

# Semana da Ciencia no IES A Xunqueira e no IES de Poio

M<sup>a</sup> Concepción Mora Domínguez <sup>a</sup>, José Manuel Dapena Márquez <sup>b</sup>, J. Benito Vázquez Dorriño <sup>c</sup>,  
Jorge Arias <sup>c</sup> e Ramón Soto <sup>c</sup>

<sup>a</sup>IES de Poio. Camiño do Penedo. Fontenla. 36995 Poio/Pontevedra.

<sup>b</sup>IES A Xunqueira. Rafael Areses s/n. 36155 Pontevedra.

<sup>c</sup>Dpto. Física Aplicada, Universidade de Vigo, Lagoas-Marcosende 9, 36200 Vigo  
[cmora@edu.xunta.es](mailto:cmora@edu.xunta.es), [dapena@edu.xunta.es](mailto:dapena@edu.xunta.es), [bvazquez@uvigo.es](mailto:bvazquez@uvigo.es), [rfsoto@uvigo.es](mailto:rfsoto@uvigo.es),  
[jarias@aimen.es](mailto:jarias@aimen.es)

## 1. Introducción

A innovación e a mellora da ensinanza da ciencia e da tecnoloxía é unha aspiración de todo o profesorado de ciencia, que en Galicia se traduce na presenza constante dende hai bastantes anos da Asociación do Profesorado de Ciencias de Galicia (Enciga), sendo o profesorado fundamentalmente de ensino secundario.

A continua redución de horas de docencia das materias de ciencia e a optatividade de moitas delas fan que sexa cada vez máis complicado que o alumnado de secundaria teña, alomenos, unha cultura científica que os dote dunha visión crítica da realidade que lles permita cuestionarse o por que das cousas, base do espírito científico e da evolución e o desenvolvemento das ciencias e a sociedade ó longo da historia. Ás veces, adúcese como xustificación a dificultade de determinados conceptos que forman parte do currículo e que son difíciles de asimilar dado o grado de desenvolvemento cognitivo e madurez conceptual deste alumnado.

Existe ademais nos derradeiros anos unha demanda de achegamento á ciencia por medio de experimentos sinxelos que permita abordar a ciencia en xeral, e a física, en particular, de xeito que poda ser comprendida polos estudantes e polo público de calquera nivel cultural.

Isto tradúcese na aparición de museos da ciencia en moitas cidades españolas, ou europeas do noso entorno. Sendo significativo en Galicia, a Casa das Ciencias, o Domus e o Acuario na cidade da Coruña, ou o Visionarium que existe en Santa María de Feira, preto da cidade de Porto, en Portugal [1].

Estes centros interactivos proveen unha poderosa ferramenta para o ensino nunha importante fonte de motivación. [2,3,4].

Estas mostras interactivas están sendo utilizadas nas escolas con gran éxito.[5,6,7, 8,9].

A idea deste proxecto é amosar experimentos físicos de baixo custo, actividades manipulativas de Física (AMFis), que podan ser asumidos por un centro escolar [10,11], como unha ferramenta didáctica para facer comprender ó alumnado e ao público en xeral, que a física non é tan complicadas como pode parecer, dando unha explicación sinxela de moitos feitos cotiáns

Para elo preséntanse experiencias con distinto nivel de conceptualización. Unhas adecuadas para o nivel de primeiro ciclo de secundaria, outras para o segundo ciclo e outras máis axeitadas para o alumnado de bacharelato

## 2.- Obxectivos

- ⊕ Achegar a Física á sociedade.
- ⊕ Espertar o interese e a motivación cara a ciencia.
- ⊕ Facer ver que moitos feitos cotiáns pódense explicar con conceptos físicos.

- ⊖ Ensinar conceptos físicos de xeito lúdico e interactivo.
- ⊖ Conectar ciencia e realidade.
- ⊖ Facilitar a funcionalidade dos coñecementos.
- ⊖ Dar unha resposta sinxela e científica de fenómenos físicos.
- ⊖ Facer ver que a Física tamén é sinxela.
- ⊖ Ver a ciencia experimental como algo próximo.
- ⊖ Promover a exploración das cuestións científicas.
- ⊖ Proporcionar unha ferramenta educativa para o desenvolvemento do ensino experimental.
- ⊖ Fomentar a interdisciplinariade.
- ⊖ Fomentar a utilización dos sentidos do tacto e da vista mediante a interactividade das experiencias para acadar un maior grao de aprendizaxe.
- ⊖ Promover a cultura científica da poboación

Os experimentos AMFis de baixo custo, para ser levados a cabo por unha persoa ou un pequeno grupo, son presentados sen as estratexias de ensinanza-aprendizaxe usadas na aproximación á ciencia, intentando ofrecer a un amplo e diverso grupo de xente unha poderosa ferramenta para a ensinanza-aprendizaxe e para a difusión da ciencia. Ademais de outras vantaxes, podemos resaltar as seguintes [12]:

- a) Aumenta a comprensión do coñecemento científico e tecnolóxico coa finalidade de atraer máis estudantes hacia este tipo de actividades.
- b) Desenvolve actitudes máis positivas hacia a ciencia, aplicando o coñecemento científico na súa vida diaria.
- c) Amonsa a utilidade da ciencia e tecnoloxía, promovendo a súa autoconfianza para o seu uso exitoso.
- d) Os conceptos, soporte do corpus científico requiren, cando sexa posible, de experimentos significativos.
- e) Reforza a actividade creativa.
- f) Establece unha conexión entre o formalismo científico e os fenómenos da vida real.
- g) Axuda a introducir certa perspectiva histórica no proceso de ensinanza.
- h) Suscita curiosidade e interese.
- i) Resulta máis efectiva que os métodos audiovisuais, xa que demanda unha implicación directa.
- j) Os fenómenos non son simulados, senón que se presentan tal como son.
- k) Amonsa técnicas de traballo experimental.



**Prensa na inauguración**

### Público na exposición do IES de Poio



### 3. Semana da ciencia

A Semana da Ciencia 2004 é unha exposición de 32 experimentos físicos interactivos e sinxelos de reproducir. Pídese aos visitantes que reproduzan a experiencia e se presenta unha explicación científica da mesma, así como cuestións relacionadas con ela [13,14].

A intención é visualizar e explicar feitos cotiás coñecidos e familiares para todos dun xeito interactivo e lúdico facendo experimentos a pequena escala con material sinxelo e cotian, fácil de reproducir e con unha fundamentación conceptual asequible que ademais se poda extrapolar como base de sistemas máis complexos imposibles de reproducir no laboratorio.

Trátase pois da realización dunha exposición de experimentos científicos que sexan autoexplicativos, e que se podan manipular con facilidade.

Este traballo é o resultado da colaboración dos seminarios de Física e Química de dous institutos de educación secundaria da provincia: o IES A Xunqueira de Pontevedra e o IES de Poio xunto co departamento de Física Aplicada da Universidade de Vigo, dentro do proxecto Hands-on Science, da Comisión Europea, a traveso do programa Sócrates, project nº 110157-CP-1-2003-1-PT-COMENIUS-C3.

Aínda que a idea partiu destes dous seminarios, participaron outros seminarios que enriqueceron a mostra e que permitiron traballar de xeito interdisciplinar: tecnoloxía, automoción, madeira, electrónica, bioloxía e xeoloxía, educación plástica.

Foi a nosa intención colaborar con todo o profesorado, independentemente da disciplina que imparta, fomentando a interdisciplinariedade e, asemade, colaborar con outros centros educativos da comunidade galega ou, se fose posible, da Unión Europea.

A Semana da Ciencia 2004 inaugurouse no IES A Xunqueira o día 3 de maio coa asistencia do Ilmo. Sr. Alcalde de Pontevedra e o entón Subdirector Xeral de Innovación Educativa da Consellería de Educación da Xunta de Galicia,†

endo unha gran repercusión social, sendo recollido o evento pola prensa escrita, radio e televisión local e autonómica que fixeron un amplo seguemento do mesmo. [15].

A mostra presentouse en Poio o día 18 de maio, onde ademais dos experimentos de Física realizáronse 6 montaxes de Bioloxía e Xeoloxía e 12 proxectos de Tecnoloxía, facendo un total de 50 montaxes experimentais

Aos asistentes se lles pedía que reproduciran os experimentos, tentando darlle unha explicación científica dos mesmos, propoñéndolles cuestións relacionadas cos experimentos. Se lles animaba a tocar, dirixíndoos á explicación dos fenómenos.

Os experimentos son facilmente reproducibles, usando materiais dispoñibles nun laboratorio escolar tipo.

Os conceptos son comprensibles e útiles para a extrapolación a sistemas máis complexos, difíciles de reproducir no instituto.

Os deseños evitan tamén o uso de material inseguro ou corrente de alto voltaxe, de xeito que poda ser empregado sen supervisión. En xeral poden ser realizados por unha ou dúas persoas. Unha das cuestións que se pretendían foi que fosen autoexplicativas.

Outro obxectivo era suscitar o interese e a motivación deica a ciencia das persoas que a vexan, fundamentalmente os alumnos de primaria e secundaria, presentando feitos chamativos ou chocantes.

A exposición pretendía ser unha introducción á ciencia e, sobre todo, á súa aplicación na vida cotiá. Por iso non se incide tanto na parte teórica como na práctica ou manipulativa. De feito os paneis explicativos son moi cualitativos.

Existen na bibliografía moitos artigos nos que se sinalan experimentos de manipulación en ciencia, pero non sempre funcionan, polo menos de xeito fácil, incluso en profesorado con ampla experiencia. Tratamos de que os experimentos que se presentan sexan reproducidos por calquera profesor de física.

Cada experimento ía acompañado de dous paneis explicativos. Nun, ademais da imaxe do experimento, explícase a forma de interaccionar

#### **Público na exposición do IES A Xunqueira**

Cos materiais que o acompañan, súxírense cuestións relacionadas con el e se pide unha explicación do mesmo.





Vista xeral da exposición no IES A Xunteira



Vista xeral da exposición no IES de Poio



No outro panel indícase cal é o obxectivo didáctico que se persegue en termos de conceptos físicos que se queren poñer en evidencia, acompañado do seu fundamento teórico explicado de forma sinxela e cualitativa

Esta estrutura amosa as dúas dimensións da ciencia: os conceptos e os procesos, onde neste caso, se enfatiza na dimensión procesual.

A nova sociedade demanda non só unha colección de coñecementos senón tamén, e especialmente, a habilidade para buscar información e analizala. Pretendemos desenvolver actividades nas que os estudantes se impliquen de xeito voluntario, facendo uso das técnicas de busca da información e de experimentación que tanto éxito están tendo nos museos de ciencias.

Consideramos necesario xeneralizar este tipo de prácticas como un esforzo para aumentar os niveis científicos do noso alumnado e da sociedade que lles permita unha mellor participación democrática en decisións que poden afectar a súa vida: pensemos en problemas medioambientais, bioéticos, etc.

Os destinatarios da exhibición foron o alumnado dos centros de ensinanza media nos que se montou a exposición, os seus pais e nais e o alumnado de ensinanza primaria dos centros adscritos e dos arredores

#### Unha selección de experimentos

A tal fin elaborouse un horario no que cada grupo visitou a exposición en sesións dunha hora de duración que, sendo pouco, foi un compromiso entre os grupos que participaron e o horario disponible. Reservouse unha mañá en Pontevedra e unha tarde en Poio para as visitas das persoas de outros centros ou para os pais.

#### 4. Experimentos AMFis

Os experimentos que foron incluídos no IES A Xunqueira poden ser divididos, en termos xerais en seis grupos, tal como se ve no esquema que está a seguir.

Debido a que existe información sobre os experimentos na bibliografía, cada montaxe é seguida pola súas propias referencias, onde se explican prácticas similares.

#### Mecánica

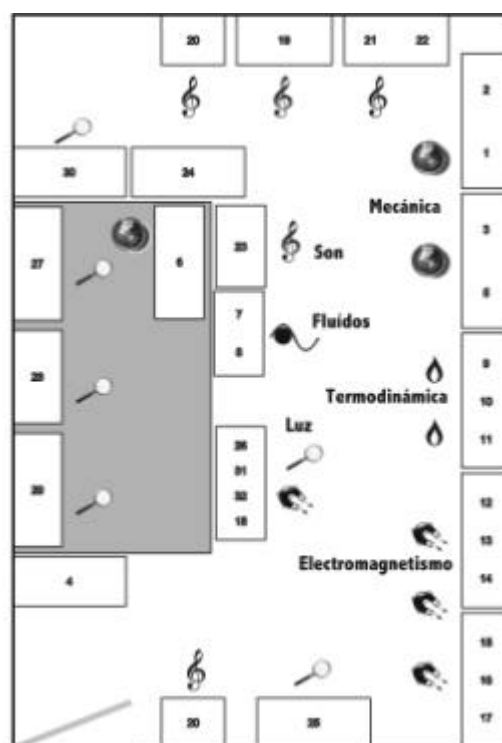
- 1.- Unha carreira de bolas sen vantaxe [16, 17 p. 124].
- 2.- O aire como desvantaxe na caída [18, 19 p. 126-6].
- 3.- Unha carreira de bolas con vantaxe [20, 21 p. 65].
- 4.- O arqueiro que sempre acerta [22, 17 p. 125, 19 p. 84-5].
- 5.- Facendo equilibros [23, 17 p. 116].
- 6.- Un foguete a reacción [24, 17 p. 130, 19 p. 122, 21 p. 33-4].

#### Fluídos

- 7.- Un submarino que sobe e baixa [25, 16 p. 109, 19 p. 137-8, 21 p. 96-7].
- 8.- Sopra e xunta [26, 17 p. 90, 19 p. 249-51].

#### Termodinámica

- 9.- Dilatación [27, 17 p. 141-2].



Distribución de AMFis no IES A Xunqueira

#### Electromagnetismo

- 10.- Pila humana [19 p. 570, 21 p. 147].
- 11.- Correntes inducidas [28, 19 p. 625-6].
- 12.- Correntes que se comportan como imáns [28].
- 13.- Imáns oscilantes [29, 18 p. 630-1].
- 14.- Xerando corrente [30, 17 p. 181, 21 p. 170].
- 15.- Motor eléctrico [17 p. 162-3, 17 p. 182].
- 16.- Experiencia de Oersted [17 p. 169, 21 p. 157-8].
- 17.- Correntes de Foucault [32, 21 p. 167-8].
- 18.- Lámpada de plasma [19 p. 49-50].

## **Son**

- 19.- Un órgano con auga [17 p.135, 19 p. 412-3].
- 20.- As parábolas telefónicas [33 p. 76].
- 21.- Resonancia con dous diapasóns [19 p. 379, 33 p. 75-6].
- 22.- Pulsacións con dous diapasóns [21 p. 144].
- 23 Sintese musical: cun osciloscopio e cun filtro de ondas [34].
- 24.- Análise da voz [35].

## **Óptica e Luz**

- 25.- Adelgazar ou engordar sen dieta [36].
- 26.- Periscopio [17 p. 194, 19 p. 444, 41 ].
- 27.- Refracción [37].
- 28.- A guía de luz [19 p. 443, 21 p. 181-2, 33 p. 98-103].
- 29.- Difracción usando CD e LP [38].
- 30.- Polarización [39].
- 31.- O telescopio astronómico [40].
- 32.- O telescopio de Galileo [17 p. 199].

## **5. Conclusións**

Varios experimentos manipulativos (AMFis) foron montados durante as Semanas da Ciencia organizadas polos IES A Xunqueira e IES de Poio (Pontevedra). Cada un foi deseñado para ser vistoso e para ocupar un tempo menor de cinco minutos. Reforzan o traballo en clase, amosando varios exemplos cotiáns ou apuntan a novas aplicacións tecnolóxicas.

Empregáronse materiais de baixo custo, sendo o material máis sofisticado o que existe nos laboratorios docentes, estando adaptados a calquera idade e nivel educativo. A actividade pode ser considerada un éxito.

Parece que o público cree que a aula interactiva é valiosa e aumenta o seu coñecemento, pero farase unha avaliación posterior para ver se isto foi realmente así. En todo caso fixéronse enquisas sobre a experiencia, a súa dificultade, aceptación, etc, que será exposta noutra parte.

## **6.- Agradecementos**

Os autores agradecen á Comisión Europea (110157-CP-12003-1-PT-COMENIUS-C3), ao Ministerio de Ciencia y Tecnología (DFI2003-10393-E), aos Concellos de Poio e Pontevedra o apoio financeiro proporcionado para realizar este traballo.

É de agradecer tamén a colaboración das Direccións, dos compañeiros e dos alumnos dos institutos, xa que sen o seu apoio non houbese sido posible a realización da semana.

## **7.- Bibliografía**

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

[06/10/2004].

[2] WILLIAMS, MJ.: Understanding is both possible and amusing. *En Physics Education*, 1990,. n. 25, pp 253-257.

- [3] CARPENTER, DR e MINNIX, RB.: The lecture demonstration: try it, they'll like it. *En The Physics Teacher*, 1981, n. 19, pp 391-392.
- [4] JOHANSSON, KE. e NILSSON, Ch.: Stockholm Science Laboratory for schools: a complement to the traditional education system. *En Physics Education*, 1999, n. 34. pp 345-350.
- [5] <http://www.exploratorium.edu/> [06/10/2004]
- [6] PINKERTON, KD.: Interactive hallway physics for elementary schools. *En The Physics Teacher*, 1991, n. 29, pp 166-168.
- [7] MORRIS, C.: Importing "hands-on" science into schools: the Light Works van programme. *En Physics Education*, 1990, n.25, pp 263-267.
- [8] CAMPBELL, J.: Canterbury's physics display facility. *En The Physics Teacher*, 1989, n. 27, pp 526-529.
- [9] ZOLLMAN, D.: The Physics activity centre-A mini Exploratorium. *En The Physics Teacher*, 1974, n. 12, pp 213-216.
- [10] ELLENSTEIN, M.: Magic and physics. *En The Physics Teacher*, 1982, n. 20, pp 104-106.
- [11] EHRLICH, R.: A collection of simple physics demonstrations. *En The Physics Teacher*, 1990, n. 28, pp 492-494.
- [12] VÁZQUEZ DORRÍO, JB; GARCÍA PARADA, E e GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, P.: Introducción de demostraciones prácticas para la enseñanza de la Física en las aulas universitarias. *En Enseñanza de las ciencias*, 1994, n. 12, pp 62-64.
- [13] MOLLÁ, M, e outros: Sala de la ciencia: como aproximar la ciencia a todos. *En Actas III Jornadas de la Curie*, 1991, pp 61-116.
- [14] BONE, WJ. e ROTH, MK.: Organizing school science shows. *En The Physics Teacher*, 1992, n. 30, pp 348-350.
- [15] <http://webs.uvigo.es/eventos/h-sci/semana2004g.htm> [06/10/2004]
- [16] BUNKER, K.: A new free-fall experiment to determine the acceleration due to gravity. *En Physics Education*, 1991, n. 26, pp 386-390.
- [17] UNESCO: *Nuevo manual de la Unesco para la enseñanza de las ciencias.*- Edhase, Unesco, 1974
- [18] GREENSLADE, TB.: Demonstra-tions with a vacuum: old demonstrations for new vacuum pumps. *En The Physics Teacher*, 1989, n. 27, pp: 332-341.
- [19] CUNNINGHAM, J. e HERR, R.: *Hands-on Physics activities with real-life applications.*- San Francisco: Editorial Jossey-Bass, 1994.
- [20] SCHMIDT, A. e CIESLIK, D. High road/low road. *En The Physics Teacher*, 1989, n. 27, pp 293-295.
- [21] EHRLICH, R.: *Turning the world inside out.*- New Jersey: Princeton University Press 1990.
- [22] CONNOLLY, W.: The falling monkey problem. *En The Physics Teacher*, 1987, n. 25, pp 577-578.
- [23] SEVILLA, J. e outros: Physics for blind students: a lecture on equilibrium. *En Physics Education*, 1991, n. 21, pp 227-230.
- [24] WIDMARK, SA.: Rocket Physics. *En The Physics Teacher*, 1998, n. 36, pp 148-153.
- [25] GRAHAM, RM.: An extremely sensitive Cartesian diver. *En The Physics Teacher*, 1994, n. 32, pp 182-183.
- [26] COHEN, H. e HORVART, D.: Two large-scale devices for demonstrating a Bernoulli effect. *En The Physics Teacher*,. 2003, n. 41, pp 9-11.
- [27] BARBERO, A.; MANZANARES, JA. e MAFÉ, S.: Induced EMF in a solenoid: a simple qualitative verification of Faraday's law. *En Physics Education*, 1994, n. 29, pp 102-105.



- [28] BRADLEY, J.: Repeating the electromagnetic experiments of Michael Faraday. *En Physics Education*, 1991, n. 26, pp 284-288.
- [29] MICHAELIS, MM, e HAINES, CM.: Oscillating permanent magnets. *En Physics Education*, 1989, n. 24, pp 359-364.
- [30] DINDORF, W. Unconventional dynamo. *En The Physics Teacher*, 2002, n. 40, pp 220-221.
- [31] MONK, M.: A pop-up electric motor. *En Physics Education*, 2003, n. 38, pp 61-63.
- [32] SIVITER, JP.: Eddy current demonstration. *En Physics Education*, 1992, n. 27, pp 230.
- [33] CALVANI, P.: *Juegos científicos*.- Madrid: Editorial Pirámide, 1987.
- [34] DAPENA MÁRQUEZ, J.M. e outros: Un traballo interdisciplinar en torno a un filtro de ondas electromagnéticas. : *En Boletín das ciencias de Enciga*, 1997, n. 32, pp 87-93
- PINKERTON, KD.: Sound principles. *En The Physics Teacher*, 1992, n. 30, pp 446-447.
- [35] REEVES, S.: Using oscilloscope software to teach sound. *En Physics Education*, 2003, n. 37, pp 291.
- [36] ERB, R.; Curved mirrors. *En Physics Education*, 1990, n. 30, pp 287-288.
- [37] LEONARD, BE.: Hands-on Optics demonstration unit. *En The Physics Teacher*, 1986, n. 24, pp 516-518.
- [38] KRUGLAK, H.: The compact disk as a diffraction grating. *En Physics Education*, 1990, n. 25, pp 255-6.
- [39] GOEHMANN, R. e WELTY, S.: Polarized light: three demonstrations. *En The Physics Teacher*, 1984, n. 22, pp 307-309.
- [40] HILL, M. e JACOBS, DJ.: Two easily made astronomical telescopes. *En Physics Education*, 1991, n. 26, pp 68-70.
- [41] DAPENA MÁRQUEZ, J.M. e outros; *As ondas, exemplificacións didácticas da ESO*.- Santiago de Compostela: Consellería de Educación e O.U., Xunta de Galicia, 1991, vol. 4