

# ENSEÑAR, APRENDER Y EVALUAR SOBRE CIENCIA Y TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD DESDE EL PROYECTO EANCYT

## TEACHING, LEARNING AND ASSESSMENT OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY FROM THE PROJECT EANCYT

**Ángel Vázquez Alonso**

Universidad de las Islas Baleares, Dpto. PAPE, [angel.vazquez@uib.es](mailto:angel.vazquez@uib.es)

**María A. Manassero Mas**

Universidad de las Islas Baleares, Dpto. Psicología, [ma.manassero@uib.es](mailto:ma.manassero@uib.es)

**Antoni Bennàssar Roig**

Universidad de las Islas Baleares, [abennassar@uib.es](mailto:abennassar@uib.es)

**Silvia Ortiz Bonnín**

Universidad de las Islas Baleares, Dpto. Psicología, [silvia.ortiz@uib.es](mailto:silvia.ortiz@uib.es)

### Resumen

Esta propuesta describe una investigación que afronta el problema educativo de enseñar con calidad CTS o la naturaleza de la ciencia y la tecnología, es decir, las cuestiones acerca de como la ciencia y la tecnología (CyT) validan su conocimiento y como funcionan en el mundo actual. El proyecto integra un equipo internacional iberoamericano amplio y multidisciplinar, formado por varios grupos de investigación pertenecientes a países e instituciones de lenguas ibéricas (español y portugués), que diseñan y realizan cooperativamente el plan de investigación. Se presentan ejemplos del diseño y la documentación de la investigación: unidades didácticas, cuestionarios de evaluación (pre y post test), cuestionarios de entrevistas a alumnos, actividades, informes y planificación general de aplicaciones de unidades didácticas por profesores en el aula.

**Palabras clave:** naturaleza de ciencia y tecnología, evaluación CTS, alfabetización en ciencia y tecnología.

### Abstract

This proposal describes a project research that addresses the educational problem of quality teaching of science, technology and society issues or nature of science and technology, ie, questions about how science and technology (S & T) validate their knowledge and how they work in today's world. The project integrates a broad Latin American international and multidisciplinary team, consisting of several research groups and institutions from countries of Iberian languages (Spanish and Portuguese), who

cooperatively design and carry out the research plan. Working examples of design and documentation of research are presented: lesson plans, assessment questionnaires (pre and post test), interview questionnaires to students, activities, reports and general planning applications lesson plans for teachers in the classroom.

**Keywords:** nature of science and technology, CTS assessment, literacy in science and technology.

## Introducción

La naturaleza de la ciencia y la tecnología (NdCyT) engloba aspectos de epistemología y sociología de CyT y las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad (CTS), unos contenidos complejos e innovadores, y poco populares en la educación científica (ACEVEDO, VÁZQUEZ, MANASSERO; ACEVEDO, 2007).

La perspectiva de esta investigación es educativa: la comprensión de NdCyT es considerada por los especialistas un componente central de la alfabetización científica para todos y como tal se incorpora en los contenidos de los currículos escolares; además, la investigación sobre NdCyT constituye una línea innovadora en la investigación didáctica, en la enseñanza y en el aprendizaje de CyT (MILLAR, 2006; RUDOLPH, 2000).

En los últimos años, la investigación en didáctica de las ciencias para mejorar el aprendizaje de los estudiantes y la enseñanza de los profesores sobre NdCyT se ha centrado en el desarrollo curricular y la efectividad de la enseñanza en el aula, asuntos complejos por la cantidad de factores cruzados intervinientes que impiden, limitan o facilitan la enseñanza de NdCyT y la clarificación de la eficacia de los diferentes métodos (ACEVEDO, 2009). Los contextos de enseñanza de NdCyT más empleados en estos estudios son: actividades prácticas de investigación, cursos específicos sobre métodos o filosofía de CyT, historia de la CyT, cuestiones tecno-científicas de interés social o impregnación de contenidos tradicionales de CyT con contenidos de NdCyT. La literatura especializada informa que estudiantes y profesores no logran comprender bien la NdCyT, de modo que algunas investigaciones recientes con profesores y estudiantes anglosajones se han dirigido a aclarar la efectividad de diversas metodologías para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la NdCyT, cuyos resultados revelan que la efectividad educativa tiene dos condiciones clave: el carácter explícito de la enseñanza y la realización de actividades reflexivas sobre NdCyT (Acevedo, 2009). En conclusión, el tratamiento intencional y explícito de contenidos de NdCyT junto con actividades meta-cognitivas de reflexión sobre NdCyT (enfoque explícito) es el método de enseñanza para NdCyT considerado más efectivo (ABD-EL-KHALICK; AKERSON, 2004, 2009; ACEVEDO, 2009).

La mayoría de estas investigaciones se han realizado en contextos anglosajones y con profesores de ciencias en formación inicial, que al ser adultos pueden ser mejores que los estudiantes jóvenes. Las investigaciones en contextos educativos no anglosajones y con estudiantes, y en particular, con los más jóvenes, son más escasas y constituye un campo abierto de investigación que afronta este estudio (KHISHFE, 2008).

Esta investigación se plantea enseñar y aprender la naturaleza de ciencia y tecnología (EANCYT) con estudiantes jóvenes latino-americanos en los diversos niveles educativos.

### **Metodología de la investigación**

La investigación se plantea como un conjunto de acciones coordinadas, realizadas por cada investigador en su lugar de actuación, sobre estudiantes y profesores en formación en sus grupos naturales de clase para verificar la eficacia de la intervención experimental sobre la mejora en NdCyT.

### **Muestra**

La muestra sobre la que se pretende verificar la eficacia de los instrumentos para mejorar la comprensión de NdCyT está compuesta por estudiantes y estudiantes en formación para ser profesores. Para tener una perspectiva longitudinal de la eficacia de la enseñanza de NdCyT a lo largo del sistema educativo, se seleccionan muestras de grupos-aula naturales de estudiantes distribuidas regularmente en diferentes niveles del sistema educativo.

Nivel 1. Grupos-aula del nivel de 12 años.

Nivel 2. Grupos-aula del nivel de 15 años.

Nivel 3. Grupos-aula de estudiantes del primer curso de universidad en formación para ser profesores (18-19 años).

Nivel 4. Grupos-aula de estudiantes del último curso en la universidad en formación para ser profesores.

### **Instrumentos**

Los instrumentos de investigación que se aplicarán en las intervenciones son de dos tipos: instrumentos de intervención didáctica e instrumentos de evaluación de la mejora. Los instrumentos de intervención didáctica son una planificación de una lección sobre un rasgo de NdCyT a impartir a los estudiantes y cuya eficacia para la mejora del aprendizaje de los estudiantes y profesores en formación trata de evaluarse. En la metodología de la investigación, la intervención didáctica se denomina el tratamiento experimental.

### **Procedimiento**

El equipo de investigación contribuye cooperativamente a preparar y diseñar los instrumentos de intervención comunes a partir de la bibliografía y los contactos profesionales con los grupos que también trabajan estos temas. Esta investigación aplica un instrumento de intervención didáctica (Unidad Didáctica, UD) como tratamiento experimental para enseñar un rasgo de NdCyT, mediante un profesor, a un grupo natural de estudiantes y también un instrumento de evaluación para valorar la efectividad del tratamiento.

El modelo general se ajusta un diseño pre-test – intervención - post-test con un grupo de control. En todos los casos, se cuidará especialmente que el grupo control elegido sea equivalente al experimental en las variables contextuales que definen los grupos.

## Resultados

El objetivo central de esta investigación es mejorar la comprensión sobre NdCyT de estudiantes y profesores de todos los niveles educativos por medio de los instrumentos de intervención didáctica y evaluación diseñados y aplicados desde diversos contextos educativos. Los investigadores construyen los instrumentos de intervención didáctica, verifican su efectividad, identifican los instrumentos más eficaces en cada nivel educativo y validan los instrumentos de evaluación asociados a cada instrumento mediante un diseño experimental pre-test /post-test con un grupo de control. Como resultados del proyecto actual se presentan los instrumentos de los procesos de investigación a desarrollar.

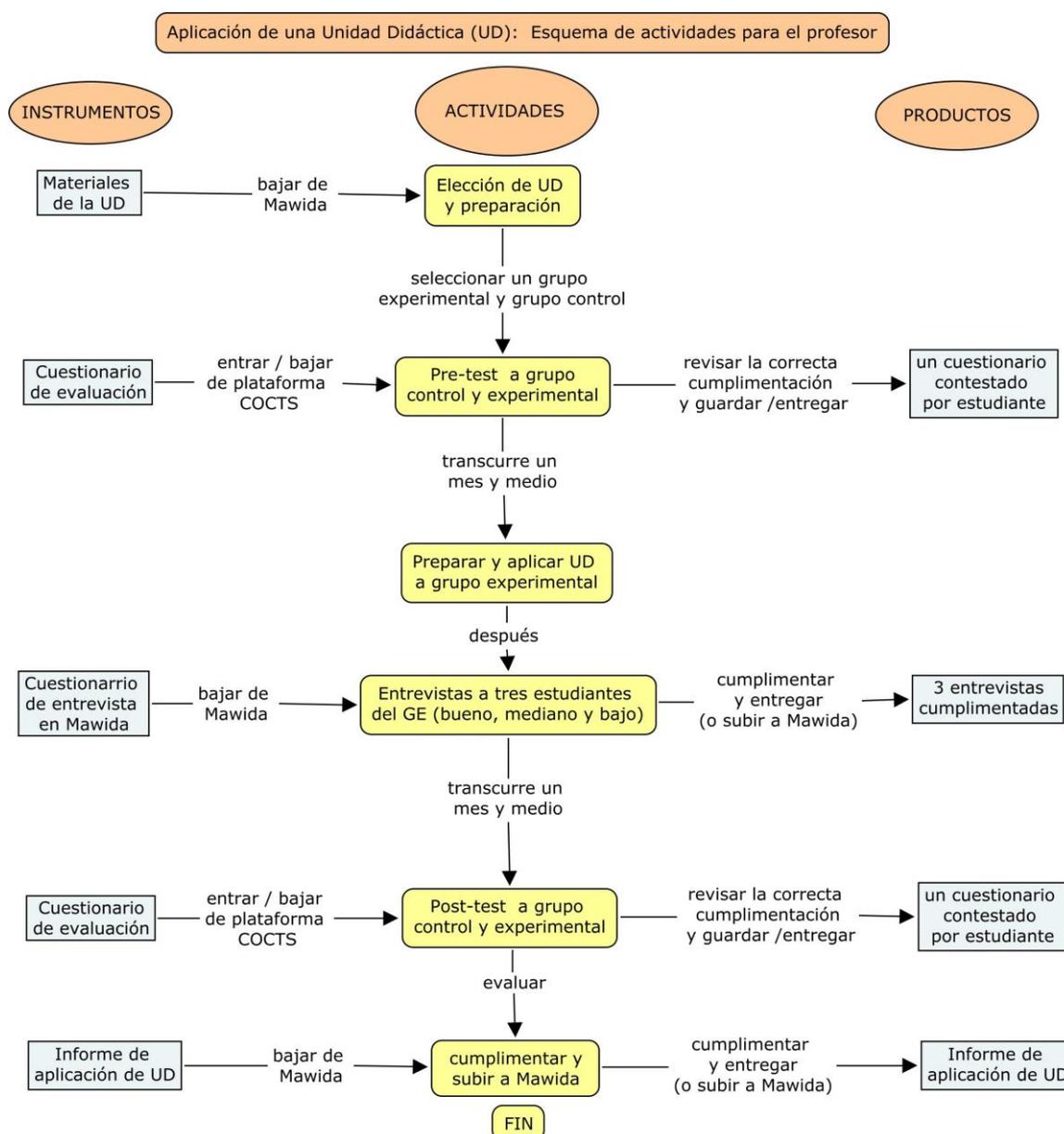
El primer resultado es la metodología común del diseño experimental de la investigación EANCYT, previa selección de grupos, para la aplicación de los instrumentos de intervención didáctica (Unidades Didácticas), y evaluación a los estudiantes. Se impone la prohibición de trabajar en clase explícitamente los contenidos de las cuestiones que forman el instrumento de evaluación.

	Grupo		Pre-test		Tratamiento: intervención didáctica		Post-test
Selección aleatoria de dos grupos	Exptal.	→	Aplicación del instrumento o evaluación	→	Aplicación de la Unidad Didáctica en clase	→	Aplicación del instrumento o evaluación
	Control	→	Aplicación del instrumento o evaluación	→	No tratamiento	→	Aplicación del instrumento o evaluación
Tiempos orientativos			0		1½ mes		3 meses
Fechas			x/y/2012		x/y+1,5/2012		x/y+3/2012

**Figura 1** - Diseño experimental de la intervención didáctica del proyecto EANCYT

En el Simposio se explicarán y presentarán ejemplos de la documentación creada por la investigación, formada por los siguientes instrumentos: ejemplos de unidades didácticas, cuestionarios de evaluación (pre y post test), cuestionarios de entrevistas a alumnos, esquema de actividades del profesor para la aplicación de una Unidad Didáctica, informe de aplicación de la unidad didáctica del profesor aplicador, la planificación general de aplicaciones de unidades didácticas y las plataformas en línea de apoyo informático.

Un profesor que aplica una secuencia de aprendizaje EANCYT debe seguir el esquema reflejado en la figura 2, donde aparece el papel de las plataformas de apoyo informático en línea del proyecto ligadas a los procedimientos de actuación en el aula. Además, también aparecen el resto de los demás documentos del proyecto.



**Figura 2** - Diseño de las actividades del profesor para la aplicación de una secuencia de aprendizaje del proyecto EANCYT

En el esquema de secuencia de aprendizaje siguiente (figura 2) se observa también el modelo de enseñanza / aprendizaje asumido, que posee una estructura didáctica de siete fases denominada “ciclo de aprendizaje 7E” porque los nombres de sus siete etapas empiezan con la letra E:

**Elicitar:** hacer emerger las concepciones previas de los estudiantes, para diagnosticar las necesidades de los estudiantes en las próximas fases.

**Envolver:** motivar e involucrar a los estudiantes, despertar su interés y curiosidad, teniendo en cuenta también su diversidad.

**Explorar:** progresar en la comprensión a través de las actividades de aprendizaje (diseñar proyectos o experimentos, resolver problemas, tomar y analizar datos, sacar conclusiones, desarrollar hipótesis, hacer predicciones, discutir temas, etc.)

**Explicar:** usar conceptos, terminología, hechos, leyes, etc. para interpretar y reforzar los resultados de la fase de exploración.

**Elaborar:** transferir y aplicar el aprendizaje a nuevos dominios del entorno próximo (proponer preguntas o resolver problemas nuevos).

**Extender:** transferir y aplicar el aprendizaje a nuevos dominios, cuestiones y contextos más lejanos de los estudiantes (creatividad).

**Evaluar:** aplicar métodos e instrumentos de evaluación formativa a todos los aspectos relevantes del aprendizaje.

TÍTULO		Nº SESIONES	
JUSTIFICACIÓN / DESCRIPCIÓN GENERAL (resumen)		NIVEL/ETAPA	12/15/18/ 22
RELACIÓN CON EL CURRÍCULO		CURSO ÁREA BLOQUE	
COMPETENCIA(S) BÁSICA(S)			
OBJETIVOS			
REQUISITOS			
Tiempo	ACTIVIDADES (Alumnado / Profesorado)	Metodología/ organización	Materiales/ Recursos
	ENGANCHAR Introducción-motivación /		
	ELICITAR Conocimientos previos /		
	Actividades de Desarrollo EXPLICAR Contenidos / EXPLICAR Procedimientos / EXPLICAR Actitudes / EXPLORAR Consolidación /		
	Evaluar Instrumentos (seleccionar cuestiones del COCTS para evaluar) / Criterios/indicadores / EXTENDER Actividades de refuerzo / EXTENDER Actividades de recuperación / EXTENDER Actividades de ampliación		

/
EVALUACIÓN/REFLEXIÓN SOBRE LA PRÁCTICA DOCENTE (obstáculos, facilitadores, incidencias, etc.)

**Figura 3** - Diseño de las secuencias de aprendizaje del proyecto EANCYT.

## Conclusiones

Los resultados y la tecnología didáctica creada se pretenden transferir y extender para mejorar la formación de profesores y el aprendizaje de los estudiantes en las aulas a través de la disseminación e institucionalización de metodologías, instrumentos y buenas prácticas. Esta transferencia irá acompañada de los resultados de eficacia obtenidos por cada instrumento en la aplicación experimentada de la investigación EANCYT.

El desarrollo del proyecto también pretende generar formación investigadora en las instituciones participantes (nueva investigación, publicaciones, tesis de maestría y doctorales) y promover el trabajo en equipo cooperativo de distintas instituciones y países, fomentando las relaciones y la cooperación internacionales entre investigadores de diferentes países e instituciones que comparten lengua y cultura, consolidando, ampliando y creando redes de investigación en temas CTS.

Proyecto de Investigación EDU2010-16553 financiado por una ayuda del Plan Nacional de I+D+i del Ministerio de Ciencia e Innovación (España).

## Referencias

ABD-EL-KHALICK, F.; AKERSON, V. L. **Enhancing preservice teachers' conceptions of nature of science**: The impact of training in metacognitive strategies. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA). San Diego, CA. 2004.

\_\_\_\_\_ The influence of metacognitive training on preservice elementary teachers' conceptions of nature of science. **International Journal of Science Education**, v.31, p. 2161-2184, 2009.

ACEVEDO, J. A. Enfoques Explícitos versus implícitos en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v.6, n.3, p.355-386., 2009.

ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A., MANASSERO, M. A.; ACEVEDO, P. Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v.4, n.1, p.42-66, 2007.

KHISHFE, R. The development of seventh graders' views of nature of science. **Journal of Research in Science Teaching**, v.45, n.4, p.470-496, 2008.

MILLAR, R. Twenty first century science: insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science. **International Journal of Science Education**, v.28, n.13, p.1499-1521, 2006.

RUDOLPH, J. L. Reconsidering the “nature of science” as a curriculum component. **Journal of Curriculum Studies**, v.32, n.3, p.403-419, 2000.