

# IMPLICACIONES SOCIALES DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA MOVILIZADAS EN INVESTIGACIONES STSPS. LA VISIÓN DEL ALUMNADO Y DEL PROFESORADO

Teresa Lupión Cobos, Antonio Joaquín Franco-Mariscal

*Universidad de Málaga. Facultad de Ciencias de la Educación. Didáctica de las Ciencias Experimentales.*

**RESUMEN:** Se muestran los resultados de un estudio con profesores y estudiantes de secundaria que participaron en investigaciones que implican un modelo colaborativo estudiante-profesor-científico (STSPs) en el marco Science IES, referido a las implicaciones sociales de la ciencia y la tecnología movilizadas por estas investigaciones. Como instrumento se usaron varias cuestiones del cuestionario TOSRA sobre actitudes hacia la ciencia. Los resultados evidencian avances importantes en el cambio de actitudes del alumnado, concretamente las relativas a: la ciencia como no enemiga del hombre y que ayuda a mejorar sus vidas, el dinero invertido en ciencia está bien gastado, se debería gastar más dinero en investigación o la inversión española en ciencia. Las percepciones del profesorado sugieren realizar programas formativos que permitan reflexionar sobre esta estrategia, para desarrollar mejor competencias científicas en sus alumnos.

**PALABRAS CLAVE:** Investigaciones científicas, modelo colaborativo estudiante-profesor-científico (STSPs), actitudes científicas alumnado, visión del profesorado

**OBJETIVOS:** Esta investigación pretende dar respuesta a estas preguntas: 1) ¿Se produce algún tipo de cambio actitudinal en los estudiantes tras participar en un proyecto científico en un centro de investigación con un modelo colaborativo estudiante-profesor-científico (STSPs) que pretende promover una formación competencial en los estudiantes y favorecer sus capacidades científicas? 2) ¿Qué percepciones tienen los profesores de secundaria tras participar en este tipo de estrategias?

## INTRODUCCIÓN

En el momento educativo presente, favorecer una formación científica del alumnado que le permita la adquisición de competencias clave es una necesidad ciudadana para favorecer la integración de los estudiantes en las demandas que la sociedad actual plantea. En concreto, la adquisición de las competencias en ciencia y tecnología requiere, de manera esencial, la formación y práctica en los siguientes dominios:

- Investigación científica: como recurso y procedimiento para conseguir el acercamiento a los métodos propios de la actividad científica (propuesta de preguntas, búsqueda de soluciones, indagación de posibles caminos para la resolución de problemas, contrastación de pareceres, diseño de pruebas y experimentos) y a la adquisición de actitudes y valores para la formación personal (atención, disciplina, rigor, responsabilidad, entre otros).
- Comunicación de la ciencia: para transmitir adecuadamente conocimientos, hallazgos y procesos.

Sin embargo, la metodología utilizada en la enseñanza habitual de las ciencias no suele proporcionar al alumnado oportunidades para familiarizarse con las estrategias características del trabajo científico, existiendo una clara desmotivación actual en los estudiantes de secundaria hacia éstas, con escasez de vocaciones científicas y una preocupación generalizada del profesorado, hacia su aprendizaje. Los orígenes de esta situación pueden encontrarse, en diversas causas, en esta comunicación nos centramos en la relativa al modo de enseñar ciencias.

### **Enseñanza por investigación y reflexión sobre la práctica del proceso formativo**

La utilización de actividades de indagación e investigación, como estrategia didáctica, es una dinámica analizada en la investigación educativa (Caamaño, 2012; Lupión y Martín, 2016) que permite favorecer aprendizajes significativos y promover competencias clave del alumnado (OECD, 2013), potenciando el desarrollo de sus competencias científicas. El uso de una enseñanza por investigación ofrece al alumnado oportunidades para:

- a) Favorecer sus capacidades científicas, aplicándolas en contextos relevantes (Fensham 2009). Involucrar al alumnado en actividades basadas en proyectos de investigación le permite establecer conexiones significativas entre lo que aprenden en el aula y situaciones de su vida diaria, pudiendo tener un efecto positivo en sus logros.
- b) Contribuir a combatir la desmotivación actual de los estudiantes hacia la ciencia. Las estrategias de indagación al abordar las investigaciones científicas, les permiten promover el desarrollo de competencias científicas relacionadas con procesos cognitivos asociados a habilidades y destrezas procedimentales implicadas en la experimentación como plantear interrogantes formular hipótesis, elaborar estrategias de resolución y análisis de resultados, además de desarrollar, actitudes científicas y hacia la ciencia.

Por otro lado, es preciso contemplar la mayor dificultad que supone para el docente gestionar este tipo de enseñanza, en la que su función adquiere una especial implicación y relevancia, dado que la realización de actividades realmente epistémicas, requieren al docente de un conocimiento profundo de indagación, argumentación y/o modelización (Jiménez-Alexandre, 2011), para poder poner en acción la competencia científica y didáctica docentes necesarias, que le permitan valorar posibles cambios en comprensión conceptual o razonamiento, conocimientos y experiencias sobre actitudes y habilidades implicadas en las tareas realizadas.

### **Investigaciones escolares STSPs**

En la sociedad actual, la diversidad de entornos formativos y de estrategias para innovar en la educación científica es muy amplia y permite establecer interrelaciones de diverso recorrido para conseguir que los estudiantes participen en auténticas prácticas científicas. En este sentido, la literatura recoge un nuevo marco de participación conjunta en el proceso educativo, que surge de asociaciones estudiante-profesor-científico (Student-Teacher-Scientist Partnerships, STSPs) (McLaughlin et al., 2015),

que tienen como objetivo proporcionar oportunidades para que los colaboradores se involucren en el mismo proceso de investigación. Estas asociaciones se caracterizan por la dependencia mutua donde la enseñanza, el aprendizaje y la investigación científica están estrechamente entrelazados. Este trabajo se desarrolla en un marco colaborativo que responde a este modelo (Science IES), centrándose en estudiar la visión del alumnado y profesorado relacionada con actitudes en torno a las implicaciones sociales hacia la ciencia y la tecnología tras su participación en la experiencia.

## METODOLOGÍA

### Contexto y muestra

Este estudio se enmarca en una experiencia de innovación educativa, realizada el curso 2015-16, por profesorado de ciencias de secundaria, al tutorizar y coordinar la realización por su alumnado de diferentes proyectos científicos asociados a líneas de trabajo en desarrollo en centros de investigación (Pérez-Cáceres, 2014), dentro de un modelo colaborativo STPSs. Mediante la utilización de estas estrategias, se pretendía promover una formación competencial (OECD, 2013) en los estudiantes, favorecer sus capacidades científicas y contribuir a combatir la desmotivación actual hacia la ciencia.

La muestra estuvo formada por 159 estudiantes y 20 profesores, todos ellos de secundaria. Concretamente, 64 alumnos de 4º ESO y 95 de 1º Bachillerato de edades comprendidas entre 15 y 18 años y pertenecientes a 7 institutos de secundaria de la provincia de Málaga. El 62.3% eran chicas y el 37.7% chicos. Todos los profesores estaban en activo e impartían docencia en ramas de ciencias en distintos institutos de Andalucía. Este profesorado, a pesar de estar altamente implicado en este tipo de experiencias no participó en paralelo en actividades de autoformación.

### Instrumento para la recogida de datos

Como instrumento para recoger información se utilizaron varias cuestiones incluidas en dos cuestionarios más amplios que se emplearon en la investigación para evaluar la visión de estudiantes y profesores en investigaciones STSPs.

El diseño de ambos cuestionarios se basó en las siete categorías establecidas en el cuestionario TOS-RA (Test of Science Related Attitudes) sobre actitudes hacia la ciencia propuesto por Fraser (1981) y validado internacionalmente (Welch, 2010). Una de las categorías es precisamente las implicaciones sociales de la ciencia. Las cuestiones planteadas a los estudiantes se presentaron como 10 enunciados sobre la ciencia (5 positivos y 5 negativos) (Tabla 1) ofrecidos en inglés para no diferir del original, junto a una escala Likert de 5 puntos (strongly agree (SA), agree (A), not sure (N), disagree (D), strongly disagree (SD)).

Tabla 1. Cuestionario de los estudiantes

Item	Enunciado
1(+)	Money spent in science is well worth spending
8(-)	Science is man's worst enemy.
15(+)	Public money spent on science in the last few years has been used wisely.
22(-)	Scientific discoveries are doing more harm than good.
29(+)	The government should spend more money on scientific research.
36(-)	Too many laboratories are being built at the expense of the rest of education.
43(+)	Science helps to make life better.
50(-)	This country is spending too much money on science.
57(+)	Science can help to make the world a better place in the future.
64(-)	Money used on scientific projects is wasted.

El profesorado respondió a la cuestión “¿Crees que los estudiantes tienen una mayor implicación social hacia las ciencias cuando participan en proyectos STSP como el que has estado implicado? Por ejemplo, opinarían que es bueno gastar dinero para investigaciones científicas, que la ciencia ayuda a hacer mejor la vida, que la ciencia no es un enemigo del hombre, etc.?” Como puede observarse se emplean los mismos ejemplos del cuestionario de estudiantes. Tanto alumnos como docentes respondieron ambos cuestionarios tras su participación en el proyecto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Alumnado

La Figura 1 muestra los resultados de los 5 enunciados, que fueron similares para los ítems positivos y negativos. Por motivos de espacio, sólo se ofrecen datos de uno de ellos para cada enunciado, que nos permite establecer estas consideraciones:

a) Se deduce una visión muy positiva de la ciencia, al mostrar el 83.7% de los alumnos disconformidad (14.5% en desacuerdo y 69.2% muy en desacuerdo) en que la ciencia es un enemigo para el hombre (ítem 8). b) Asimismo, el 88.7% afirmó que la ciencia ayudaba a mejorar nuestras vidas (ítem 43) (39.0% de acuerdo y 49.7% fuertemente de acuerdo). c) Los estudiantes coincidían de forma muy mayoritaria que el dinero invertido en ciencia estaba bien gastado (ítem 1) al contemplarlo el 91.2% de ellos (34.6% de acuerdo y 56.6% muy de acuerdo). d) Un 86.2% afirmó que los gobiernos deberían gastar más dinero en investigación científica (ítem 29) (40.3% de acuerdo y 45.9% muy de acuerdo). e) Sin embargo, el ítem 50 puso de manifiesto que los estudiantes realmente desconocían si la cantidad de dinero que invierte España en ciencia era adecuada al encontrarse un 29.6% que respondió no estar seguro, más de la mitad del 57.9% que pensaba que se gasta poco dinero (32.1% muy en desacuerdo y 25.8% en desacuerdo).

Una visión global de los datos permite apreciar que los cuatro primeros enunciados (fig. 1) alcanzan valores de: acuerdo o desacuerdo, muy mayoritarios en sus categorías, siendo el tercero de ellos en torno al dinero gastado en ciencia, el que obtuvo mayor acuerdo (91.2%). El último enunciado sobre cantidad de dinero invertido en España fue sólo mayoritario (57.9%) con un amplio porcentaje de inseguridad (29.6%).

### Profesorado

La mayoría de los docentes (90%) justificó que los estudiantes que participan en el proyecto STSP adquieren una mayor implicación social hacia la ciencia. La respuesta mayoritaria (45%) asoció el cambio actitudinal del alumnado con el enfoque metodológico propuesto. No obstante, se encontró un porcentaje importante de docentes (35%) que hicieron una valoración positiva enlazando la tipología de la experiencia Science IES con una mayor concienciación del alumnado hacia la función social de la investigación. Otros docentes especificaron sus valoraciones en torno a distintos aspectos, entre los que destacaron el perfil académico alto del alumnado participante (5%) o su motivación (5%). Otro 5% sugirió que los alumnos no adquirirían una mayor implicación social por su corta estancia en los centros de investigación. La Tabla 2 ilustra con ejemplos y frecuencias las categorías encontradas.

Tabla 2.  
Categorías de respuestas del profesorado

Categorías de respuesta	Ejemplos	Frecuencia
Sí, por la metodología empleada	“Esta forma de aprender ciencias es la única manera en la que se podría conseguir que aumentaran las vocaciones científicas” (P03)	9
Sí, por concienciación de función social de la investigación	“Sí, este tipo de iniciativas hacen que los estudiantes sean conscientes de que la investigación hace avanzar a la sociedad” (P16)	7
Sí, por el perfil académico alto del alumno	“El alumno que participa en este proyecto está seleccionado, es el más aplicado del instituto” (P01)	1
Sí, por motivación hacia el aprendizaje	“Sin lugar a dudas proyectos como este animan a profes y alumnos” (P9)	1
No, por la poca duración en el centro investigador	“El número de sesiones de trabajo fuera del centro de secundaria es insuficiente para tomar buena conciencia social” (P2)	1
No		1
No sabe / No contesta		0

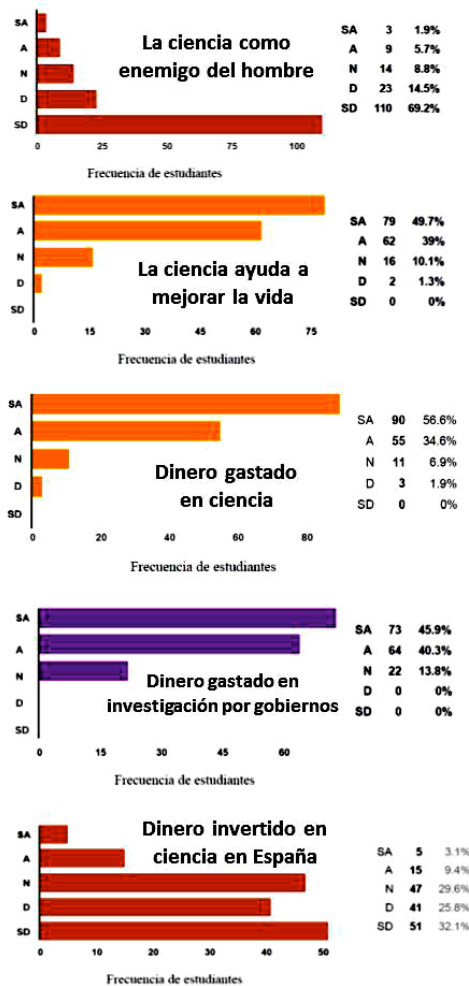


Fig. 1. Resultados del cuestionario de estudiantes

## IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

Los resultados se pueden enmarcar en la tipología de actitudes a promover en el alumnado desde la enseñanza de las ciencias, relativas a implicaciones sociales, en aspectos como: “valoración crítica de los usos y abusos de la ciencia”, “hábitos de conducta y consumo” y “reconocimiento de la relación entre el desarrollo de la ciencia y el cambio social”, recogidas por Pozo y Gómez (1998) y por Pérez y Pro (2005).

A pesar de los avances en los estudiantes, la percepción del profesorado sobre el cambio actitudinal es bien diferente. Si bien un porcentaje importante de docentes, establecen relaciones entre la estructura metodológica intrínseca de la propuesta Science IES, con su diseño y puesta en práctica, es necesario un proceso de análisis y mayor reflexión docente sobre los procesos científicos asociados a la experiencia, que permita trascender a aportaciones más cualitativas. Además, un porcentaje, si bien minoritario, establecen en la mejora, insuficiencias sólo en relación a la temporalidad o al marcado alto perfil académico del alumnado participante, evidenciándose la necesaria movilización de competencias docentes hacia la promoción de competencias científicas actitudinales en el alumnado. Para ello, intercambiar con otros docentes y compartir experiencias, se convierte en una interesante vía, para documentar y analizar apropiadamente procesos autoformativos, que repercutan positivamente en el aprendizaje, la motivación y actitud hacia las ciencias del alumnado.

## REFERENCIAS

- CAAMAÑO, A. (2012). La investigación escolar es la actividad que mejor integra el aprendizaje de los diferentes procedimientos científicos. En Pedrinaci, E., Pro, A., Caamaño, A. y Cañal, P. (coords.). *11 ideas claves. El desarrollo de la competencia científica*, 127-146. Graó.
- FENSHAM, P. (2009). Real world contexts in PISA science: Implications for contexts-basics science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 884-896.
- FRASER, B.J. (1981). *TOSRA: Test of science-related attitudes handbook*. Hawthorn, Victoria: Australian Council for Educational Research.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P. (2011). Las prácticas científicas en la investigación y en la clase de ciencias (Ponencia plenaria). *XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Santiago de Compostela.
- LUPIÓN, T. y MARTÍN, C. (2016). Scientific school research: in-service teachers assessment of educational contents and strategies. In J. Lavonen, K. Juuti, J. Lampiselkä, A. Uitto and K. Hahl (eds.) *Science Education Research: Engaging learners for a sustainable future*, 1466-1472. Helsinki: ESERA.
- MCLAUGHLIN, C., BROO, J., MACFADDEN, B. y MORAN, S. (2016). Not looking a gift horse in the mouth: Exploring the merits of a student-teacher-scientist partnership. *Journal of Biological Education*, 50(2), 174-184.
- OECD (2013). *Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. Brussels: OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>
- PÉREZ-CÁCERES, F.J. (2014). PIIISA: Project to introduce research and innovation into secondary schools in Andalucía. The young science in search of the future... or viceversa. En A. Romero, T. Ramiro y M.P. Bermúdez (coords.). *Actas del II Congreso Internacional de Ciencias de la Educación y del Desarrollo*, 468. Universidad de Granada.
- PÉREZ, A. y PRO, A. (2005). *Evaluación nacional de actitudes y valores hacia la ciencia en entornos educativos*. Madrid: FECYT.

- POZO, J.I. y GÓMEZ-CRESPO, M.A. (1998). *Aprender a enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata.
- WELCH, A. (2010). Using the TOSRA to Assess High School Students' Attitudes toward Science after Competing In the FIRST Robotics Competition: An Exploratory Study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6(3), 187-197.

