ● Sistemas de ladera y sistemas fluviales ● Yacimientos minerales ● Recursos energéticos ● Combustibles fósiles ● Energía nuclear.

VOLCÁN PAYÚN  
Argentina 3680 metros

Mina Bigham Canyon  
Biggest hole UTAH Cu

TAYIKISTAN  
Cantera mármol

YouTube



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



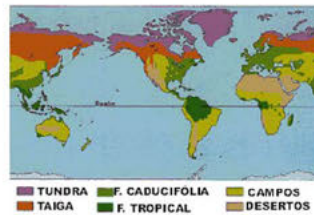


## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

**CIENCIAS DE LA TIERRA Y MEDIOAMB. 2º BAC**

### 4. LA ECOSFERA.

**Ecosistema • Biomas terrestres y acuáticos • Relaciones tróficas • Biomasa y producción biológica • Ciclos biogeoquímicos • Biosfera.**



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

**QUÍMICA 2º BAC**

MENDELEYEV  
1834-1907



1. CONTENIDOS COMUNES.

2. ESTRUCTURA ATÓMICA Y CLASIFICACIÓN PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS.

Átomo de Bohr ● Modelo cuántico ● Sistema periódico

3. ENLACE QUÍMICO Y PROP. DE LAS SUSTANCIAS.

Enlaces covalentes ●

Enlaces entre moléculas

● Enlace iónico

● Enlace metálico.



YouTube

DE BROGLIE-FERMI  
SCHRODINGER

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

QUÍMICA 2º BAC

### 4. TRANSFORMACIONES ENERGÉTICAS EN LAS REACCIONES QUÍMICAS. ESPONTANEIDAD DE LAS REACCIONES QUÍMICAS.

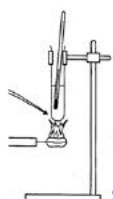
Energía y reacción química ● Procesos endo y exotérmicos ● Entalpía ● Valor energético de los alimentos ● Entropía ● Energía libre.



YouTube

### 5. EL EQUILIBRIO QUÍMICO. Características macroscópicas

- Interpretación submicroscópica
- Constante de equilibrio
- Reacciones de precipitación.



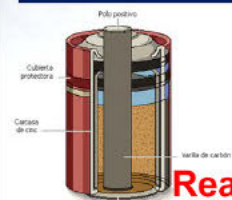
José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

QUÍMICA 2º BAC

PILA SECA  
LECLANCHÉ 1868



6. ÁCIDOS Y BASES.

pH • Equilibrios ácido-base • Lluvia ácida.

7. INTRODUCCIÓN A LA ELECTROQUÍMICA.

Reacciones de oxidación-reducción • Potencial de reducción estándar • Valoraciones redox • Pilas y baterías eléctricas • Electrólisis • Corrosión • Residuos y reciclaje.



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo

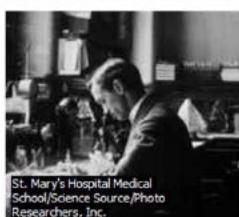


## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

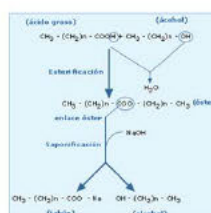
QUÍMICA 2º BAC

### 8. ESTUDIO DE ALGUNAS FUNCIONES ORGÁNICAS. Principales funciones orgánicas ● Alcoholes y ácidos orgánicos ● Ésteres ● Polímeros y reacciones de polimerización ● Síntesis de medicamentos.

FLEMING  
Penicilina 28-09-1928,



St. Mary's Hospital Medical School/Science Source/Photo Researchers, Inc.



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANALISIS DE CURRICULUMS

### GEOLOGÍA 2º BAC

#### 1. CONTENIDOS COMUNES.

#### 2. LA TIERRA COMO SISTEMA.

Principios básicos da Geología ● Evolución histórica ● Tectónica de placas ● Relieve ● Rocas y minerales.

EVEREST  
8850 metros



YouTube



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



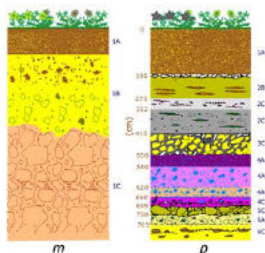


## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

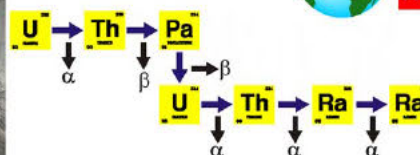
## GEOLOGÍA 2º BAC

### 3. EL REGISTRO GEOLÓGICO.

**Datación** ● **Fósiles y fosilización** ● **Datación relativa** ● **Datación absoluta** ● **Estratigrafía** ● **Estructuras sedimentarias.**



PALEONTÓLOGA  
Hueso de dinosaurio



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANALISIS DE CURRICULUMS

### GEOLOGÍA 2º BAC

**4. HISTORIA DE LA TIERRA Y DE LA VIDA.**  
**Formación de la Tierra ● Aparición de la vida ● Tectónica de placas e evolución biológica ● Identificación de fósiles ● Cambios climáticos ● Grandes extinciones.**

VOLCÁN  
Lava



YouTube



FÓSIL  
Amonites



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

### GEOLOGÍA 2º BAC

**5. GEOLOGÍA DE ESPAÑA Y DE GALICIA.**  
**Síntesis histórica** ● **Evolución geológica de España no marco da tectónica de placas** ● **Principales recursos minerales** ● **Aguas subterráneas** ● **Riesgos geológicos** ● **Fuentes de energía** ● **Termalismo.**

EROSIÓN  
Terreno



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

FÍSICA 2º BAC



### 1. CONTENIDOS COMUNES.

### 2. INTERACCIÓN GRAVITATORIA.

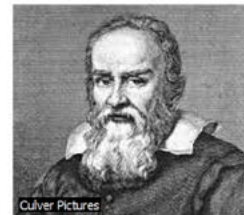
Leyes de Kepler • Ley de gravitación universal • Energía potencial gravitatoria • Campo gravitatorio •  $g$ .

KEPLER  
Planetas



SPUTNIK 1  
1º Satélite '57

YouTube



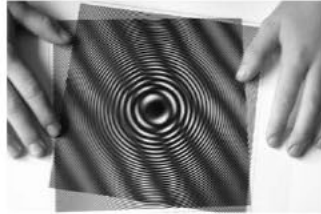
José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



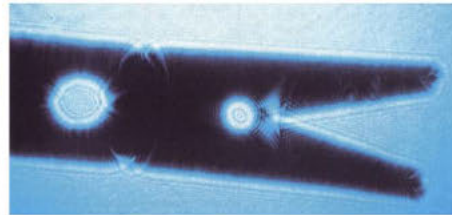
## ANALISIS DE CURRICULUMS

FÍSICA

2º BAC



- 3. VIBRACIONES Y ONDAS.**  
**Movimiento armónico simple** ●  
**Ondas** ● **Principio de Huygens**  
● **Reflexión y refracción**  
● **Difracción e interferencias**  
● **Ondas estacionarias.**



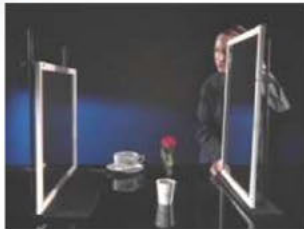
José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

FÍSICA 2º BAC



### 4. ÓPTICA.

Naturaleza de la luz

● Reflexión, refracción, absorción y dispersión ● Óptica geométrica

● Formación de imagen

● Difracción, interferencias y dispersión.

LENTILLAS 1940



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

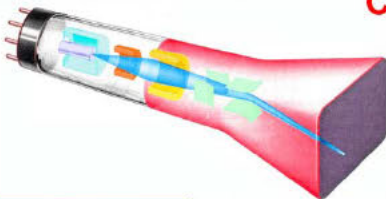
FÍSICA

2º BAC

### 5. INTERACCIÓN ELECTROMAGNÉTICA.

Campo eléctrico ● Campo magnético

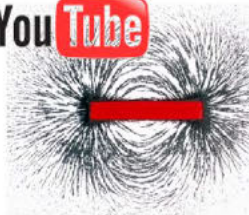
● Ley de Lorentz ● Inducción electromagnética ● Maxwell.



MAGNETITA



YouTube



MAXWELL



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ANÁLISIS DE CURRÍCULUMS

FÍSICA

2º BAC

### 6. INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA MODERNA.

Postulados de la relatividad ● Efecto fotoeléctrico ● Hipótesis de De Broglie ● indeterminación ● Física nuclear ● Radioactividad.

DIRAC

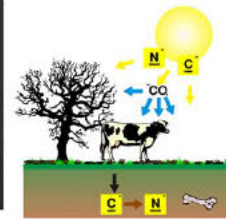
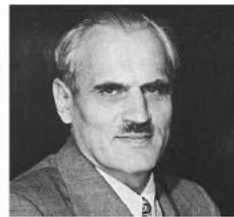


YouTube

COMPTON



YouTube





## **INFORME PISA:**

**El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés) de la OCDE es un estudio trianual de conocimientos y habilidades realizado entre alumnos de 15 años. Ha sido diseñado para poder efectuar comparaciones válidas entre países y culturas.**

**Los resultados de PISA no pueden tomarse fuera de contexto como el único marcador del progreso educativo. Para alcanzar la excelencia en el sistema educativo, un sistema que genere formación de alta calidad y resultados para todos los estudiantes, no basta con que el país o la región se centren en optimizar un aspecto, sino varios. No obstante, los resultados de PISA pueden resultar una herramienta o indicador útil. Pueden señalar los problemas específicos que un país o región deben afrontar, así como posibles soluciones y buenas prácticas. A menudo, los resultados de PISA dan más notoriedad a lo que ya era conocido.**



## **INFORME PISA:**

### **PISA página principal:**

<http://www.pisa.oecd.org/>

### **VIDEOS Y DOCUMENTOS PISA:**

[http://www.oecd.org/document/7/0,3746,en\\_2649\\_35845621\\_49428807\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/7/0,3746,en_2649_35845621_49428807_1_1_1_1,00.html)

### **PISA en YouTube:**

<http://www.youtube.com/watch?v=AjdYm0fSRmU>

### **INSTITUTO NACIONAL DE EVALUACION EDUCATIVA:**

<http://www.mecd.gob.es/inee>





# INFORME PISA:

	Lectura		Matemáticas		Ciencias	
	Puntuación media	E.T.	Puntuación media	E.T.	Puntuación media	E.T.
Andalucía	461	(5.3)	462	(5.3)	469	(5.3)
Aragón	495	(4.3)	506	(5.2)	505	(4.3)
Asturias	490	(4.6)	474	(4.6)	502	(4.9)
Islas Baleares	457	(5.6)	464	(4.5)	461	(5.7)
País Vasco	494	(2.7)	510	(2.8)	495	(2.5)
País Castellón	448	(4.3)	435	(4.3)	452	(4.3)
Castilla-La Mancha	488	(4.3)	495	(5.6)	500	(4.7)
Castilla-La Mancha	503	(4.9)	514	(5.3)	516	(4.9)
Cataluña	498	(5.2)	495	(6.3)	497	(5.9)
Ciudad de Madrid	412	(2.5)	487	(2.4)	496	(2.4)
Galicia	486	(4.4)	489	(4.3)	506	(4.9)
La Rioja	498	(2.4)	504	(2.7)	509	(2.4)
Madrid	503	(4.4)	496	(4.4)	508	(4.2)
Murcia	480	(5.1)	478	(5.4)	484	(5.3)
N Navarra	497	(3.7)	511	(3.4)	509	(3.2)
Media española	481	(2.8)	483	(2.3)	488	(2.3)
Media OCDE	493	(6.5)	496	(6.5)	581	(6.3)

COMPRESIÓN LECTORA	COMPETENCIA MATEMÁTICA	COMPETENCIA CIENTÍFICA
1 Shanghái (China) 556	1 Shanghái (China) 600	1 Shanghái (China) 575
2 Corea del Sur 539	2 Singapur 562	2 Finlandia 554
3 Finlandia 536	3 Hong Kong 555	3 Hong Kong 549
4 Hong Kong 533	4 Corea del Sur 546	4 Singapur 542
5 Singapur 526	5 Taipéi (China) 543	5 Japón 539
6 Canadá 524	6 Finlandia 541	6 Corea del Sur 538
7 Nueva Zelanda 521	7 Liechtenstein 536	7 Nueva Zelanda 532
8 Japón 520	8 Suiza 534	8 Canadá 529
9 Australia 515	9 Japón 529	9 Estonia 528
10 Holanda 508	10 Canadá 527	10 Australia 527
11 Bélgica 506	11 Holanda 526	11 Holanda 522
12 Noruega 503	12 Macao (China) 525	12 Taipéi (China) 520
13 Estonia 501	13 Nueva Zelanda 519	13 Alemania 520
14 Suiza 501	14 Bélgica 515	14 Liechtenstein 520
15 Polonia 500	15 Australia 514	15 Suiza 517
16 Islandia 500	16 Alemania 513	16 Reino Unido 514
17 Estados Unidos 500	17 Estonia 512	17 Eslovenia 512
18 Liechtenstein 499	18 Islandia 507	18 Macao (China) 511
19 Suecia 497	19 Dinamarca 503	19 Polonia 508
20 Alemania 497	20 Eslovenia 501	20 Irlanda 508
21 Irlanda 496	21 Noruega 498	21 Bélgica 507
22 Francia 496	22 Francia 497	22 Hungría 503
23 Taipéi (China) 495	23 Rep. Eslovaca 497	23 Estados Unidos 502
24 Dinamarca 495	24 Austria 496	<b>Media OCDE 501</b>
25 Reino Unido 494	<b>Media OCDE 496</b>	24 República Checa 500
26 Hungría 494	25 Polonia 495	25 Noruega 500
<b>Media OCDE 493</b>	26 Suecia 494	26 Dinamarca 499
27 Portugal 489	27 Rep. Checa 493	27 Francia 498
28 Macao (China) 487	28 Reino Unido 492	28 Islandia 496
29 Italia 486	29 Hungría 490	29 Suecia 495
30 Letonia 484	30 Luxemburgo 489	30 Austria 494
31 Eslovenia 483	31 Estados Unidos 487	31 Letonia 494
32 Grecia 483	32 Irlanda 487	32 Portugal 493
<b>33 ESPAÑA 481</b>	<b>33 Portugal 487</b>	33 Lituania 491
34 Rep. Checa 478	<b>34 ESPAÑA 483</b>	34 Eslovaquia 490
35 Eslovaquia 477	35 Italia 483	35 Italia 489
36 Croacia 476	36 Letonia 482	<b>36 ESPAÑA 488</b>
37 Israel 474	37 Lituania 477	37 Croacia 486
38 Luxemburgo 472	38 Rusia 468	38 Luxemburgo 484
39 Austria 470	39 Grecia 466	39 Rusia 478

José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



# INFORME PISA:

	Lectura		Matemáticas		Ciencias	
	Puntuación media	E.T.	Puntuación media	E.T.	Puntuación media	E.T.
Andalucía	461	(5.3)	462	(5.2)	469	(5.3)
Aragón	495	(4.3)	506	(5.2)	505	(4.3)
Asturias	490	(4.6)	494	(4.6)	502	(4.9)
Islas Baleares	457	(5.6)	464	(4.5)	461	(5.7)
País Vasco	494	(2.7)	510	(2.8)	495	(2.5)
País Castellón	448	(4.5)	455	(4.1)	452	(4.8)
Cataluña	488	(4.3)	495	(5.6)	500	(4.7)
Castilla-Ledón	503	(4.9)	514	(5.3)	516	(4.9)
Cataluña	498	(5.2)	495	(6.3)	497	(5.9)
Ciudad y Melilla	412	(2.5)	487	(2.4)	496	(2.4)
Galicia	486	(4.4)	489	(4.3)	506	(4.9)
La Rioja	498	(2.4)	504	(2.7)	509	(2.4)
Madrid	503	(4.4)	496	(4.4)	508	(4.2)
Murcia	480	(5.1)	478	(5.4)	484	(5.3)
N Navarra	497	(3.7)	511	(3.4)	509	(3.2)
Media española	481	(2.8)	483	(2.9)	488	(2.9)
Media OCDE	493	(4.5)	496	(4.5)	501	(4.5)

COMPRESIÓN LECTORA	COMPETENCIA MATEMÁTICA	COMPETENCIA CIENTÍFICA
1 Shanghái (China) 556	1 Shanghái (China) 600	1 Shanghái (China) 575
2 Corea del Sur 539	2 Singapur 562	2 Finlandia 554
3 Finlandia 536	3 Hong Kong 555	3 Hong Kong 549
4 Hong Kong 533	4 Corea del Sur 546	4 Singapur 542
5 Singapur 526	5 Taipéi (China) 543	5 Japón 539
6 Canadá 524	6 Finlandia 541	6 Corea del Sur 538
7 Nueva Zelanda 521	7 Liechtenstein 536	7 Nueva Zelanda 532
8 Japón 520	8 Suiza 534	8 Canadá 529
9 Australia 515	9 Japón 529	9 Estonia 528
10 Holanda 508	10 Canadá 527	10 Australia 527
11 Bélgica 506	11 Holanda 526	11 Holanda 522
12 Noruega 503	12 Macao (China) 525	12 Taipéi (China) 520
13 Estonia 501	13 Nueva Zelanda 519	13 Alemania 520
14 Suiza 501	14 Bélgica 515	14 Liechtenstein 520
15 Polonia 500	15 Australia 514	15 Suiza 517
16 Islandia 500	16 Alemania 513	16 Reino Unido 514
17 Estados Unidos 500	17 Estonia 512	17 Eslovenia 512
18 Liechtenstein 499	18 Islandia 507	18 Macao (China) 511
19 Suecia 497	19 Dinamarca 503	19 Polonia 508
20 Alemania 497	20 Eslovenia 501	20 Irlanda 508
21 Irlanda 496	21 Noruega 498	21 Bélgica 507
22 Francia 496	22 Francia 497	22 Hungría 503
23 Taipéi (China) 495	23 Rep. Eslovaca 497	23 Estados Unidos 502
24 Dinamarca 495	24 Austria 496	<b>Media OCDE 501</b>
25 Reino Unido 494	<b>Media OCDE 496</b>	24 República Checa 500
26 Hungría 494	25 Polonia 495	25 Noruega 500
<b>Media OCDE 493</b>	26 Suecia 494	26 Dinamarca 499
27 Portugal 489	27 Rep. Checa 493	27 Francia 498
28 Macao (China) 487	28 Reino Unido 492	28 Islandia 496
29 Italia 486	29 Hungría 490	29 Suecia 495
30 Letonia 484	30 Luxemburgo 489	30 Austria 494
31 Eslovenia 483	31 Estados Unidos 487	31 Letonia 494
32 Grecia 483	32 Irlanda 487	32 Portugal 493
<b>33 ESPAÑA 481</b>	<b>33 Portugal 487</b>	33 Lituania 491
34 Rep. Checa 478	<b>34 ESPAÑA 483</b>	34 Eslovaquia 490
35 Eslovaquia 477	35 Italia 483	35 Italia 489
36 Croacia 476	36 Letonia 482	<b>36 ESPAÑA 488</b>
37 Israel 474	37 Lituania 477	37 Croacia 486
38 Luxemburgo 472	38 Rusia 468	38 Luxemburgo 484
39 Austria 470	39 Grecia 466	39 Rusia 478

Una diferencia de 39 puntos equivale a un retraso de un año de escolarización en el quinceañero medio.



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## INFORME PISA:

### Competencia Científica

**Finlandia (2): 554**  
**España (34): 488**  
**Diferencia=66; 66/39=1.7años**

**Alemania (16): 513**  
**España (34): 488**  
**Diferencia=25; 25/39=0.6 años**

**Una diferencia de 39 puntos equivale a un retraso de un año de escolarización en el quinceañero medio.**

**2013**

**545**

**496**

**1.3años**

**524**

**496**

**0.7años**



COMPRESIÓN LECTORA	COMPETENCIA MATEMÁTICA	COMPETENCIA CIENTÍFICA
1 Shanghai (China) 556	1 Shanghai (China) 600	1 Shanghai (China) 575
2 Corea del Sur 539	2 Singapur 562	2 Finlandia 554
3 Finlandia 536	3 Hong Kong 555	3 Hong Kong 549
4 Hong Kong 533	4 Corea del Sur 546	4 Singapur 542
5 Singapur 526	5 Taipeí (China) 543	5 Japón 539
6 Canadá 524	6 Finlandia 541	6 Corea del Sur 538
7 Nueva Zelanda 521	7 Liechtenstein 536	7 Nueva Zelanda 532
8 Japón 520	8 Suiza 534	8 Canadá 529
9 Australia 515	9 Japón 529	9 Estonia 528
10 Holanda 508	10 Canadá 527	10 Australia 527
11 Bélgica 506	11 Holanda 526	11 Holanda 522
12 Noruega 503	12 Macao (China) 525	12 Taipeí (China) 520
13 Estonia 501	13 Nueva Zelanda 519	13 Alemania 520
14 Suiza 501	14 Bélgica 515	14 Liechtenstein 520
15 Polonia 500	15 Australia 514	15 Suiza 517
16 Islandia 500	16 Alemania 513	16 Reino Unido 514
17 Estados Unidos 500	17 Estonia 512	17 Eslovenia 512
18 Liechtenstein 499	18 Islandia 507	18 Macao (China) 511
19 Suecia 497	19 Dinamarca 503	19 Polonia 508
20 Alemania 497	20 Eslovenia 501	20 Islandia 508
21 Irlanda 496	21 Noruega 498	21 Bélgica 507
22 Francia 496	22 Francia 497	22 Hungría 503
23 Taipeí (China) 495	23 Rep. Eslovaca 497	23 Estados Unidos 502
24 Dinamarca 495	24 Austria 496	<b>Media OCDE 501</b>
25 Reino Unido 494	<b>Media OCDE 496</b>	24 República Checa 500
26 Hungría 494	25 Polonia 495	25 Noruega 500
<b>Media OCDE 493</b>	26 Suecia 494	26 Dinamarca 499
27 Portugal 489	27 Rep. Checa 493	27 Francia 498
28 Macao (China) 487	28 Reino Unido 492	28 Islandia 496
29 Italia 486	29 Hungría 490	29 Suecia 495
30 Letonia 484	30 Luxemburgo 489	30 Austria 494
31 Eslovenia 483	31 Estados Unidos 487	31 Letonia 494
32 Grecia 483	32 Irlanda 487	32 Portugal 493
<b>33 ESPAÑA 481</b>	<b>33 Portugal 487</b>	33 Lituania 491
34 Rep. Checa 478	<b>34 ESPAÑA 483</b>	34 Eslovaquia 490
35 Eslovaquia 477	35 Italia 483	35 Italia 489
36 Croacia 476	36 Letonia 482	<b>36 ESPAÑA 488</b>
37 Israel 474	37 Lituania 477	37 Croacia 486
38 Luxemburgo 472	38 Rusia 468	38 Luxemburgo 484
39 Austria 470	39 Grecia 466	39 Rusia 478



## INFORME ROCARD:

La Comisión Europea encargó a *Michel Rocard* (antiguo primer ministro francés y miembro del Parlamento Europeo) dirigir un grupo de expertos que evaluara una muestra significativa de las acciones innovadoras que ya se están llevando a cabo y extrajera de ellas las medidas que deben adoptarse para luchar contra la falta de interés entre los jóvenes por los estudios científicos.

Puesto que la merma en este interés se debe en gran medida a la manera como se enseña la ciencia en las escuelas de primaria y de secundaria, esa enseñanza se convierte en el principal objetivo del estudio.





## INFORME ROCARD: OBSERVACIONES

1. Un peligro capital para el futuro de Europa: la enseñanza de la ciencia dista mucho de atraer multitudes y en muchos países la tendencia está empeorando.
2. Existe un consenso general sobre la importancia crucial de la educación científica.
3. Los orígenes de esta situación pueden encontrarse, entre otras causas, en la manera como se enseña la ciencia.
4. Muchas iniciativas que se están llevando a cabo en Europa contribuyen activamente a la renovación de la educación científica. No obstante, a menudo tienen un alcance reducido y no aprovechan de forma activa las medidas de apoyo para la diseminación y la integración europeas.



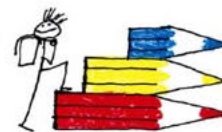
José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## INFORME ROCARD: DESCUBRIMIENTOS

1. La reorientación de la pedagogía de la enseñanza de la ciencia en la escuela, dejando espacio para métodos basados en la investigación, permite aumentar el interés por la ciencia.
2. La renovación de la pedagogía de la enseñanza de la ciencia basada en métodos de investigación ofrece mayores oportunidades para la cooperación entre varios actores en contextos formales y no formales.
3. El profesorado juega un papel clave en la renovación de la educación científica. En este sentido, la pertenencia a una red de profesores permite mejorar la calidad de la enseñanza y fomenta su motivación.
4. En Europa, estos componentes cruciales de la renovación de las prácticas de la enseñanza de las ciencias están siendo promovidas por dos importantes iniciativas, Pollen y Sinus-Transfer, que están demostrando ser capaces de aumentar el interés y los logros del alumnado en la clase de ciencias. Adaptándolas a los contextos nacionales, estas iniciativas podrían implementarse a una escala que provocase el impacto deseado.



SINUS - Transfer



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## INFORME ROCARD: RECOMENDACIONES

1. Puesto que está en juego el futuro de Europa, los encargados de tomar decisiones deben exigir la mejora de la enseñanza de la ciencia a los organismos responsables de implementar cambios a nivel local, regional, nacional y europeo.
2. Las nuevas formas pedagógicas deben comportar mejoras en la educación científica; debería promoverse y apoyarse activamente la introducción en las escuelas de enfoques basados en la investigación, la formación del profesorado en este método y el desarrollo de redes de profesores.
3. Debería darse una especial atención al crecimiento de la participación femenina y de la confianza en su propia capacidad en el ámbito científico.
4. Deben introducirse medidas para fomentar la participación de las ciudades y la comunidad local en esta renovación de la educación de la ciencia a nivel europeo. Además, si los diversos actores comparten el conocimiento práctico (*know-how*) se acelerará el ritmo del cambio.
5. Debe mejorarse la articulación entre las actividades nacionales y las europeas y deben crearse oportunidades para que iniciativas como Pollen y Sinus-Transfer reciban un mayor apoyo a través de los instrumentos del programa marco y de los programas en el ámbito de la educación y la cultura.
6. En el marco de los instrumentos señalados anteriormente, la Comisión Europea debe establecer y apoyar un Comité Consultivo Europeo en Educación Científica en el que participen representantes de todas las partes, incluidos los expertos en educación científica, los profesores, los estudiantes, las organizaciones de padres, los ingenieros y las empresas.

José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



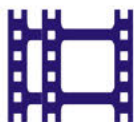
## RECURSOS

LIBROS  
REVISTAS ESPECIALIZADAS  
EVENTOS  
PROYECTOS-ASOCIACIONES  
WEB  
MEDIOS AUDIOVISUALES  
EMPRESAS MATERIAL DIDÁCTICO  
MUSEOS INTERACTIVOS

UVIGO

UVIGO

UVIGO





## RECURSOS

### LIBROS

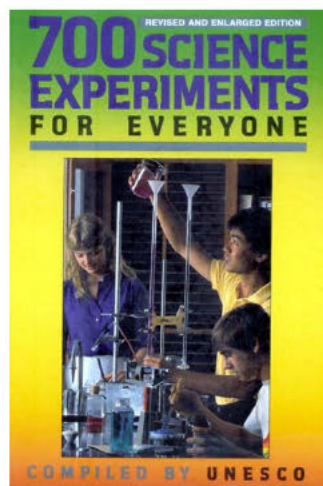
<http://www.loc.gov>

700 Science experiments for everyone

UNESCO 1959



YouTube



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



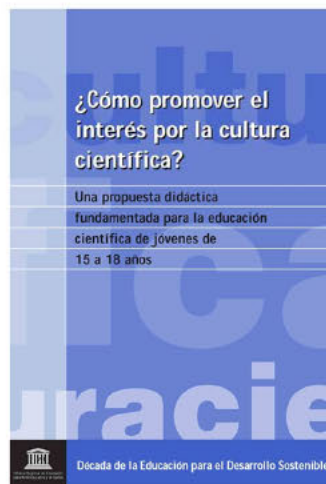
## RECURSOS

### LIBROS

<http://www.oei.es/decada/libro.htm>

**¿Cómo promover el interés por la cultura científica?**

**Unesco 2005**



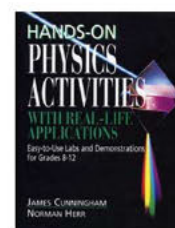
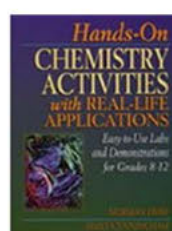
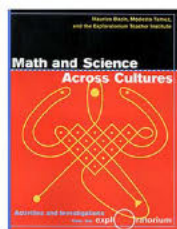
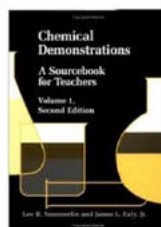
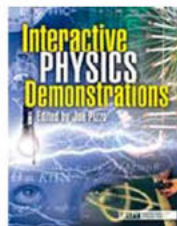
José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## RECURSOS

## LIBROS

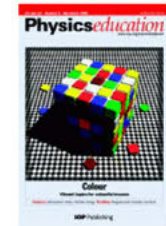
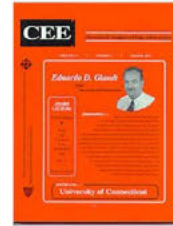
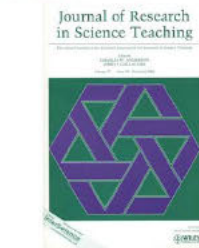


José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## RECURSOS

LIBROS  
REVISTAS ESPECIALIZADAS



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## RECURSOS

### LIBROS

### REVISTAS ESPECIALIZADAS

Alambique

Aster

Biologie Geologie

Boletín das Ciencias

Bordon

Cuadernos de Pedagogía

Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales

Didattica della Scienza

Education in Science

Enseñanza de las Ciencias

Enseñanza de las Ciencias de la Tierra

Eureka

European Journal of Science Education

European Journal of Teacher Education

International Journal of Physics Education

Investigación en la Escuela

Journal of Biological Education

Journal of College Science Teaching

Journal of Geological Education

Journal of Research in Science Teachers

Las Clases de Ciencias

Physics Education

Research in Science Education

Revista Galega de Educación

Revista Galega do Ensino

Revista Iberoamericana de Educación

School Science Review

Science Activities

Science and Children

Science Education

Science in School

Studies in Science Education

Teaching Earth Sciences

The American Biology Teacher

The Australian Science Teacher Journal

The Physics Teacher

The Science Teacher

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## RECURSOS

LIBROS

REVISTAS ESPECIALIZADAS

THE PHYSICS TEACHER: <http://tpt.aapt.org/>

PHYSICS EDUCATION: <http://iopscience.iop.org/0031-9120>

EUREKA: <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira>

RIEOEI: <http://www.rieoei.org/index.php>

SCIENCE IN SCHOOL: <http://www.scienceinschool.org/>

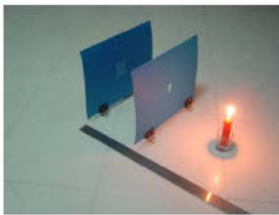
REEC: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>



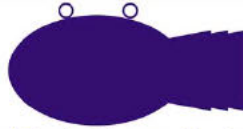


## RECURSOS

### ENLACES



- <http://www.scienceinschool.org/>
- <http://scitation.aip.org/tpt/>
- <http://www.iop.org/EJ/journal/PhysEd>
- <http://scitation.aip.org/ajp/>
- <http://www.iop.org/EJ/journal/EJP>
- <http://www.colciencias.gov.co/rec/>
- <http://www.tandf.co.uk/journals/titles/09500693.asp>
- <http://www.rieoei.org/presentar.php>
- <http://www.saum.uvigo.es/reec/>
- <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/index>



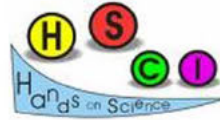
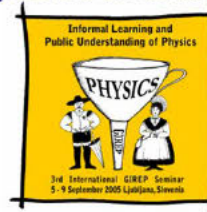
José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## RECURSOS

LIBROS  
REVISTAS ESPECIALIZADAS  
EVENTOS



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## RECURSOS

LIBROS

REVISTAS ESPECIALIZADAS

EVENTOS

ASOCIACIONES



Asociaciones: regionales (ENCIGA,...), nacionales (RSEF,...) e internacionales (NSTA,...)



American Institute of Physics

[Physics Instruction Resource Association](#)

American Association of Physics Teachers

National Science Teachers Association

Conceptual Learning of Science

American Association for the Advancement of Science





## RECURSOS

LIBROS  
REVISTAS ESPECIALIZADAS  
EVENTOS  
ASOCIACIONES



ENsinantes de Ciencias de Galicia  
Web: <http://www.enciga.org/>  
Congreso: <http://www.vimeo.com/8050965>  
Boletín das Ciencias



## RECURSOS

LIBROS

REVISTAS ESPECIALIZADAS

EVENTOS

PROYECTOS-ASOCIACIONES

WEB



<http://demoroom.physics.ncsu.edu/>

<http://www.exploratorium.edu/snacks/>

<http://www.wfu.edu/Academic-departments/Physics/demolabs/demos/>

<http://www.animations.physics.unsw.edu.au/>

<http://physicsdemos.phys.cwru.edu/>

<http://www.fas.harvard.edu/~scidemotoc.html>

<http://www.chem-toddler.com/experiments.html>



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## RECURSOS

LIBROS  
REVISTAS ESPECIALIZADAS  
EVENTOS  
PROYECTOS-ASOCIACIONES  
WEB

<http://www.scienceinschool.org>

<http://www.schoolnet.com/about/index.aspx>

<http://www.engineeringedu.com/>

<http://www.naturfagsenteret.no/esera/>

<http://www.ecsite-uk.net/latestnewsfeb>

<http://www.cienciaenaccion.org/>

<http://www.lamap.fr/>

<http://www.xplora.org>

<http://www.xperimania.net>

<http://www.eurydice.org/>

<http://www.nyex.nfo>





## RECURSOS

LIBROS  
REVISTAS ESPECIALIZADAS  
EVENTOS  
PROYECTOS-ASOCIACIONES  
WEB

<http://eduscapes.com/info/life.html#1>

[http:// www.ScienceEverywhere.org](http://www.ScienceEverywhere.org)

[http://www.tryscience.org/parents/se\\_2.html](http://www.tryscience.org/parents/se_2.html)

<http://www.nap.edu/>

<http://www.science.ie/home/index.asp>

<http://www.nsta.org/>

<http://www.mmsa.org>

<http://asa.aip.org>

<http://www.scimathmn.org>

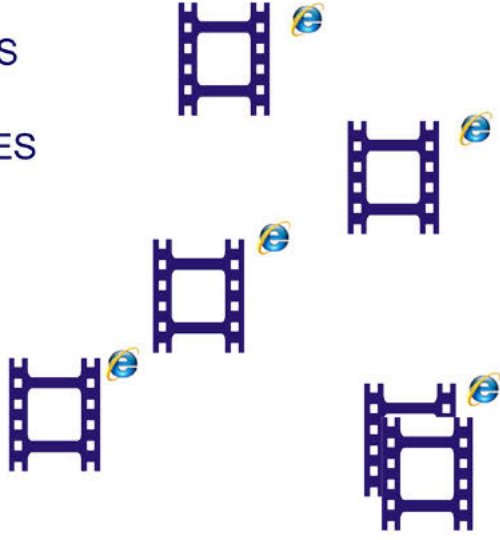
<http://www.project2061.org/>



## RECURSOS



- LIBROS
- REVISTAS ESPECIALIZADAS
- EVENTOS
- PROYECTOS-ASOCIACIONES
- WEB
- MEDIOS AUDIOVISUALES



Actividades experimentales en las materias del ámbito científico



## RECURSOS

LIBROS  
REVISTAS ESPECIALIZADAS  
EVENTOS  
PROYECTOS-ASOCIACIONES  
WEB  
MEDIOS AUDIOVISUALES  
EMPRESAS MATERIAL DIDÁCTICO



Science Stuff

Sargent-Welch



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## RECURSOS



## ENLACES

3B SCIENTIFIC:

<http://www.3bscientific.es/>

3E:

<http://www.3eequipos.com/>

DIDACIENCIA:

<http://www.didaciencia.com/>

DISTESA:

<http://www.distesa.com/>

EUROCIENCIA:

<http://www.eurociencia.com/>

FREDERIKSEN:

<http://www.sflab.dk/>

GEONATURA:

<http://www.geonatura.com/>

JEULIN:

<http://www.jeulin.fr/>

LD-DIDACTIC:

<http://www.ld-didactic.com/>

PASCO:

<http://www.pasco.com/>

PHYWE:

<http://www.phywe-systeme.com/>

SIDILAB:

<http://www.sidilab.com/>

TSDPIERRON:

<http://www.tsdpierron.es/>

VENTUSCIENCIA:

<http://www.ventusciencia.com/>

<http://www.iberdidac.org/listado.html>



## RECURSOS

### OTROS ENLACES

<http://www.freyscientific.com>

<http://www.eNasco.com>

<http://www.delta-education.com>

<http://www.sciencekit.com>

<http://www.scientificsonline.com>



Buscar: sciplus, arbor scientific, edmund scientific, teachersource, flinn scientific, frey scientific, science source, thomas scientific, fisher scientific,...





## RECURSOS

### OTROS ENLACES

<http://www.grand-illusions.com/>

<http://www.sargentwelch.com/>

<http://www.dealextrême.com/>

<http://www.focalprice.com/>

<http://www.sciencestuff.com/>

<http://www.jugetronica.com/>

Buscar: sciplus, arbor scientific, edmund scientific, teachersource, flinn scientific, frey scientific, science source, thomas scientific, fisher scientific,...





## RECURSOS

LIBROS  
REVISTAS ESPECIALIZADAS  
EVENTOS  
PROYECTOS-ASOCIACIONES  
WEB  
MEDIOS AUDIOVISUALES  
EMPRESAS MATERIAL DIDÁCTICO  
MUSEOS INTERACTIVOS





## APRENDIZAJE INFORMAL: MC-MI

En el debate existente sobre cómo deben de ser las mejores estrategias para hacer más accesible la Ciencia-Tecnología, los centros interactivos juegan un papel importante en un contexto de aprendizaje informal, ofreciendo además la oportunidad de facilitar la actualización al público en general y establecer puentes entre la Ciencia y la Educación.



RENNIE (2002). Sc. Ed. 86, 706-726.  
GUISASOLA (2005). Eureka 2, 19-32.



## APRENDIZAJE INFORMAL: MC-MI

La interpretación se define como una actividad educativa que pretende revelar significados y relaciones empleando objetos originales, experiencias directas y medios ilustrativos en lugar de la mera comunicación de los hechos.

TILDEN, F. (2006). La interpretación de nuestro patrimonio. Pamplona: AIP

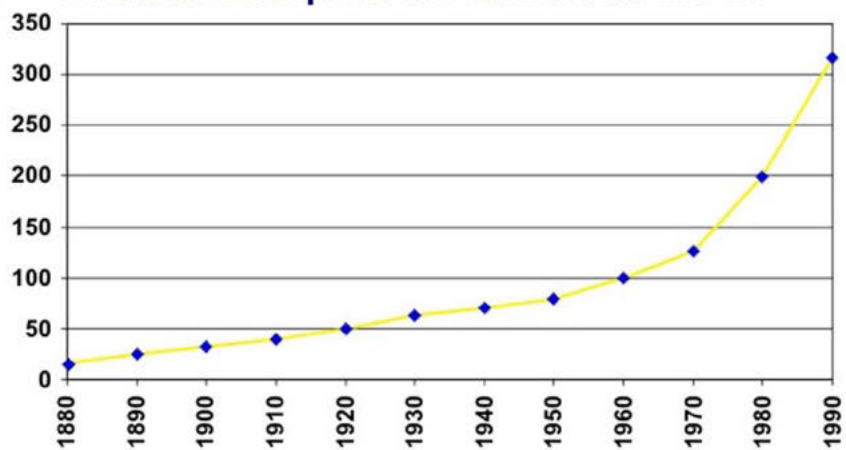


José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## APRENDIZAJE INFORMAL: MC-MI

### Evolución temporal del número de MC-MI



Fuente: ASTC

José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## APRENDIZAJE INFORMAL: MC-MI

Exploratorium de San Francisco

Frank Oppenheimer-1969



OPPENHEIMER F (1972). Am. J. Phys. 40, 978-984.

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo

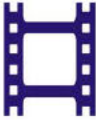
Actividades experimentales en las materias del ámbito científico



## APRENDIZAJE INFORMAL: MC-MI

Exploratorium de San Francisco

5.000.000 visitas/año



<http://www.exploratorium.edu/snacks/>

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo

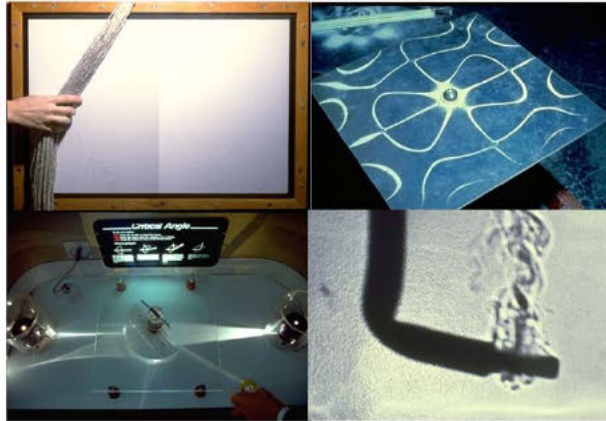
Actividades experimentales en las materias del ámbito científico



## APRENDIZAJE INFORMAL: MC-MI

Exploratorium de San Francisco

+650 actividades



Adobe

Cookbook

José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## APRENDIZAJE INFORMAL: MC-MI

### RED NACIONAL DE CENTROS CIÊNCIA VIVA



<http://www.cienciaviva.pt/>



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo

Actividades experimentales en las materias del ámbito científico



## APRENDIZAJE INFORMAL: MC-MI

Stockholm House of Science

Ciencia-Tecnología moderna:

astronomía, biotecnología, altas energías...



<http://www.houseofscience.se/>

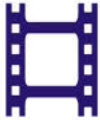
José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## APRENDIZAJE INFORMAL: MC-MI

Los centros interactivos dan la oportunidad de conectar conceptos teóricos y prácticos y muestran sus contenidos relacionándolos con aplicaciones cotidianas a través de una pequeña investigación personal semiguída.



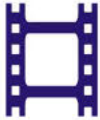
QUIN (1990). Phys. Ed. 25, 243-246.

<http://biglittlesciencecentre.org/>



## APRENDIZAJE INFORMAL: MC-MI

Como entornos de aprendizaje dinámico proporcionan un marco rico y estructurado para adquirir conocimientos científico-tecnológicos sin las restricciones típicas de una enseñanza formal, donde, en una actividad no secuencial, las elecciones de los participantes son múltiples y variadas de acuerdo con sus intereses e impulsos y el profesor pierde su función de regulador o evaluador.



BARAB (2001). J. Learn. Sc. 10, 5-15.



## APRENDIZAJE INFORMAL: MC-MI

Se basan esencialmente en la apropiada combinación del fomento de la curiosidad y motivación intrínseca, del empleo del juego y de la exploración, la utilización de diferentes modos de aprendizaje (cognitivo, psicomotriz y afectivo) y el apoyo en los correspondientes conocimientos.



<http://www-2.cs.cmu.edu/~mwm/sci.html>

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



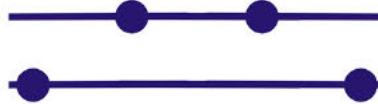
## APRENDIZAJE INFORMAL: MC-MI

Una de sus misiones es el aumento de la comprensión y acercamiento a los contenidos científico-tecnológicos, aunque lo habitual es el enfoque mayoritario en sus productos en detrimento de la naturaleza del proceso científico.



WELLINGTON (1990). Phys. Ed. 25, 247-252.

VARELA CALVO (2005). REEC 3, 1.





## ACTIVIDADES MANIPULATIVAS : VENTAJAS



- Aumentan la comprensión.
- Desarrollan actitudes más positivas.
- Muestran la utilidad de la ciencia y tecnología.
- Constituyen una importante fuente de motivación.
- Inciden en el carácter experimental de la ciencia.
- Relacionan CT con la vida cotidiana.
- Refuerzan las habilidades creativas.
- Vinculan el formalismo científico con la realidad.
- Permiten introducir cierta perspectiva histórica.
- Muestran el trabajo experimental en funcionamiento.

DORRÍO (1994). Ens. Cienc. 12, 62-64.

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## ACTIVIDADES MANIPULATIVAS: VENTAJAS

### COHERENCIA CON EL MARCO CONSTRUCTIVISTA

Aprender supone construir significados. No reproducir simplemente lo que se lee o lo que se enseña.

Aprender supone establecer relaciones.

Aprender depende de los conocimientos previos.

RESNICK (1983). Science 220, 477-478.





## ACTIVIDADES MANIPULATIVAS: DIFICULTADES

El profesorado desconoce las herramientas que la modernas teorías del aprendizaje ponen a su disposición.

Fuerte resistencia al cambio por parte del profesorado.

Integración en los procesos de aprendizaje.



Falta de metodología clara de evaluación.

MARCO (1989). Rev. Educ. 288, 391-403.

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ACTIVIDADES MANIPULATIVAS: SOLUCIONES

### DEMOROOM – DEMO ROOM

Conceptos científico-tecnológicos.

Material a emplear.

Instrucciones.

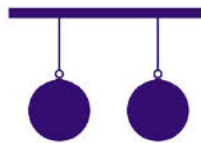
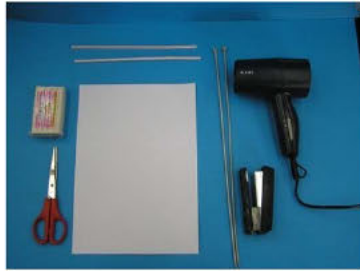
Temporización y localización.

Observaciones.

Estimaciones.

Aplicaciones.

Relaciones.



<http://demoroom.physics.ncsu.edu/resources.html>



## ACTIVIDADES MANIPULATIVAS: UTILIDAD

En las clases magistrales de forma contextualizada, como propuesta de realización de trabajos-desafío a los alumnos o en el montaje de museos interactivos en el propio aula o ...



DORRÍO (2006). Rev. Gal. Ed. 35, 20-22.

DORRÍO (2007). Alambique 51, 107-116.

DORRÍO (2007). RIEO 42/7, 1-15.





## 1. ACTIVIDADES DEMOSTRATIVO-MAGISTRALES

Habitualmente las actividades manipulativas se emplean en el aula durante la tradicional clase magistral como una herramienta más, combinadas con otras estrategias y materiales para proporcionar una mejor comprensión de los fenómenos así como una posible predicción de la evolución natural de los hechos.



CARPENTER (1981). Phys. Teach. 19, 391-392.  
FREIER (1981). Phys. Teach. 19, 384-386.



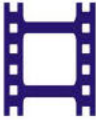
José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## 1. ACTIVIDADES DEMOSTRATIVO-MAGISTRALES

Fomentan e introducen una discusión dirigida. Estimulando al alumno a participar en un ambiente propicio a la interacción.

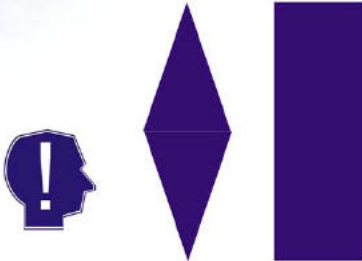


José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 1. ACTIVIDADES DEMOSTRATIVO-MAGISTRALES

Captan la atención del alumno, rompiendo la monotonía de la clase magistral.



YouTube



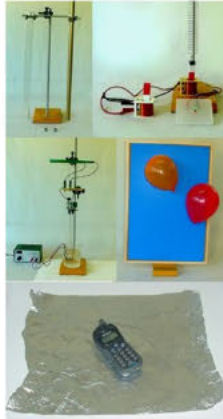
PLANTILLA: <http://paperpino.net/>





## 1. ACTIVIDADES DEMOSTRATIVO-MAGISTRALES

Permiten conectar y extrapolar conceptos y teorías a la vida cotidiana.



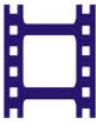
RELACIONES CTS  
RELACIONES CTSA





## 1. ACTIVIDADES DEMOSTRATIVO-MAGISTRALES

Posibilitan la corrección por parte del alumno de errores de comprensión, al poder visualizar contenidos teóricos ya conocidos.



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 1. ACTIVIDADES DEMOSTRATIVO-MAGISTRALES

Permiten al profesor mostrar en que consiste el método científico e incluir su uso didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje.



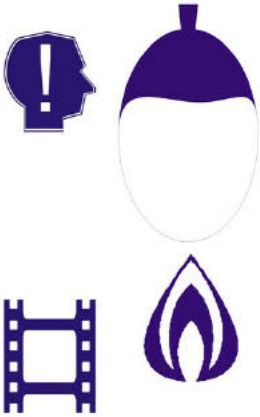
José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## 1. ACTIVIDADES DEMOSTRATIVO-MAGISTRALES

Canalizan el pensamiento hacia lo que es relevante e importante, proporcionando una experiencia directa e inmediata del material básico de los contenidos.



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 1. ACTIVIDADES DEMOSTRATIVO-MAGISTRALES

Posibilitan combinar actividades dinámicas, simbólicas (numéricas o verbales) e icónicas (dibujos, modelos, esquemas, simulaciones,...) en el propio aula.



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 1. ACTIVIDADES DEMOSTRATIVO-MAGISTRALES

Permiten la observación por los alumnos de actividades que por su peligrosidad, coste o delicadeza, no realizarían nunca en las habituales prácticas de laboratorio: aparatos propios de laboratorio de investigación, ciertos aparatos de alto voltaje, aparatos que muestran conceptos de forma simple pero complicados en su manipulación, reproducción de experimentos históricos, etc.

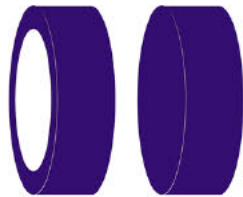


José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 1. ACTIVIDADES DEMOSTRATIVO-MAGISTRALES

Las actividades manipulativas en el aula no sustituyen a las habituales prácticas de laboratorio, pues estas tienen su función específica, aunque habitualmente se realizan de forma disconexa, parcial y temporalmente descontextualizadas de los contenidos.



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 1. ACTIVIDADES DEMOSTRATIVO-MAGISTRALES

Posibilitan la realización de experiencias cualitativas que no son de interés desarrollar en las prácticas de laboratorio, esencialmente manipulativas y cuantitativas.



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## 1. ACTIVIDADES DEMOSTRATIVO-MAGISTRALES

### PROTOCOLO

Suministrar previamente explicaciones detalladas sobre los elementos de la actividad manipulativa y de los pasos que se van a seguir, conectando los conceptos científico-tecnológicos en juego si ya fueron desarrollados.

Dividir la actividad en pequeños pasos.

Intercalar preguntas para mantener la atención y comprobar la comprensión.

Conseguir que el proceso sea interactivo con los alumnos.

Fomentar, si es posible, la propia experimentación.





## (RELACIONES CTS - RELACIONES CTSA)

El movimiento CTS pretende aumentar la calidad del aprendizaje de la ciencia desde sus orígenes en la década de los setenta. Surge de la cooperación entre historia, filosofía y sociología de la ciencia, la economía y la psicología industrial con el objetivo claro de que los científicos y tecnólogos sean más conscientes de las implicaciones y proyección social de su trabajo al mismo tiempo que la ciudadanía adquiera conocimientos de la ciencia y la tecnología para poder resolver los problemas sociales relacionados con ellas. Ello supone por supuesto una reflexión sobre la propia naturaleza de la ciencia.

La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel en la enseñanza de la ciencia

Soledad Esteban Santos

REEC, 2, 3, 399-415 (2003)

<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero3/Art11.pdf>



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## (RELACIONES CTS - RELACIONES CTSA)



Actualmente se asume que la influencia del ser humano provoca daños que no pueden ser neutralizados fácilmente y que los recursos naturales necesitan ciclos de recuperación.



En los medios de comunicación:

Cambio climático, consumo desaforado, agotamiento de los recursos,....

En la política:

+20 Tratados  
+20 Protocolos



## (RELACIONES CTS - RELACIONES CTSA)



La escasa respuesta ciudadana a los llamamientos reiterados, para que contribuyamos a hacer frente a la grave situación de urgencia planetaria, hace pensar que hay serios obstáculos que es necesario sacar a la luz para hacer posible su superación.



El mayor desafío no proviene de la gravedad de los problemas si no de la falta de respuestas para frenar la degradación.





## (RELACIONES CTS - RELACIONES CTSA)

La parábola de la rana hervida:

Si introducimos una rana en agua a temperatura ambiente y la vamos calentando poco a poco...



la rana permanecerá hervida!



## (RELACIONES CTS - RELACIONES CTSA)



Los responsables políticos y los **educadores** continúan sin reaccionar.

Existen sin embargo propuestas de acción individual aplicadas al ámbito del aprendizaje formal para lograr en el futuro:



- 1.consumo responsable
- 2.modificaciones de hábitos de vida
- 3.solidaridad frente a las desigualdades



## (RELACIONES CTS - RELACIONES CTSA) Son irrelevantes las acciones individuales?



Talleres y seminarios:

Se duda de la efectividad que pueden tener los cambios y contribuciones individuales.



Toda la responsabilidad es de las industrias o de los gobiernos.

Lo que puede hacer un ciudadano es insignificante.



## (RELACIONES CTS - RELACIONES CTSA)

### Son irrelevantes las acciones individuales?

**Cálculos bien sencillos muestran que el compromiso individual tiene una repercusión global.**

Para crear 1000kca de carne son necesarias  
6000kca de materia vegetal comestible



Estas medidas son necesarias si queremos contribuir al avance hacia un futuro sostenible y una mayor implicación de la ciudadanía.

10 gotas de agua por minuto supone un  
despilfarro de 2000 litros al año



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## (RELACIONES CTS - RELACIONES CTSA)

### Son irrelevantes las acciones individuales?

1 coche consume en 1 hora el mismo oxígeno que 800 personas en un día



**Cálculos bien sencillos muestran que el compromiso individual tiene una repercusión global.**

Ya en la Agenda 21 (Primera Cumbre de la Tierra) se indicaba que la participación de la sociedad civil es un elemento imprescindible para avanzar hacia la sostenibilidad.

La energía solar recibida por la Tierra al año equivale a 20 veces la energía acumulada por todos los combustibles fósiles del mundo



En particular es importante el compromiso del 20% de la población mundial que formamos parte de las sociedades consumistas.

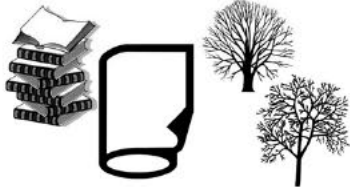
José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## (RELACIONES CTS - RELACIONES CTSA) Son irrelevantes las acciones individuales?

Se necesitan 14 árboles que tardan 14 años en crecer para fabricar 1 Tonelada de papel



1 litro de aceite contamina 1 millón de litros de agua potable



**Cálculos bien sencillos muestran que el compromiso individual tiene una repercusión global.**

El efecto de las acciones individuales puede verse enfatizado mediante el uso de innumerables recursos fácilmente integrables en los procesos de aprendizaje.

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## (RELACIONES CTS - RELACIONES CTSA)

### Propuestas concretas



Los principios básicos de la acción individual a realizar son básicamente: reducir, reutilizar, reciclar, evitar, contribuir y evaluar.

Se trata de inducir su aplicación de forma generalizada.



Una infinidad de propuestas...



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## (RELACIONES CTS - RELACIONES CTSA)

### El papel educativo de la acción

Es esencial comprender la relevancia de nuestras acciones y construir una visión global de las medidas en las que podemos implicarnos.



Evitando acciones educativas reducidas al estudio conceptual y estableciendo compromisos de acción.

Transformando las propuestas concretas en una red de seguimiento y autoevaluación, con una serie de compromisos periódicamente evaluables.

José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## (RELACIONES CTS - RELACIONES CTSA)



Estamos a mitad de una Década que será decisiva para el futuro de la Humanidad en uno u otro sentido.

Afortunadamente decisiva si somos capaces de crear un movimiento universal a favor de un futuro sostenible que debe comenzar hoy.

Este es el objetivo al que debemos contribuir como educadores, como científicos e como ciudadanos.

**Vilches, Gil y Dorrió 2008**

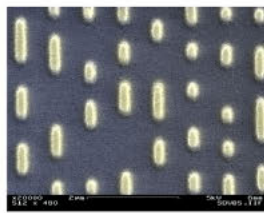


## (RELACIONES CTS - RELACIONES CTSA)

### ACTIVIDADES MANIPULATIVAS:

#### MATERIALES COTIDIANOS

Elementos de la vida cotidiana o simples: ayudan a conectar los contenidos formales con la vida cotidiana y con objetos de fácil acceso, proporcionando una interpretación cercana del mundo observado.



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## (RELACIONES CTS - RELACIONES CTSA)

### ACTIVIDADES MANIPULATIVAS:

#### MATERIALES COTIDIANOS

Jugueterías, almacenes, casa, farmacias, ferreterías, supermercados, todo a cien, bazares, mercadillos, rastrillos, metalisterías, madereras, droguerías,...





## (RELACIONES CTS - RELACIONES CTSA)

### ACTIVIDADES MANIPULATIVAS:

#### MATERIALES COTIDIANOS

Foco, frente de onda, onda transversal-longitudinal,  
longitud de onda, período, atenuación, absorción,  
reflexión, refracción, interferencia, onda estacionaria,  
nodo, antinodo,...



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo

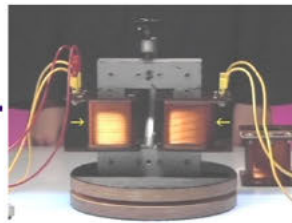
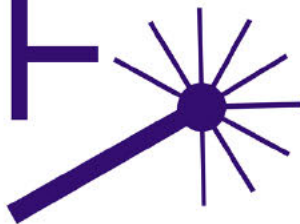


## (RELACIONES CTS - RELACIONES CTSA)

### ACTIVIDADES MANIPULATIVAS:

#### MATERIALES DIDÁCTICOS

Experiencias didácticas específicas: prácticas de laboratorio con gran contenido y suficientemente visibles, adaptadas para su uso en el aula. Por su orientación suelen dar buenos resultados.



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo

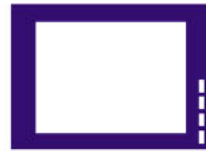


## (RELACIONES CTS - RELACIONES CTSA)

### ACTIVIDADES MANIPULATIVAS:

#### OTROS MATERIALES

Aparatos de medida y de laboratorio de investigación. Posibilitan la observación y uso de aparatos fuera del alcance del laboratorio de prácticas y que tienen unos principios conocidos por los alumnos o que sirven de complemento para conseguir resultados más visibles y precisos.



Adobe

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## (RELACIONES CTS - RELACIONES CTSA)

### ACTIVIDADES MANIPULATIVAS:

#### DIVERSIDAD DE MATERIALES

Esta variedad de posibilidades supone además un enriquecimiento en la formación del alumno.



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## 2. ACTIVIDADES MAGISTRALES INTERACTIVAS

La efectividad de las demostraciones en clase magistral puede ser mejorada si se aumenta la interactividad... donde el alumnado cubre un formulario, emplea cartones de respuesta individual o sistemas de respuesta electrónica..



SOKOLOFF (1997)  
Phys. Teach. 35, 340-347



### 3. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS INDIVIDUALIZAS

Puede ser empleada asimismo en propuestas-desafío de trabajo experimental no estructurado, independiente del habitual trabajo dirigido o semiguado de las prácticas de laboratorio, haciendo alumnos más autónomos en la construcción de su conocimiento al resolver un problema y crear un producto.

Durante estas actividades individuales los estudiantes bajo la supervisión del profesor: construyen un modelo, miden, hacen hipótesis, estiman, discuten, y sugieren.





### 3. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS INDIVIDUALIZAS

Proponer una actividad manipulativa relacionada con algún contenido científico-tecnológico que estemos explicando en el aula.



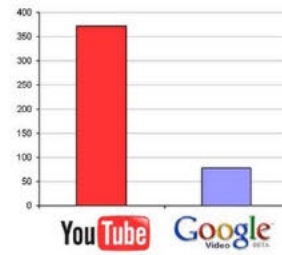
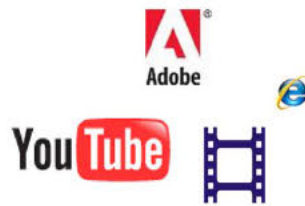
**DOMIN (1999) J. Chem. Educ. 76, 543-547**  
**EDELSON (1999) J. Learn. Sc. 8, 391-450**





### 3. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS INDIVIDUALIZAS

Búsqueda en la web: “lecture demo”, “hands-on activity”,  
“demo room”, “informal learning”, + demonstration,  
+experiments, “interactive center”, “science museum”, ...

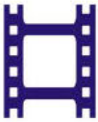
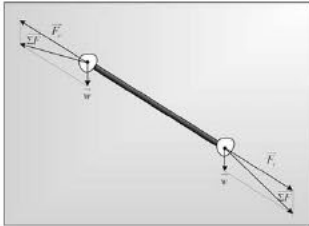


José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



### 3. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS INDIVIDUALIZAS

Gravitropismo: influencia de la gravedad en el crecimiento de las plantas. En un ambiente acelerado las plantas crecen paralelas a la resultante de su peso y la fuerza centrípeta formando por tanto un ángulo.



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





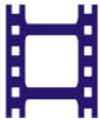
### 3. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS INDIVIDUALIZAS

Gravitropismo: objetivos cognitivos

Predecir la respuesta normal bajo el efecto de la gravedad, cuando está rotando a distintas velocidades. Entender la importancia de la sensibilidad de las plantas a la gravedad.

Gravitropismo: objetivos psicomotrices

Explicar los parámetros de control de la actividad, medir el crecimiento y el ángulo en función del tiempo, interpretar gráficas y tablas.

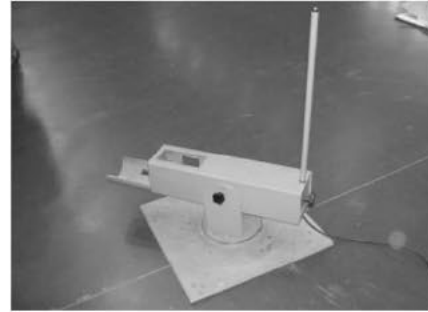
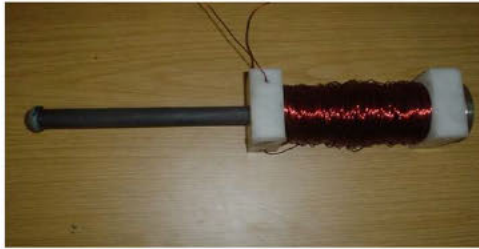




### 3. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS INDIVIDUALIZAS

Cañón electromagnético

Puente de diodos, condensador, solenoide, contactor con retardo, barra de hierro y nylon

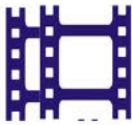
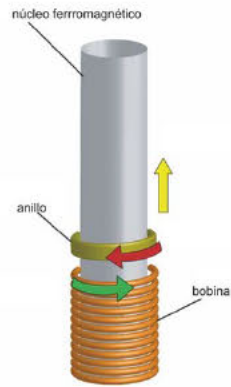


José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



### 3. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS INDIVIDUALIZAS

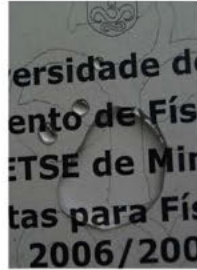
#### CAÑÓN ELECTROMAGNÉTICO



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



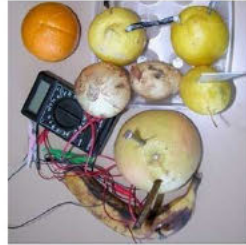
### 3. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS INDIVIDUALIZAS



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



### 3. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS INDIVIDUALIZAS



	Cu	Fe	Zn	SN	Pb	Al	Mg
Cu	0.00						
Fe	0.38	0.00					
Zn	1.10	0.72	0.00				
Sn	0.48	0.10	0.62	0.00			
Pb	0.47	0.09	0.63	0.01	0.00		
Al	2.00	1.62	0.90	1.52	1.53	0.00	
Mg	2.70	2.32	1.60	2.22	2.23	0.70	0.00
	Voltage						



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





### 3. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS INDIVIDUALIZAS

<http://www.youtube.com/watch?v=9b6YK2Nq-fM>



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



### 3. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS INDIVIDUALIZAS

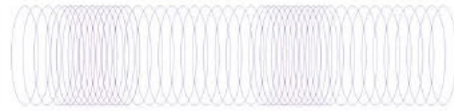
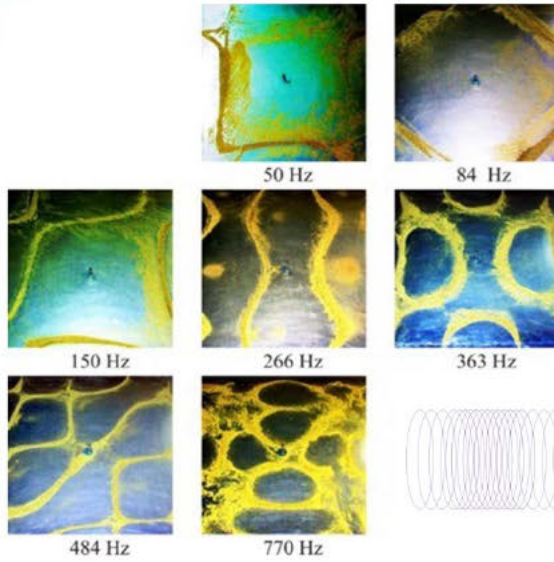
<http://www.youtube.com/watch?v=szSDNWMOxcw&NR=1>



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



### 3. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS INDIVIDUALIZAS

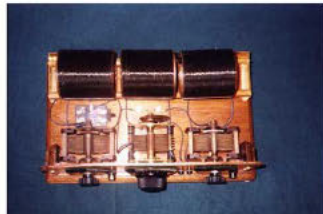
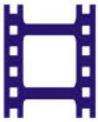
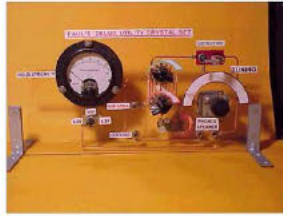


José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



### 3. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS INDIVIDUALIZAS

<http://www.crystalradio.net/>



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



### 3. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS INDIVIDUALIZAS

#### Microbiota normal



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





#### 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS

Finalmente las actividades manipulativas pueden ser empleadas en la puesta en funcionamiento de un **museo interactivo en el propio ámbito académico**, en una aproximación multidisciplinar a la Ciencia en la que no sólo se mejora aparentemente el conocimiento científico sino también actitudes y valores en una completa experiencia cognitiva, afectiva y social, relacionándola con lo cotidiano y dando la oportunidad al profesor de explorar con un mayor grado de interacción lo que piensan los alumnos.



ALLEN S (2004). Science Education, 88, 16-33.



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS



IFP Ribadeo

A.C. Xerfa



A.C.Xerfa

IFP Ribadeo



<http://fribadeo.blogspot.com/2006/08/didactical-history-of-science-fair.html>



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo

Actividades experimentales en las materias del ámbito científico



## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS

### Semana de la Ciencia

### IES A Xunqueira II-Pontevedra



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo

Actividades experimentales en las materias del ámbito científico



## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS

### Semana de la Ciencia

### IES de Poio-Pontevedra



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS

### Semana de la Ciencia

### IES Escolas Proval-Nigrán



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





#### 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS

**Se montó un pequeño centro interactivo en un centro educativo durante una semana, en un proceso en el cual profesores y alumnos coordinadamente y cooperativamente llevaban a cabo las correspondientes tareas.**



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



#### 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS



**Aproximadamente unos 50 módulos interactivos fueron montados con materiales de bajo coste.**

**Los módulos, estimulantes y divertidos, eran robustos y fácilmente manejables, intentando representar pequeñas investigaciones más que meras verificaciones conceptuales.**

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS



Cada módulo estaba acompañado de un panel autoexplicativo, conteniendo un breve texto e información visual sobre su uso, posibles aplicaciones y algunas preguntas provocadoras.

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



#### 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS



**Muchos de los módulos fueron atendidos permanente por alumnos-monitores, actuando como guías, mediadores e interpretes.**



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS

### EVALUACIÓN

Es difícil evaluar el impacto concreto de una actividad de este tipo con un alumnado tan heterogéneo y diverso y en la que existen tantas variables. Para ello se necesita por lo menos realizar una recogida de datos previa, durante y posterior a la actividad. Por otra parte, una estrategia que intente evaluar los contenidos científicos adquiridos durante la actividad es probablemente errónea, ya que parece establecido que no se absorbe conocimiento de una única fuente.

FALK, J. (2004): Sc. Ed. 88, 83-96.



## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS

### EVALUACIÓN

Se realizó una encuesta con 13 preguntas a fin de evaluar diferentes parámetros relacionados con el diseño y la implementación de la actividad, así como el grado de cumplimiento de objetivos.

500 respuestas.

**"Ciencias nas mans"**  
Do 29 de Marzo ao 1 de Abril

**Enquisa de avaliación**

IDADE:   HOME  
CURSO:   MULLER

Logo de VISITA, os contidos desta exposición Interesáronme:  
 NADA  ALGO  MOITO

Qué actividade/experiencia gustouche máis?

Cal gustouche menos?

Por qué?  
 DEMASIADO EVIDENTE  ABURRIDA  
 NON A ENTENDIN  NON FUNCIIONABA

Lémbbrate accións ou fenómenos que ocorren na vida cotiá?  
 SÍ  NON  NON SEI

En xeral, pensas que se entenden ben?  
 SÍ  NON  APENAS  EN GRAN PARTE  UNHA MÉDIA PARTE

Según do seguinte calas expresan a túa opinión sobre as actividades  
 Melloran os coñecementos  Sorprendentes  Divertidas  
 Fáciiles de entender  Novedosas  Interesantes

Estarías disposto a participar na montaxe dalgunha actividade/experiencia no teu propio centro?  
 SÍ  NON  NON SEI

Vale a pena facer a visita?  SÍ  NON  
Fiverdes outras visitas de este tipo no teu propio centro?  SÍ  NON  
É por a túa conta?  SÍ  NON

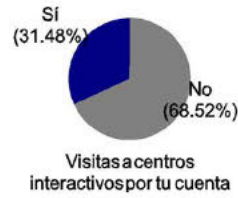
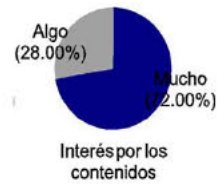
**Moitas grazas pola túa colaboración**

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS

### EVALUACIÓN



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS

### EVALUACIÓN



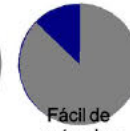
Interesante  
(30.00%)



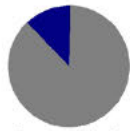
Mejoran  
conocimientos  
(22.00%)



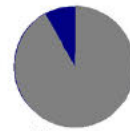
Divertida  
(15.00%)



Fácil de  
entender  
(13.00%)

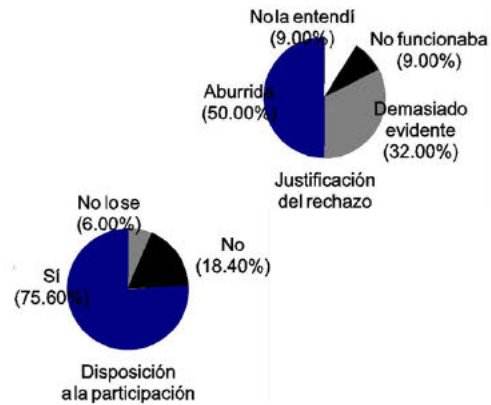


Sorprendente  
(12.00%)



Novedosa  
(8.00%)

Opinión de las actividades



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS

<http://webs.uvigo.es/h-sci/provalg.htm>



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS

### Semana de la Ciencia

### IES Auga da Laxe-Gondomar



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS



Llevamos a cabo una experiencia interpretativa en el contexto de la arqueología prehistórica, similar a la que se desarrolla en un museo de sitio tradicional, pero en este caso en el vestíbulo del IES Auga da Laxe (Gondomar).



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



#### 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS

**Organizamos una actividad para alumnos de 12-18 años que pretendía divulgar el empleo del método científico aplicado al estudio de la Prehistoria como una tarea interdisciplinar: arqueología,**



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



#### 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS



Organizamos una actividad para alumnos de 12-18 años que pretendía divulgar el empleo del método científico aplicado al estudio de la Prehistoria como una tarea interdisciplinar: arqueología, geología,



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



#### 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS

Organizamos una actividad para alumnos de 12-18 años que pretendía divulgar el empleo del método científico aplicado al estudio de la Prehistoria como una tarea interdisciplinar: arqueología, geología, biología,



Carballo



Quercus



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo

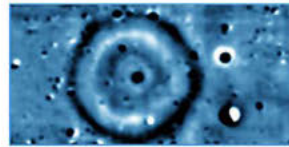
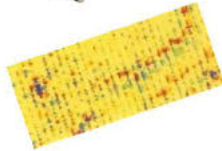
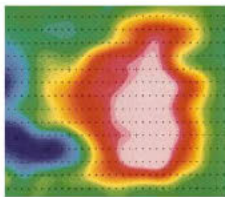




#### 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS



Organizamos una actividad para alumnos de 12-18 años que pretendía divulgar el empleo del método científico aplicado al estudio de la Prehistoria como una tarea interdisciplinar: arqueología, geología, biología, física,



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



#### 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS

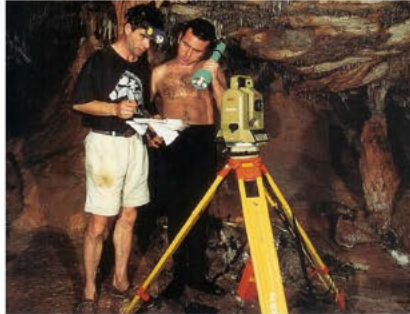


**Organizamos una actividad para alumnos de 12-18 años que pretendía divulgar el empleo del método científico aplicado al estudio de la Prehistoria como una tarea interdisciplinar: arqueología, geología, biología, física, química,**

José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



#### 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS



Organizamos una actividad para alumnos de 12-18 años que pretendía divulgar el empleo del método científico aplicado al estudio de la Prehistoria como una tarea interdisciplinar: arqueología, geología, biología, física, química, topografía, etc...



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS

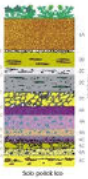
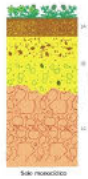
15 Paneles interpretativos.



O solo é o contedor dos restos arqueolóxicos. Coñecer cando e como se formou é fundamental para a interpretación do xacemento.

Os cambios xerais que levaron ás formas topográficas actuais nun lugar e a composición dos solos son estudados por a edafoloxía. A edafoloxía, ou ciencia do solo, encárgase do estudo da formación dos solos a nivel máis local.

Unha sucesión estratigráfica está formada por a superposición de varios estratos de solo e révese polo principio de que o estrato de abaixo é máis antigo formouse antes que o que ten encima, de xeito que o superficial é o máis recente. Isto implica que se temos restos arqueolóxicos en máis dun estrato, sabemos inmediatamente que os do estrato máis baixo son máis antigos que os que están en estratos por riba del. A cronoloxía relativa baséase no principio estratigráfico e permite ordenar no tempo as cousas contidas nos estratos.



O solo é un elemento natural cambiante. Os procesos que interveñen na súa formación son de catro tipos: adición, perda, transformación e transformación. En conxunto, demostráronse estabilización ou estabilización e van determinar a forma e propiedades físico-químicas e mineralas.

Na edafoloxía, a cada estrato chámasele horizonte e denomíase cunha maiúscula.

H	A	Chen que protomita	Nos camións en materia orgánica. Un paso a paso á terra.
O	B	Horizonte intermedio	Formados pola acción do C. Composición mineral rica en silice.
R	C	Rocha nai	A e B aparecen por modificación deste material moi.
E			
F			





## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS



15 Paneles interpretativos.

Monitores.



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS



15 Paneles interpretativos.

Monitores.

Varios elementos manipulativos.



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS



15 Paneles interpretativos.

Monitores.

Varios elementos manipulativos.

Un modelo de cajón arqueológico.



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS



15 Paneles interpretativos.

Monitores.

Varios elementos manipulativos.

Un modelo de cajón arqueológico.

Cuadernos de campo.



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS



15 Paneles interpretativos.

Monitores.

Varios elementos manipulativos.

Un modelo de cajón arqueológico.

Cuadernos de campo.

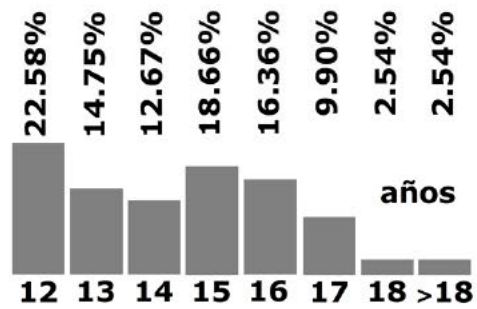
Audiovisual.



## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS

### EVALUACIÓN

Analizamos las encuestas de unos 500 participantes

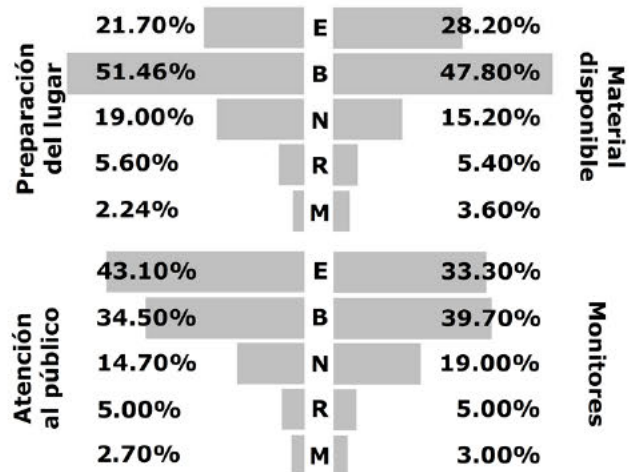






## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS

### EVALUACIÓN



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## **4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS**

### **EVALUACIÓN**

**Las encuestas revelan un alto grado de satisfacción en los participantes. En general consideran que fue una experiencia positiva.**

**La actividad parece que despertó el interés de los participantes y que piensan que la experiencia mereció la pena.**

**Los participantes pensaron que la experiencia fue una fuente de información útil y que fue posible aprender cosas nuevas de ella.**

**El entusiasmo mostrado por los participantes durante la actividad también constituye un importante logro de la misma.**



## 4. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COLECTIVIZADAS

<http://webs.uvigo.es/h-sci/arqueologia.htm>

**Obradoiro de Investigación Arqueolóxica 2004**

En 1978 o arquitecto Don Jaime Garrido deu a coñecer a existencia de útiles paleolíticos arcaicos na Chan do Cereixo, Portavedra (Gondomar), considerados por os investigadores como os máis antigos coñecidos en Galicia. Localizado no centro dunha zona especialmente sensible, como é o sur das provincias de Pontevedra e Ourense e preto do ben coñecido xacemento das Gándaras de Budiño, escavado por Don Emiliano Aguirre, o que fora director do proxecto de investigación de Atapuerca (Burgos). Despois de 26 anos do seu descubrimento, Chan do Cereixo segue a ser un dos xacementos no que aínda non se realizou ningún tipo de acción arqueolóxica encamiñada ao seu estudo, sendo a súa importancia descoñecida incluso para os propios habitantes da zona.

**ORGANIZA:** Instituto de Estudos Miñoranos

**COMISARIA:** Rosa Villar Quinteiro

**INFORMACIÓN:** Eduardo Méndez (605 391 369) e Rosana Estevez (529826382)

**LUGAR:** IES Auga da Laxe de Gondomar

**DATAS:** do 22 ao 26 de Novembro 2004

**HORARIO:** de 10:00 a 13:00 (de luns a venres para os centros de ensino) e de 16:00 a 19:00 (de xoves a venres para a comunidade en xeral)

Pódese descargar [aquí](#) o cartel en PDF

**Obradoiro de Investigación Arqueolóxica en Chan do Cereixo, Gondomar, Prehistoria**

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## **5. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS EN EL CORREDOR**

**Algunas de las actividades diseñadas por el profesorado/alumnado puede ser montadas de forma semipermanente en diversas partes del centro para facilitar la interacción voluntaria en cualquier instante.**

**PINKERTON (1991) Phys. Teach. 29, 166-168**

**PIZZO (1986) Phys. Teach. 24, 428-429**



## 5. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS EN EL CORREDOR

**En ese caso se puede incluso plantear la posibilidad de realizar un concurso en donde a lo largo del año el alumnado responda una serie de preguntas para un número limitado de actividades que pueden estar a su disposición por tiempo limitado:**

**Atrévete con la Ciencia y Gana!**



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo







## 5. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS EN EL CORREDOR



**Ciencia NO CORREDOR**

J.B.S. Bocella Prasad

### TERMÓMETRO

Este aparato que ves aquí es un termómetro, aúnda que non o pareza. Inventouse hai varios séculos. Por favor, non o toques, se o fas medirá mala temperatura.

As preguntas son as seguintes:

- 1ª Este aparato chámase "Termómetro de \_\_\_\_\_" (nome dun coñecido científico italiano) (1 punto).
- 2ª Que temperatura indica o termómetro agora mesmo? Explica por que sabes que é esa temperatura (1 punto).
- 3ª Como funciona este termómetro? Cal é o seu mecanismo, é dicir, en que feito físico ou químico se basea? (2 puntos).



El concurso (inclusivo, divertido y diferente de otras propuestas) estaba basado en la resolución de cuestiones relacionadas con la manipulación de cinco módulos interactivos seleccionados y diseñados para interesar independientemente al alumnado.

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 5. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS EN EL CORREDOR



**CIENCIA NO CORREDOR**

**POLEAS**

- Lévantate os sacos de areia tirando da corda co tirador branco, empezando pola polea da esquerda. Os tres sacos pesan o mesmo. Fíxate en como son as poleas e como están combinadas.

As preguntas son as seguintes:

- 1ª. Coa polea da esquerda, a forza coa que tes que tirar da corda é igual, maior ou menor que o peso do saco?
- 2ª. Coa polea da dereita, canta forza fas ti para subir o saco:
  - a) a metade do peso do saco
  - b) a cuarta parte do peso do saco
  - c) a oitava parte do peso do saco.
- 3ª. Ben, xa notarías que coa polea do medio tes que tirar da corda con menos forza da que pesa o saco. Entón "quen" fai a forza que "talla" para subir o saco? Explica.

Cada un de ellos fue situado en distintos momentos del año en la entrada del centro y durante aproximadamente un mes.

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 5. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS EN EL CORREDOR



 **CIENCIA NO CORREDOR**

*Ondas nos péndulos*

- Despraza todos os péndulo á vez coa axuda da barra (fíxate na foto do cartel). Solta a barra rapidamente e observa como se moven os péndulos e as figuras que fan.

As preguntas son as seguintes:

- 1º. Cal dos péndulos tarda máis tempo en dar unha oscilación completa? (oscilación: viaxe de ida e volta) Cal é o que tarda menos?
- 2º. Conta o número de oscilacións completas que dá o péndulo máis longo e as que dá o seguinte a el. Que observas? Pasa o mesmo entre cada péndulo e o seguinte? Compróboo con algúns deles.
- 3º. Ao principio vese que se forma unha "onda". Por que crees que ocorre iso?



La aceptación fue buena no sólo en los participantes en el concurso si no también en el resto de la comunidad del centro.

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 5. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS EN EL CORREDOR



**CIENCIA NO CORREDOR**

**IMÁN CAENDO**

● Un tubo é de plástico, outro é de cobre. O imán non atrae nin ao plástico nin ao cobre, podes comprobalo. Deixa caer o imán por cada un dos tubos (vese mellor se o deixas caer "de plano", para que non baixe rodando).

As preguntas son as seguintes:

- 1ª En cal dos dous tubos cae máis rápido o imán? (1 punto)
- 2ª Por que cae máis rápido nun que noutro? (2 puntos) (pista: o rozamento ten pouco que ver...)

Las respuestas se entregaban en una caja al lado del módulo experimental o a través de la página web del centro.

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## 5. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS EN EL CORREDOR



I.E.S. Escuelas Privadas

**CIENCIA NO CORREDOR**

### Balanzas

Aquí tes dúas balanzas e tres pesas (dúas iguais e unha diferente).

- Empezas usando a balanza "simpleza". Proba a facer pesadas con ela poñendo unha pesa en cada brazo a diferentes distancias do centro. Que observas?
- Proba logo a facer pesadas coa outra balanza, poñendo tamén as pesas a diferentes distancias do centro da balanza. Observa se hai algunha diferenza coa balanza anterior.

As preguntas son:

- 1ª Para equilibrar a balanza simpleza, coas pesas iguais, estas deben estar a igual distancia (mais ou menos) do centro do brazo?
- 2ª Na outra balanza, para equilibrala, deben estar as pesas a igual distancia do eixe central da balanza?
- 3ª Como se chama a balanza "complicada"? (Ten o nome do seu inventor).
- 4ª A balanza "complicada", hai algunha forma de equilibrala usando as pesas diferentes?
- 5ª Dá unha explicación física de por que se comportan de xeito tan diferente estas dúas balanzas.

Los ganadores recibieron un premio informático (una tablet, un MP5 táctil, una cámara de fotos digital y varias memorias flash) e un certificado.



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 5. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS EN EL CORREDOR

### ENQUISA

Neste curso 2011-12 houbo cinco experiencias de Física no Corredor do IES Proval. Queremos que contestes a unhas preguntas sobre isto. Valora de 0 a 10 cada unha das cuestións (0 nada, 5 regular, 10 moito), escribe en cada cadró. Grazas por colaborar!

<p><b>Experiencia 1. Termómetro de Galileo.</b></p> <p>1. Gustoache esta experiencia? .....</p> <p>2. Resultoche difícil de entender? .....</p> <p>3. Resultoche difícil atopar información sobre ela?</p>	
<p><b>Experiencia 2. Poleas.</b></p> <p>1. Gustoache esta experiencia? .....</p> <p>2. Resultoche difícil de entender? .....</p> <p>3. Resultoche difícil atopar información sobre ela?</p>	
<p><b>Experiencia 3. Ondas no péndulo.</b></p> <p>1. Gustoache esta experiencia? .....</p> <p>2. Resultoche difícil de entender? .....</p> <p>3. Resultoche difícil atopar información sobre ela?</p>	
<p><b>Experiencia 4. Imán caendo.</b></p> <p>1. Gustoache esta experiencia? .....</p> <p>2. Resultoche difícil de entender? .....</p> <p>3. Resultoche difícil atopar información sobre ela?</p>	
<p><b>Experiencia 5. Balanza de Roberval.</b></p> <p>1. Gustoache esta experiencia? .....</p> <p>2. Resultoche difícil de entender? .....</p> <p>3. Resultoche difícil atopar información sobre ela?</p>	
<p><b>Preguntas finais.</b></p> <p>En xeral, gustoache esta experiencia no IES Proval? .....</p> <p>Gustaloche que a houbose o curso próximo? .....</p>	

**Durante la realización de la actividad unos treinta participantes completaron el total de las cuestiones planteadas. A ellos se les pidió la entrega de una encuesta.**

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## 5. ACTIVIDADES MANIPULATIVAS EN EL CORREDOR

### ENQUISA

Neste curso 2011-12 houbo cinco experiencias de Física no Corredor do IES Proval. Queremos que contestes a unhas preguntas sobre isto. Valora de 0 a 10 cada unha das cuestións (0 nada, 5 regular, 10 moito), escribe en cada cadró. Grazas por colaborar!

<b>Experiencia 1. Termómetro de Galileo.</b>		
1. Gustoache esta experiencia? .....	<input type="text" value="8.4"/>	
2. Resultoache difícil de entender? .....	<input type="text" value="4.3"/>	
3. Resultoache difícil atopar información sobre ela? .....	<input type="text" value="3.9"/>	
<b>Experiencia 2. Poleas.</b>		
1. Gustoache esta experiencia? .....	<input type="text" value="6.9"/>	
2. Resultoache difícil de entender? .....	<input type="text" value="2.3"/>	
3. Resultoache difícil atopar información sobre ela? .....	<input type="text" value="3.1"/>	
<b>Experiencia 3. Ondas no péndulo.</b>		
1. Gustoache esta experiencia? .....	<input type="text" value="8.6"/>	
2. Resultoache difícil de entender? .....	<input type="text" value="4.9"/>	
3. Resultoache difícil atopar información sobre ela? .....	<input type="text" value="5.1"/>	
<b>Experiencia 4. Imán caendo.</b>		
1. Gustoache esta experiencia? .....	<input type="text" value="7.8"/>	
2. Resultoache difícil de entender? .....	<input type="text" value="4.3"/>	
3. Resultoache difícil atopar información sobre ela? .....	<input type="text" value="4.3"/>	
<b>Experiencia 5. Balanza de Roberval.</b>		
1. Gustoache esta experiencia? .....	<input type="text" value="7.0"/>	
2. Resultoache difícil de entender? .....	<input type="text" value="4.3"/>	
3. Resultoache difícil atopar información sobre ela? .....	<input type="text" value="5.8"/>	
<b>Preguntas finais.</b>		
En xeral, gustoache esta experiencia no IES Proval? .....	<input type="text" value="9.2"/>	
Gustaloache que a houboase o curso próximo? ....	<input type="text" value="9.4"/>	

**Durante la realización de la actividad unos treinta participantes completaron el total de las cuestiones planteadas. A ellos se les pidió la entrega de una encuesta.**

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## DISEÑO DE ACTIVIDADES MANIPULATIVAS

El campo se mantiene activo cuando menos desde el último cuarto del siglo XX y continúa aumentando puesto que aparecen nuevas actividades manipulativas cuando de viejas actividades:



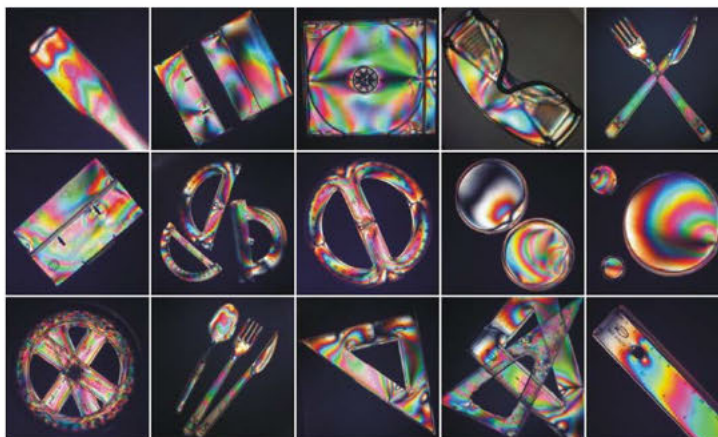
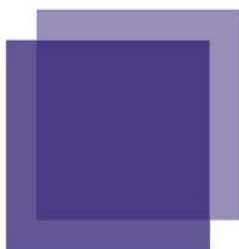
- a) se encuentran nuevas aplicaciones;
- b) se rediseñan por imitación, cambio o transformación;
- c) se hacen modificaciones; o
- d) se adaptan a otros contenidos.



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## DISEÑO DE ACTIVIDADES MANIPULATIVAS

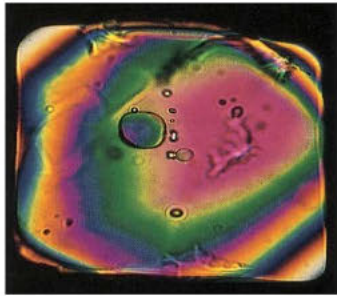
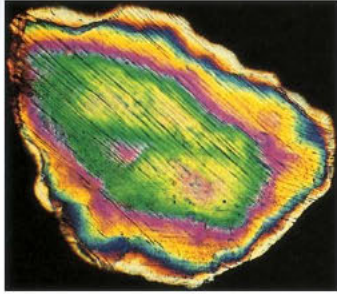


José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## DISEÑO DE ACTIVIDADES MANIPULATIVAS



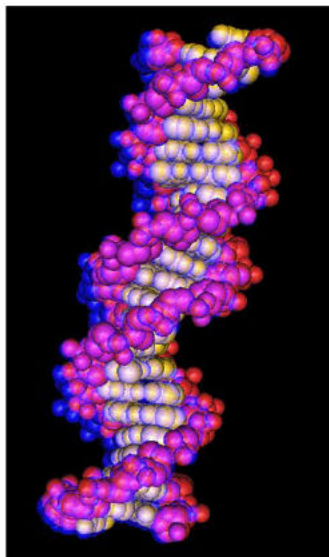
José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## DISEÑO DE ACTIVIDADES MANIPULATIVAS

### Anaglyph maker

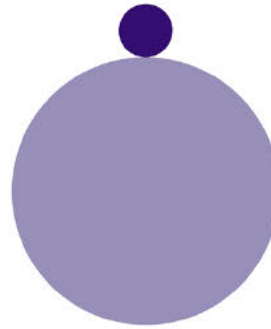


José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## DISEÑO DE ACTIVIDADES MANIPULATIVAS

Al mismo tiempo, alguna de ellas ha sido reemplazada por otras nuevas, que utilizan los mismos contenidos originales pero con materiales actualizados.



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## DISEÑO DE ACTIVIDADES MANIPULATIVAS



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## DISEÑO DE ACTIVIDADES MANIPULATIVAS

### PROTOCOLO

Selección realista de los contenidos.

Selección de las competencias a desarrollar y aprendizajes a alcanzar.



Selección de las estrategias y actividades a realizar.



Construcción de los módulos.

Validación de los módulos.



<http://www.exploratorium.edu/snacks/snacksupplies.html>



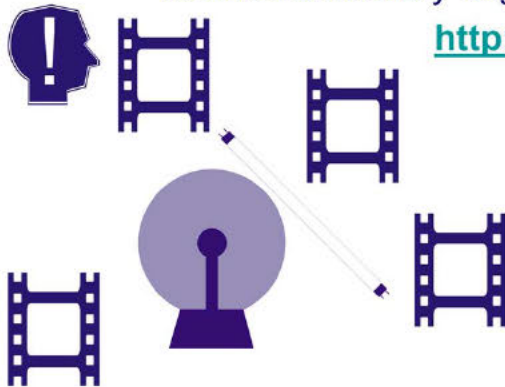
## DISEÑO DE ACTIVIDADES MANIPULATIVAS

Hagamos que nuestras experiencias sean visibles más allá del instante de realización de la misma



recurso a medio y largo plazo: editar videos.

<http://www.magodafisica.com.br/>



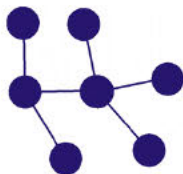
José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ACTIVIDADES MANIPULATIVAS: MODELOS

Los modelos son una parte importante del trabajo científico. La producción de conocimiento requiere actividades modeladas con analogías, metáforas y formalizaciones matemáticas.

Pongámoslo de manifiesto durante los procesos de aprendizaje.



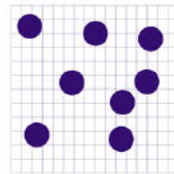
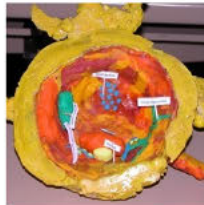


## ACTIVIDADES MANIPULATIVAS: MODELOS

Los modelos se preparan como apoyo al aprendizaje proporcionando una simplificación, visualización o materialización de un tópico o concepto concreto con objeto de promover un aprendizaje significativo.



El aprendizaje de contenidos científico-tecnológicos debe desarrollar el razonamiento lógico-abstracto. La creación de modelos debería ser un objetivo del proceso.



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo

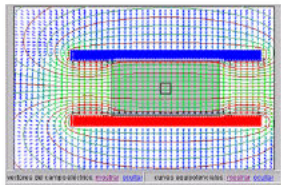


## ACTIVIDADES MANIPULATIVAS SIMULADAS

Se puede analizar gráfica y numéricamente los fenómenos  
(conocimiento más profundo)

Se familiarizan con herramientas computacionales

Suelen ser intuitivos y fáciles de manejar.



Buscar: physlets, chemistry applets,  
biology applets,...





## ACTIVIDADES MANIPULATIVAS SIMULADAS

Puede ser empleadas como apoyo para la realización de trabajo práctico formal.

Es posible desarrollar actividades que permitan modificar y explorar los mismos parámetros que la actividad real.



El desarrollo de simulaciones puede realizarse a través de diversos programas informáticos que pueden ser empleados bien por los profesores, bien por los alumnos.



## ACTIVIDADES MANIPULATIVAS SIMULADAS

### ENLACES

<http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/new>

<http://webphysics.davidson.edu/Applets/Applets.html>

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/>

<http://www.chm.davidson.edu/ChemistryApplets/ChemistryApplets.html>

[http://serendip.brynmawr.edu/sci\\_edu/biosites.html](http://serendip.brynmawr.edu/sci_edu/biosites.html)

<http://neon.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/>

<http://www.walter-fendt.de/ph14s/>

[http://www.phys.unt.edu/~klittler/unt\\_physics\\_applets\\_links.html](http://www.phys.unt.edu/~klittler/unt_physics_applets_links.html)



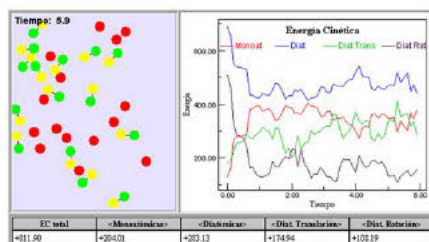
## ACTIVIDADES MANIPULATIVAS SIMULADAS

### Modellus

Entorno gráfico para el modelado matemático interactivo. Profesores y estudiantes pueden emplearlo para construir modelos matemáticos y explorarlos con animaciones, gráficos y tablas.



<http://modellus.fct.unl.pt/>



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



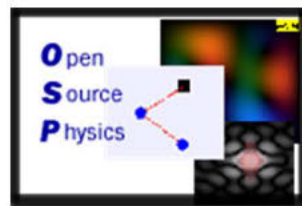
## ACTIVIDADES MANIPULATIVAS SIMULADAS

### Easy Java Simulations

Entorno gráfico de programación en Java para el desarrollo de simulaciones científicas y técnicas. Esta herramienta puede ser utilizada por personas sin conocimientos previos de programación en este lenguaje.

<http://www.um.es/fem/>

<http://www.opensourcephysics.org/>



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ACTIVIDADES MANIPULATIVAS SIMULADAS

### VENTAJAS

Favorece la enseñanza no presencial.

Facilita la manipulación de actividades peligrosas o costosas, aumentando la parte práctica formativa.

Permite compartir actividades con otros centros y realizar actividades cooperativas.



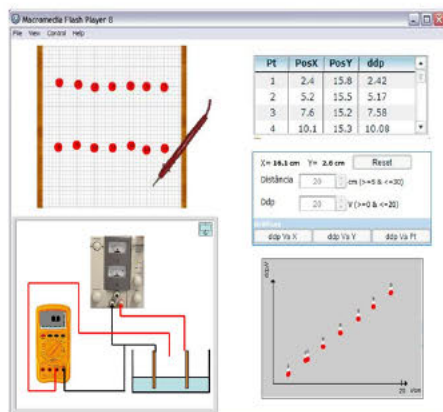
José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo





## ACTIVIDADES MANIPULATIVAS SIMULADAS

En la era de la simulación las actividades manipulativas pueden usarse para compensar la fe ciega en los computadores.



El mundo real es imperfecto y complejo.

En cualquier caso, lo mejor es usar ambas.

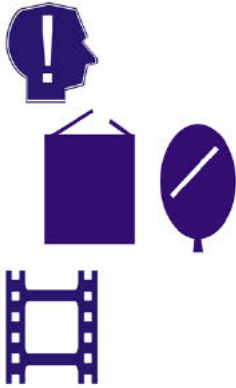
[www.falstad.com/](http://www.falstad.com/)

José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## CTS-CTSA-HISTORIA DE LA CT

Un experimento histórico es un experimento del pasado que ha contribuido a establecer teorías revolucionarias y que han influido en la evolución de las ideas científico-tecnológicas y posteriormente en nuestra sociedad.



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## HISTORIA DE LA CT

### LOS EXPERIMENTOS HISTÓRICOS

**Relacionan las teorías antes y después del experimento, dando la oportunidad de comparar las diferentes estrategias de abordar un mismo fenómeno.**

Tratan de problemas reales y visualizan como los investigadores pioneros se enfrentaron a ellos, mostrando muchas veces las soluciones aportadas.

**Permiten reproducir creativamente los mismos usando tecnología moderna para obtener resultados precisos.**

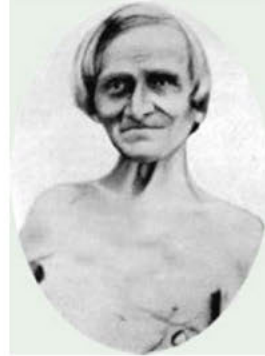
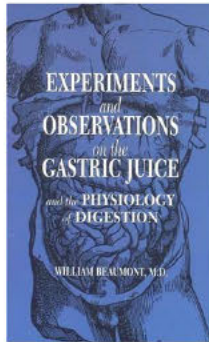
Ponen de manifiesto la determinación y pasión del experimentador en su lucha por alcanzar el conocimiento, siendo así un elemento inspirador y motivador para el alumnado.



## HISTORIA DE LA CT

La digestión como proceso químico

**Beaumont** experimentó los procesos de digestión in vivo en uno de sus pacientes.



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## HISTORIA DE LA CT

La digestión como proceso químico

### **Descripción precisa del jugo gástrico.**

Confirmación del papel del ácido gástrico como agente importante.

### **Diferenciación entre el jugo mucoso y el gástrico.**

Estudio comparativo de la digestión in vitro-in vivo

### **Estudio comprensivo de los movimientos del estómago.**

Estudio de la digestión de diversos alimentos.





## HISTORIA DE LA CT

### ENLACES

[http://www.james.com/beaumont/dr\\_life.htm](http://www.james.com/beaumont/dr_life.htm)

<http://www.uh.edu/engines/epi774.htm>

<http://sd71.bc.ca/sd71/edulinks/bodysys/digestiv/index.htm>

<http://www.tvdsb.on.ca/westmin/science/sbi3a1/digest/digest.htm>

<http://www.wiley.com/legacy/college/boyer/0470003790/animations/cholesterol/cholesterol.htm>

<http://www.didier-pol.net/1DIGEST.html>

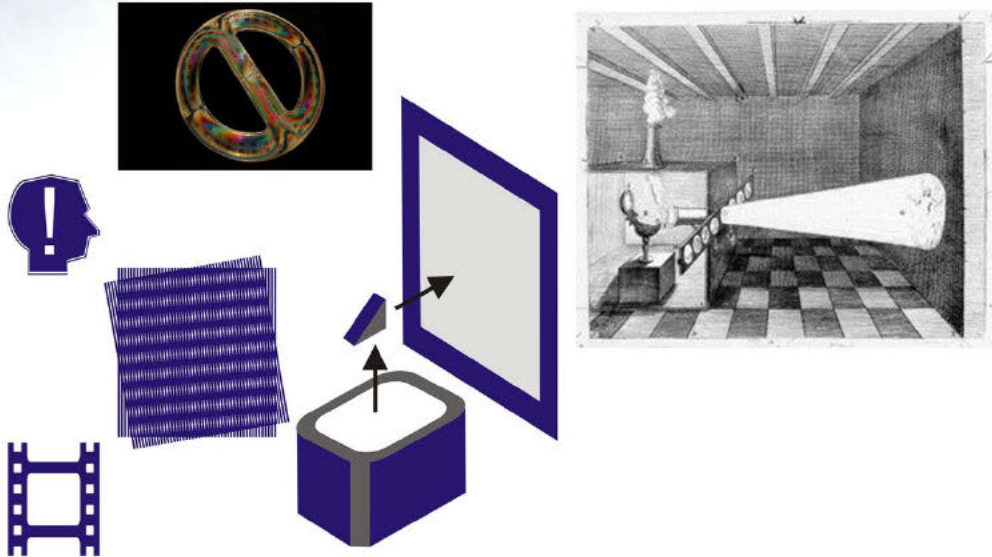
<http://www.smv.org/jil/mlI/high/MLL9-12dig-CA-dig.pdf>

<http://lgfl.skool.co.uk/keystage3.aspx?id=63>

<http://samson.kean.edu/~breid/enzyme/enzyme.html>



## ACTIVIDADES MANIPULATIVAS: RETROPROYECTOR



José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ACTIVIDADES MANIPULATIVAS: RETROPROYECTOR

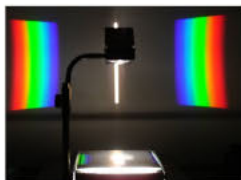
Enfatizan el aspecto visual de la actividad manipulativa.

Está presente en cualquier aula.



Se pueden hacer actividades manipulativas de forma rápida, fácil y con materiales económicos.

La visualización de la actividad es ampliada a toda clase.



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo



## ACTIVIDADES MANIPULATIVAS: RETROPROYECTOR

Una parte importante de la propia actividad es el propio retroproyector.



Puede emplearse como fuente de calor o luz para otros aparatos.



Pueden emplearse varios retroproyectores para superponer colores, patrones,...



Pueden adaptarse para visualizar objetos verticales, limitar su campo, ...



## A MODO DE RESUMEN

Los objetivos del proceso de aprendizaje científico-tecnológico son:

### **Comprender sus conceptos básicos.**

Seguir la metodología científica en la vida cotidiana y aplicarla a la toma de decisiones personales.

### **Percibir la ciencia-tecnología como un logro.**

Asumir sus valores y límites.



EUROPEAN COMMISSION (1995) White paper on education and training.





## A MODO DE RESUMEN

Las actividades manipulativas y los recursos relacionados pueden ser una herramienta más para facilitar el aprendizaje de los contenidos científico-tecnológicos en el ámbito pre-universitario. Sus principales ventajas son su adecuada contextualización, su flexibilidad y la motivación en los alumnos.

El alumno es parte interactuante de un proceso en el que se rompe la monotonía asociada a la clase magistral.



## A MODO DE RESUMEN

Las actividades manipulativas y los recursos relacionados intentan mostrar que la CT puede ser algo interesante, excitante y fácil de entender, situando la importancia de la CT en la vida cotidiana y como algo que puede ser beneficioso, poniendo al estudiante en una posición activa y crítica de aprendizaje: experimentando, haciendo hipótesis, interpretando y sacando conclusiones. Intentando transmitir al mismo tiempo que el conocimiento científico es básico para cualquiera en el actual mundo tecnificado.



**enseñar lleva tiempo...aprender mucho más**

José Benito Vázquez Dorrio-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo

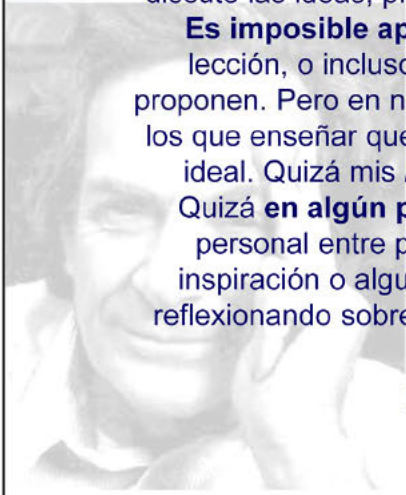


“Creo, no obstante, que la solución a este problema de la educación no es otra que darse cuenta de que la mejor enseñanza solo puede hacerse cuando hay una **relación individual directa** entre un estudiante y un buen profesor: una situación en la que el estudiante discute las ideas, piensa sobre las cosas y habla sobre las cosas.

**Es imposible aprender mucho** asistiendo simplemente a una lección, o incluso haciendo simplemente los problemas que se proponen. Pero en nuestros tiempos tenemos tantos estudiantes a los que enseñar que debemos encontrar algún sustituto para este ideal. Quizá mis *lecciones* puedan aportar alguna contribución. Quizá **en algún pequeño lugar** donde exista una relación más personal entre profesores y estudiantes, puedan sacar alguna inspiración o algunas ideas de las *lecciones*. Quizá se diviertan reflexionando sobre ellas, o desarrollando más algunas de ellas.”

**Richard P Feynman**

Prefacio “*Lectures on Physics*”. Junio de 1963  
Premio Nobel de Física en 1965





## A MODO DE RESUMEN

Espero que esta experiencia os ayude, de ser el caso, en vuestra práctica como profesionales de la enseñanza-aprendizaje.

La formación del profesorado no puede estar sólo centrada en nuestros conocimientos, que por eso ésta comienza antes de este Máster y continúa después del mismo.

De hecho sigue a lo largo de toda nuestra vida profesional.

Se entiende que uno de los objetivos del Máster, para algunos posiblemente el principal, es dar pautas de pensamiento creativo y crítico y mostrar protocolos/metodologías (que seguro que cambiarán en el futuro) para seguir más tarde de forma autónoma e interesar a aquellos/as que luego puedan realizar actividades de innovación en el aula.





Actividades experimentales en las materias del ámbito científico



Muchas gracias  
+info: [bvazquez@uvigo.es](mailto:bvazquez@uvigo.es)



José Benito Vázquez Dorrió-ETS Ingeniería de Minas-Universidade de Vigo