ACTIVIDADES MANIPULATIVAS COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA

Manuel F. M. Costa[(1)] y Benito V. Dorrío[(2)]

(1) Universidade do Minho, Departamento de Física, 4710-057 Braga, Portugal
mfcosta@fisica.uminho.pt

(2) Universidade de Vigo, Departamento de Física Aplicada, 36200 Vigo, España
bvazquez@uvigo.es

[Recibido en Diciembre de 2009, aceptado en Enero de 2010]

RESUMEN

Las actividades manipulativas son una conocida herramienta del aprendizaje que favorecen la educación científico-tecnológica. Intentando promover su uso generalizado en todos los ámbitos posibles se creó en el año 2003 la red educativa "Hands-on Science" (HSci) dentro del programa Sócrates de la Unión Europea en una asociación de veintiocho instituciones de diez países europeos (BE, CY, DE, ES, GR, MT, PT, RO, SL, UK) y un consorcio transnacional (CoLoS). Acabado el proyecto trianual se estableció una asociación internacional con el mismo propósito y filosofía. Su objetivo es difundir entre profesorado, escuelas y consejos educativos, prácticas bien establecidas del aprendizaje de la Ciencia y de la Tecnología, fomentando el desarrollo y uso de actividades manipulativas en los ámbitos formal e informal del aprendizaje. Se pretende que los estudiantes "hagan" ciencia en vez de estar simplemente "expuestos" a ella, aumentando al mismo tiempo la alfabetización científica de la sociedad. En este trabajo se presentan los principales objetivos, estrategias y propuestas pedagógicas de la red, así como sus logros más destacados.

Palabras clave: *Actividades Manipulativas; Aprendizaje Informal; Ciencia; Proyecto Educativo.*

INTRODUCCIÓN

El acceso a la información se convirtió en nuestro entorno en un proceso fácil y directo con la llegada de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Hoy en día juega un papel vital en cualquier proceso de aprendizaje o investigación. Sin embargo aunque los evidentes logros de la Ciencia y de la Tecnología contribuyen a nuestro bienestar diario, aumentando el avance social y creando condiciones idóneas para la innovación en la industria y en la economía, se hace necesario llevar a cabo acciones que modifiquen las tendencias reflejadas por los diversos informes realizados en diferentes ámbitos (European Commision, 2004). Parece claro que estos logros no son totalmente apreciados o reconocidos por la sociedad debido esencialmente a su falta de atractivo y mala relación entre los expertos y los legos en la materia. Así la

alfabetización científica no sólo requiere el conocimiento y comprensión de los conceptos, principios y procesos, sino también, y sobre todo, la habilidad y el deseo de aplicarlas, lo que supone un cambio fundamental en la forma de pensar. La metodología investigadora debe formar parte de ella, ya que la alfabetización científica es mucho más que la transmisión de información, supone también un cambio de actitudes y acciones, que implica necesariamente un aumento del interés por la resolución de problemas tecno-científicos.

Los esfuerzos institucionales para aumentar la capacidad científica a medio y largo plazo se centran habitualmente en los entornos de aprendizaje formal con un modelo tradicional de transferencia de información y comunicación, que inciden básicamente en las modificaciones del curriculum y en la formación del profesorado, siendo uno de los problemas cruciales de la educación científica cómo motivar al alumnado (Arons, 1990). Un aumento en los niveles de calidad y efectividad en la educación científica no podrá ser llevado a cabo sin un cambio en la forma en que tradicionalmente se lleva a cabo el aprendizaje en los centros (European Commision, 2007). Las diferentes investigaciones muestran que un porcentaje no despreciable de la población joven tiene una actitud negativa o neutral frente a la Ciencia y a la Tecnología que debe ser modificada. Como solución el paradigma constructivista del aprendizaje sugiere (Hodson, 1992; Gatt, 2003) que el alumnado puede aprender mejor cuando está activamente implicado y realizando razonamientos y tareas próximas a las que realizan los científicos en un modo guiado u orientado por el profesorado. A menudo se infravalora el potencial del aprendizaje fuera del ámbito formal reglado, como el que ocurre con los museos científicos y su metodología interpretativa (Quin, 1990), ya que muchas veces los fundamentos de la Ciencia y de la Tecnología pueden ser explicados fácilmente mediante demostraciones públicas efectivas y compresivas. Todo ello suscitando el interés, promoviendo una actitud crítica, estimulando la curiosidad por el medio que nos rodea y valorando la interacción entre las diversas áreas de conocimiento, con actos que en la mayoría de los casos tienen resultados observables y que por lo tanto es posible comprender las bases detrás de ellas (Williams, 1990; Dorrío, 2006; Dorrío, 2008). Los aprendices en este tipo de entornos informales:

a) experimentan excitación, interés y motivación por aprender;

b) recuerdan y usan conceptos, explicaciones, argumentos, modelos y hechos relacionados con la Ciencia;

c) manipulan, exploran, practican, observan fenómenos del mundo físico;

d) reconocen la Ciencia como una forma de conocimiento; y

e) participan colectivamente en procesos de aprendizaje empleando las herramientas y el lenguaje idóneo.

La UE ha realizado acciones urgentes en esa dirección desde hace tiempo (European Commision, 1999), y fruto de ellas fue la creación entre los años 2003 y 2006 dentro del programa Sócrates de la red "Hands-on Science" (HSci) (WEB1), un espacio de interacción y cooperación entre los participantes. Acabado el proyecto se dio continuidad al trabajo realizado constituyendo una asociación con la misma denominación y un ámbito internacional más amplio. Sus tareas se centran en la

difusión e impulso de actividades manipulativas (Figura 1) en el ámbito de la enseñanza, buscando que los estudiantes se involucren de forma activa y voluntaria en ellas y empleando los instrumentos y recursos que proporcionan las TIC. Este tipo de estrategias se utilizan de forma mayoritaria en la enseñanza anglosajona (WEB2-9), donde la metodología pedagógica basada en el "aprender jugando/aprender haciendo" domina todos los niveles educativos y todas las disciplinas (Dorrío y Rúa-Vieites, 2007). En el contexto europeo las actividades manipulativas son empleadas sobre todo en los museos científicos (WEB10), asociaciones (WEB11) y en algunos centros de enseñanza, tanto como fuente de motivación como herramienta de aprendizaje. Es tiempo ya de generalizar su uso en un intento de elevar los niveles de alfabetización científica de nuestros estudiantes, buscando un compromiso sostenible con nuestro entorno (Vilches et al., 2008).

En nuestro conocimiento era la primera vez que una red tan amplia se formaba en la UE centrada en la difusión en la enseñanza científico-tecnológica de las actividades manipulativas. En este trabajo presentamos las principales propuestas pedagógicas, objetivos y estrategias y resultados de la red.

Figura 1.- *Ejemplos de actividades manipulativas: birrefringencia y polarización (izquierda); batería electroquímica (derecha).*

COMPOSICIÓN DE LA RED

Nuestra red es relativamente grande y en ella tienen cabida todos los campos de la Ciencia en todos los niveles educativos. Con el objeto de mantener una red de estas características se llevó a cabo una selección de socios con experiencia previa en proyectos de cooperación, contándose con un importante grupo de miembros asociados a fin de diseminar adecuadamente sus resultados. La red HSci une a diferentes universidades, instituciones de investigación, juntas educativas nacionales, compañías, colegios y escuelas de Portugal, Grecia, España, Reino Unido, Eslovenia, Rumanía, Alemania, Bélgica, Malta y Chipre, junto a la asociación pedagógica CoLos (WEB12). La red cuenta en la actualidad con la colaboración formal de 28 instituciones de diferentes tipos cubriendo niveles desde escuelas secundarias, educación especial,

hasta centros de enseñanza técnica o universitaria. Asimismo, además de un gran número de miembros asociados de los países mencionados, existen ya centros de países como Francia, Dinamarca, Noruega, Holanda, Eslovaquia, Austria, Bielorrusia, Bulgaria y Rusia.

En este momento en la red existen diferentes instituciones trabajando en diferentes ambientes con diversas situaciones culturales y socio-económicas, en grandes ciudades, en pequeños pueblos, algunas en zonas rurales otros en zonas industriales, cubriendo una gran variedad de áreas geográficas desde la Península Ibérica, el Mediterráneo, Sur y Centroeuropa hasta el Este de la UE. La red incide en las tareas que impliquen explorar y promover el uso de las actividades manipulativas de forma extensiva empleando efectivamente las herramientas TIC o materiales y objetos cotidianos, integrados siempre que sea posible en metodologías interdisciplinarias. Diferentes ideas, diferentes sentimientos, la misma consciencia, un mismo objetivo: implantar una metodología estimulante y activa de la enseñanza manipulativa de la Ciencia (Figura 2).

Los miembros de la red tienen experiencia previa en la exploración y/o desarrollo de prácticas educativas innovadoras, y muchos de ellos participaron en proyectos pedagógicos nacionales o internacionales. Varios de los miembros tienen al mismo tiempo experiencia en la Enseñanza a Distancia y cuentan ya con sistemas adaptados al contexto TIC, algunos financiados por proyectos de la UE, e incluso hay miembros que participan en el diseño curricular en colaboración con sus respectivos Ministerios de Educación, Ciencia y Cultura.

Figura 2.- *Ejemplos de actividades manipulativas: inducción electromagnética (izquierda); microbiota normal (derecha).*

Por otra parte, el consorcio CoLos (Conceptual Learning of Science) reúne centros de investigación de USA, Taiwán y universidades europeas. Su objetivo básico es promover el aumento de métodos de enseñanza novedosos de la Ciencia y Tecnología, aprendiendo y comprendiendo conceptos fundamentales, integrando la comprensión cualitativa e intuitiva con los métodos cuantitativos, empleando simulaciones y material on-line.

Un gran número de escuelas e instituciones se implicaron en los trabajos de la red como miembros asociados. Entre ellas unas cuantas estaban dirigidas a la evaluación y difusión de los resultados de la red, teniendo acceso a todo el material que la propia red produce.

PROPUESTAS PEDAGÓGICAS

Los requisitos de la sociedad moderna demandan no sólo la acumulación de conocimientos específicos si no especialmente la habilidad de ser capaz de encontrar, analizar y resolver problemas o situaciones de carácter interdisciplinar. La mejor manera de conseguir una formación adecuada para nuestros estudiantes es inducir en ellos una participación activa en el proceso de enseñanza/aprendizaje, a través de la práctica y la experimentación. Nuestra propuesta pedagógica está centrada en inducir un aprendizaje efectivo de capacidades científicas básicas como responsabilidad, método, autocontrol, razonamiento crítico y observación, trabajo en equipo e interdependencia, empleando las actividades manipulativas en un contexto constructivista. Para ello se siguen las directrices de la National Science Education Standards (NRC, 1996) actualizada y adaptada a nuestra situación socio-cultural y educativa, buscando el compromiso activo de los educadores en la realización de actividades manipulativas por parte de los estudiantes.

Por supuesto, es necesario permitir que los estudiantes tengan un contacto conceptual con la Ciencia, pero en este aprendizaje conceptual se integrarán las actividades manipulativas bien durante la clase magistral, bien como trabajos de desafío individual o de pequeño grupo (UNESCO, 1962) o bien como eventos colectivos: montajes de pequeños museos interactivos o ferias de ciencia en los centros (Dorrío et al., 2007; Villar y Dorrío, 2006; Esteves et al., 2008). Como eslabón se emplean tanto las bien conocidas actividades reales como las simulaciones virtuales, de forma que la percepción cualitativa de los conceptos científico-tecnológicos conduzcan a una interpretación cuantitativa. Cualquiera de estas herramientas se acompaña de guías formativas que apelarán constantemente al razonamiento crítico, a la observación y a la implicación activa de los estudiantes (Costa, 2006). En nuestro caso la heterogeneidad de los intereses de los alumnos, habilidades, experiencias y expectativas de futuro fueron tenidas en cuenta contrastando las respuestas entre diferentes países, lenguas, culturas y géneros. Asimismo se buscó establecer puentes entre industria, mundo educativo e instituciones científicas a través de colaboraciones locales e internacionales que posibiliten la expansión de todo este material.

PRINCIPALES RESULTADOS

La red HSci tiene una amplia tarea, intentando promover y difundir entre profesorado, centros de enseñanza y consejos educativos nacionales y trasnacionales, prácticas aceptadas en el ámbito de la enseñanza experimental de la Ciencia y sus disciplinas. Esto se llevaba a cabo fomentando el desarrollo y empleo de actividades manipulativas en el aula de tal forma que los alumnos "hagan" ciencia en lugar de estar simplemente "expuestos" a ella.

Al abrigo de la red HSci se estableció un grupo de trabajo para coordinar una campaña de relaciones públicas centrada en la enseñanza de la Ciencia. Está dirigido a profesores y educadores, centros de enseñanza y comunidad, Ministerios de Educación y Consejos Educativos, en un intento sistemático por demostrar los beneficios de un empleo generalizado del aprendizaje manipulativo de la Ciencia. Se realizaron dominios web interactivos, herramientas de simulación virtual y laboratorios en-línea de acceso libre. Se diseñaron módulos educativos experimentales y material de apoyo de diferentes niveles de complejidad. Se produjeron y se difundieron libros de texto e informes, incluyendo versiones electrónicas interactivas, en diversos idiomas.

Figura 3.- *Congresos HSci: Ljubljana/Eslovenia (2004); Rethimo/Grecia (2005); Braga/Portugal (2006); Azores/Portugal (2007); Recife/Brasil (2008); Ahmenabad/India (2009).*

En ciertos casos se discutieron y se propusieron a las autoridades correspondientes, cambios en los programas de estudio nacionales en Ciencia en tanto en cuanto se entendía que potenciaban la efectividad de la enseñanza de la misma. Se llevaron a cabo anualmente diversos seminarios internacionales de temática transversal, junto con un número significativo de cursos para el profesorado en varias lenguas y países. Muchos de ellos tienen carácter telemático intentando mostrar a los participantes, educadores y profesores, las ventajas de este tipo de propuesta pedagógica. Éstos obtienen herramientas prácticas para introducir directamente actividades manipulativas en sus aulas, siendo los cursos en muchos casos el germen para la realización de proyectos de colaboración entre escuelas de los diferentes países. Se organizaron reuniones y visitas trasnacionales. Se potenció la creación de Clubs de Ciencia en los centros de enseñanza. Las Semanas/Ferias de la Ciencia, concursos y otros eventos reunieron a estudiantes, profesorado y especialistas en educación, centros de investigación, a la industria y a la comunidad en general.

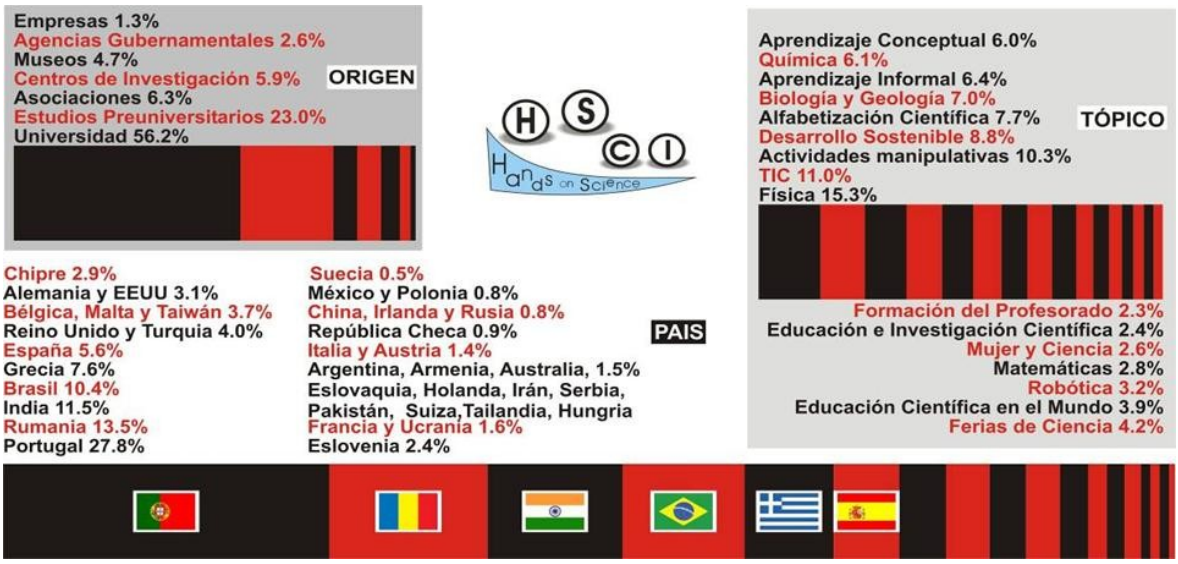

Figura 4.- *Congresos HSci. Participación por origen y país de los autores de las ponencias publicadas. Distribución por tópicos.*

Uno de los resultados más destacables de la red HSci es la organización de seis conferencias internacionales sobre enseñanza y aprendizaje de la Ciencia (Figura 3) con la participación de todos los miembros de la red y abiertas a toda la comunidad científica y educativa internacional [WEB 13-18]. Estos foros de intercambio de experiencias y buenas prácticas en diversos campos del aprendizaje (Figura 4) han reunido a cerca de dos millares de participantes, con aproximadamente ochocientas útiles e interesantes comunicaciones publicadas en las correspondientes actas [Divjak, 2004; Michaelides y Margetousaki, 2005; Costa y Dorrío, 2006; Costa et al., 2007, 2008a, 2008b, 2009]. La Figura 4 muestra la participación porcentual de los trabajos presentados en los mismos por origen geográfico y educativo. Un número significativo de los trabajos proviene del ámbito universitario, siendo muchos de ellos realizados en régimen de colaboración entre diferentes instituciones, normalmente tutorizada desde una Universidad. Se observa una clara incidencia en la autoría correspondiente al lugar de celebración de los congresos. La mayoría de los trabajos presentados tenían un carácter multidisciplinar, la Figura 4 indica solamente la contribución principal en cada caso. Una selección de los trabajos se publica en nuestra revista internacional "*International Journal on Hands-on Science*" [WEB19].

CONCLUSIONES

El trabajo práctico juega un papel fundamental en la comprensión y aprendizaje de la Ciencia. En este contexto, la utilidad y efectividad pedagógica del empleo de actividades manipulativas está probada en diferentes niveles educativos y disciplinas. Todo ello además en una sociedad moderna en la que un significativo número de decisiones están basadas en progresos científico-tecnológicos que requieren una alfabetización adecuada. La red HSci se estableció como una consecuencia del proyecto homónimo parcialmente financiado por la Comisión Europea en el marco del Proyecto Sócrates, coordinado por la Universidade do Minho (Portugal) y agrupando actualmente a 200 instituciones. Sus objetivos son ambiciosos e intenta sobretodo

fomentar una nueva actitud frente a la Ciencia y su aprendizaje formal, modificando la tendencia negativa de nuestros estudiantes por las disciplinas científico-tecnológicas en el entendimiento de que una sociedad avanzada necesita de ciudadanos suficientemente preparados en estos ámbitos. La metodología está basada en una estrategia de aprendizaje por investigación orientada, donde los alumnos adquieren (en un modo guiado u encaminado por el profesorado) conceptos científicos y tecnológicos directamente por manipulación con materiales y objetos cotidianos o mediante simulaciones de diverso tipo. Las tareas realizadas hasta el momento muestran resultados esperanzadores. Uno de los indicadores del éxito de la red es el número de implicados: más de 3000 profesores y cerca de 30000 estudiantes. En este momento la red HSci se mantiene en forma de una asociación internacional y seguirá ampliando la participación de sus miembros y el impacto de sus propuestas en nuestras escuelas y sociedades ... induciendo una mejor educación en ciencia ... en favor de un desarrollo sostenible ... hacia a un brillante futuro de la humanidad ...

AGRADECIMIENTOS

Manuel F. M. COSTA como Coordinador de HSci agradece la colaboración de todos los miembros de la asociación. Se agradece la financiación aportada (Proyecto Nº. 110157-CP-1-2003-1-PT-COMENIUS-C3) por la Comisión Europea dentro do programa Sócrates.

BIBLIOGRAFÍA

Arons, A.B. (1990). A guide to introductory Physics teaching. New York: Wiley.

Costa, M.F. y Dorrío, B.V. (Eds.) (2006). Proceedings of the 3rd International Conference on Hands-on Science. *Science Education and Sustainable Development.* Braga: Gráfica Vilaverdense Artes Gráficas. En línea en http://www.hsci.info/hsci2006/PROCEEDINGS/index.html [10/01/2010].

Costa, M.F. (2006). *Hands-on Introdução à Óptica / Introduction to Optics*, (Libro Bilingüe), Braga: Universidade do Minho.

Costa, M.F., Dorrío, B.V. y Reis, R. (Eds.) (2007). Proceedings of the 4th International Conference on Hands-on Science. *Development, Diversity and Inclusion in Science Education.* Braga: Copissaurio Repro. En línea en http://www.hsci.info/hsci2007/PROCEEDINGS/index.html [10/01/2010].

Costa, M.F., Dorrío B.V., Pavao, A.C. y Muramatsu, M. (Eds.) (2008a). Proceedings of the 5th International Conference on Hands-on Science. Formal and Informal Science Education. Braga: Costa, M.F., Dorrío, B.V., Michaelides, P. y Divjak, S. (Eds.) (2008b). *Selected Papers on Hands-on Science*. Braga: Copissaurio Repro. En línea en http://www.aect.pt/ijhsci/wp-content/uploads/2008/11/a5-livro-final.pdf [10/01/2010].

Costa, M.F., Dorrío, B.V. y Patairiya, M.K. (Eds.) (2009). Proceedings of the 6th International Conference on Hands-on Science. *Science for All. Quest for Excellence.* Science City: Ahmedabad. En línea en http://www.hsci.info/HSCI2009PROCEEDINGS.pdf [10/01/2010].

Divjak, S. (2004). Proceedings of the 1st International Conference on Hands-on Science. *Teaching and Learning in the XXI Century.* FEFIR: Ljubljana. En línea en http://www.hsci.info/hsci2004/PROCEEDINGS/index.html [10/01/2010].

Dorrío, B.V. (2006). Museos interactivos na escola. *Revista Galega de Educación*, 35, 20-22.

Dorrío, B.V. (2008). Research Interpretation at University. *International Journal of Hands-on Science*, 1 (1), 33-39.

Dorrío, B.V. y Rúa-Vieites, A. (2007). Actividades manipulativas para el aprendizaje de la Física. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42/7, 1-15.

Dorrío, B.V., García-Parada, E. y González-Fernández, P.M. (1994). Introducción de demostraciones prácticas para la enseñanza de la Física en las aulas universitarias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 63-65.

Dorrío, B.V., Rodríguez, S., Fernández, J., Ansín, J.A. y Lago, A. (2007). Ciencias en las manos: Aprendizaje informal. *Alambique*, 52, 107-116.

Esteves, Z., Cabral, A. y Costa, M.F.M. (2008). Informal Learning in Basic Schools. Science Fairs. *International Journal of Hands-on Science*, 1 (2), 23-27.

European Commission (1999). *White paper on education and training: Teaching and learning-Towards the learning society (White paper).* Luxemburg: Office for Official Publications in European Countries.

European Commission (2004). *Europe needs More Scientists: Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology*. Brussels: European Commission.

European Commission (2007). *Science Education Now: A renewed pedagogy for the future of Europe.* Brussels: European Commission Directorate-General for Research Information and Communication Unit.

Gatt, S. (2003). Constructivism–An effective Theory of Learning. En Gatt, S. y Vella, Y. (Eds.), *Constructivist teaching in Primary School Social Studies, Mathematics, Science, ICT, Design and Technology*. Malta: Agenda Publishers.

Hodson, D. (1992). In search for a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science education. *International Journal of Science Education*, 14 541-566.

Michaelides, P.G. y Margetousaki, A. (Eds.) (2005), Proceedings of the 2nd Conference on Hands-on Science. *Science in a Changing Education*. emedia: Rethimo. En línea en http://www.clab.edc.uoc.gr/2nd/ [10/01/2010].

NRC (1996) *National Science Education Standards*, Washington: National Academy Press.

Quin, M. (1990). What is hands-on science, and where can I find it? *Physics Education*, 25, 243-246.

UNESCO (1962). *700 Science experiments for everyone*. New York: Doubleday.

Vilches, A., Dorrío, B.V. y Gil-Pérez, D. (2008). Hands-on Sustainability: How Can We Contribute to the Construction of a Sustainable Future? *International Journal of Hands-on Science*, 1 (1), 15-20.

Villar, R. y Dorrío, B.V. (2006). Aproximación a la arqueología: un ejemplo de interpretación del hecho científico. *Iber*, 48, 115-125.

WEB1 (Red Hands-on Science): http://www.hsci.info/ [10/01/2010]

WEB2 (North Caroline State University): http://demoroom.physics.ncsu.edu/ [10/01/2010]

WEB3 (Exploratorium de San Francisco): http://www.exploratorium.edu/snacks/ [10/01/2010]

WEB4 (Wake Forest University): http://www.wfu.edu/Academic-departments/Physics/demolabs/demos/ [10/01/2010]

WEB5 (Berkeley University): http://www.mip.berkeley.edu/physics/physics.html/ [10/01/2010]

WEB6 (Harvard University): http://www.fas.harvard.edu/~scidemos/demotoc.html/ [10/01/2010]

WEB7 (UCLA): http://web.physics.ucla.edu/demoweb/ [10/01/2010]

WEB8 (University of Illinois): http://demo.physics.uiuc.edu/LectDemo/ [10/01/2010]

WEB9 (Physics Instructional Resource Association): http://physicslearning.colorado.edu/PiraHome/ [10/01/2010]

WEB10 (Museos Científicos): http://www-2.cs.cmu.edu/~mwm/sci.html/ [10/01/2010]

WEB11 (Science on Stage): http://www.esa.int/SPECIALS/Science_on_Stage/ [10/01/2010]

WEB12 (Conceptual Learning of Science): http://www.colos.org/ [10/01/2010]

WEB13 (HSci2004-Ljubljana/Eslovenia): http://www.hsci.info/hsci2004/ [10/01/2010]

WEB 14 (HSci2005-Rethimo/Grecia): http://www.clab.edc.uoc.gr/2nd/ [10/01/2010]

WEB 15 (HSci2006-Braga/Portugal): http://www.hsci.info/hsci2006/ [10/01/2010]

WEB 16 (HSci2007-Azores/Portugal): http://www.hsci.info/hsci2007/ [10/01/2010]

WEB 17 (HSci2008-Recife/Brasil): http://www.hsci.info/hsci2008/ [10/01/2010]

WEB 18 (HSci2009-Ahmenabad/India): http://www.hsci2009.org/ [10/01/2010]

WEB19 (*International Journal on Hands-on Science*): http://ijhsci.aect.pt/ [10/01/2010]

Williams, M.J. (1990). Understanding is both possible and amusing. *Physics Education*, 25, 253-257

HANDS-ON ACTIVITIES AS A DIDACTICAL TOOL IN SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION

SUMMARY

Manipulative activities are a popular learning tool that promotes the effectiveness on scientific and technological education. Aiming to promote its widespread use in all possible areas, in 2003 it was established the educational network "Hands-on Science" (HSci) in the frame of the Socrates program of the European Commission. It enrolled initially twenty-eight institutions from ten European countries (BE, CY, DE, ES, MO, MT, PT, RO, SL, UK) and a multinational consortium (CoLoS). Once finished the three-year project the network was established as an international association with the same purposes and philosophy. In an open and open-minded and participated way we approach and involve teachers, schools and educational boards, presenting, discussing and implementing well-established practices of the learning of Science and Technology. Its objective is to promote the development and use of manipulative activities in formal and informal learning, so that students "do" science rather than simply being "exposed" to it, while in the same time increasing society' scientific literacy. In this paper we will briefly present the main objectives, pedagogical strategies and proposals of the network as well as the outstanding achievements so far.

Key words: *Hands-on Activity; Informal Learning; Science; Educative Project.*