

Instructions for authors, subscriptions and further details:

<http://remie.hipatiapress.com>

## **Análisis de la Elección de Itinerarios Educativos en los Universitarios Españoles. El Caso del Campus de Palencia de la Universidad de Valladolid**

Jesús A. Valero-Matas<sup>1</sup>, Javier Callejo<sup>1</sup>, Irene Valero-Oteo<sup>2</sup> y Juan R. Coca<sup>1</sup>

- 1) Universidad de Valladolid. España
- 2) Universidad del País Vasco. España

Date of publication: June 15<sup>th</sup>, 2017

Edition period: June 2017-October 2017

---

**To cite this article:** Valero-Matas, J.A., Callejo, J., Valero-Oteo, I., Coca, J. R. (2017). Análisis de la Elección de Itinerarios Educativos en los Universitarios Españoles. El caso del Campus de Palencia de la Universidad de Valladolid. *Multidisciplinary Journal of Educational Research*, 7(2), 216-248. doi: 10.17583/remie.2017.2718

**To link this article:** <http://dx.doi.org/10.17583/remie.2017.2718>

---

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

The terms and conditions of use are related to the Open Journal System and to [Creative Commons Attribution License \(CC-BY\)](#).

# **Análisis de la Elección de Itinerarios Educativos en los Universitarios Españoles. El Caso del Campus de Palencia de la Universidad de Valladolid**

Jesús A. Valero-Matas  
*Universidad de Valladolid/Catholic University of America*

Javier Callejo  
*Universidad de Valladolid*

Irene Valero-Oteo  
*Universidad del País Vasco*

Juan R. Coca  
*Universidad de Valladolid*

## **Abstract**

---

Este texto analiza la enseñanza de la ciencia en la educación a través de un estudio longitudinal realizado en la Universidad de Valladolid. Con ello se trata de conocer las razones que llevan a los estudiantes a seleccionar itinerarios de ciencias experimentales o ciencias sociales. El objetivo de esta investigación es analizar las valoraciones de los estudiantes sobre la ciencia en la educación universitaria para posteriormente articular los instrumentos educativos que ayuden a mejorar dicha formación

---

**Keywords:** educación universitaria, ciencia, alfabetización científica, CTS

# Analysis of the Choice of Educational Pathways in the Spanish University. The Case of Palencia Campus at University of Valladolid

Jesús A. Valero-Matas  
*University of Valladolid /  
Catholic University of America*

Javier Callejo  
*University of Valladolid*

Irene Valero-Oteo  
*University of País Vasco*

Juan Romay  
*University of Valladolid*

## Resumen

---

This paper analyzes the perception that high school students have about of the teaching of science. It is a longitudinal study is carried on at the University of Valladolid. The inquiry wants to know the reasons because the students choose degrees of experimental sciences or social sciences. This research attempts to analyze the student's assessments on science in undergraduate education. So then, we can design the tools and skills that we help to improve their training.

---

**Palabras clave:** graduate education, science, scientific literacy, STS

**E**l valor de la ciencia y la tecnología que brilló en los años 50 y 60 de la pasada centuria en todo el mundo y supone el alistamiento de miles de jóvenes a las titulaciones de ciencias, y que se mantuvo en España hasta bien entrados los años 90 del siglo pasado, está sufriendo un descenso vertiginoso en los denominados países desarrollados. La visión positiva de la ciencia y la tecnología en todos los ámbitos de la vida cotidiana ha tenido una profunda mutación, pasando de una visión indispensable, a una desconfianza, y como diría Beck (2009) a que la ciencia y la tecnología sean tomadas como fuentes de riesgo. Esta percepción de riesgo de la ciencia y la tecnología está bastante arraigada entre los jóvenes de las sociedades denominadas desarrolladas, Japón, USA, Alemania, España, Francia, Austria o los países escandinavos (Sjøberg & Schreiner, 2010). Desde hace varias décadas se viene hablando de este problema, pues a finales de los años ochenta Fensham (1988) escribía que el desencanto con la ciencia y la tecnología era la principal razón del abandono de los estudiantes en las aulas de ciencias. Sobre este asunto existe un amplio elenco de estudios (Rossi y Barajas M, 2015; Vazquez y Manassero 2008, Coll & Eanes 2008, Lindahl 2008; Sjøberg 2004) que intentar dar una explicación a dicho fenómeno.

En España desde hace décadas se viene invirtiendo en alfabetizar a la sociedad en la ciencia, comunicación científica y en acercar la ciencia al ciudadano (FECYT, 2015). El informe ENCIENDE (2011), pone de relieve o mejor dicho advierte de la necesidad de promulgar una verdadera educación científica desde los 3 años. Etapa considerada por muchos expertos como el ideal para la socialización y el aprendizaje inicial a modo de generar una educación científica a lo largo del desarrollo educativo (Spektor et al. 2013). A juicio de García-Carmona et al. (2014) la alfabetización científica en España es insuficiente con las exigencias de la sociedad actual.

En estos momentos, la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) serán las responsables de cultivar los científicos del siglo XXI para ser analíticos y creativos en el desarrollo de soluciones prácticas a los problemas de la sociedad actual y futura. Cada vez más desafíos complejos y diversos requieren el conocimiento de conceptos dentro de las disciplinas que tradicionalmente no se presentan en la educación científica de

pregrado, incluidos los valores humanos, las actitudes y el comportamiento y las interrelaciones sociales, políticas, ambientales y económicas (Geppert 1995; Splitt 2002).

Lo que aquí se presenta es un estudio de los estudiantes universitarios en un campus concreto<sup>1</sup>, y que trata de desvelar las principales razones que han llevado a los estudiantes a seleccionar estudios de ciencias sociales, jurídicas y humanidades o estudios de ciencias y tecnología. Para posteriormente reflexionar sobre la educación científica escolar y terminar con conclusiones a modo de ayudar a edificar una educación científica ajustada a las necesidades actuales.

### **Discusión Preliminar**

La construcción social de la ciencia (Barnes, 1988) y por consiguiente la ciencia educativa se ha limitado en muchos escolares en la educación científica, relegando casi al olvido la esencia de la ciencia. La ciencia no crece sólo con la vida de los niños, experiencias o incluso con el mundo real, la ciencia es mucho más que eso, y si no se muestra realmente lo que es la esencia de la ciencia, estamos alienando, desinteresando e incapacitando a los infantes a acceder a la ciencia.

Esta alienación se entiende porque se encuentra fuertemente interiorizada en los profesores de primaria (Coll & Eaner, 2008; Fleer, 2013; Rebelo et al., 2011). Jones y Edmunds en un estudio, observaron que los estudiantes habían encontrado tremendas dificultades para comprender los conceptos científicos que se presentaban. Sin embargo, habían aprendido la jerga científica y satisfecho los requerimientos necesarios para aprobar la asignatura. No obstante, la mayoría de las veces no comprendían esas cosas que eran consideradas como importantes. Los estudiantes manifestaban que realmente disfrutaban de la ciencia cuando trabajaban con las manos y entendían su significado. Entonces es cuando encontraron el itinerario de su aprendizaje de los hechos científicos, especialmente de aquellos que percibían irrelevantes y sin sentido (2013, p. 119).

En esta misma línea están las investigaciones de Fleer (2013) donde los estudiantes de grado en educación primaria, ponían de relieve que los profesores se centran principalmente en temas que no habíamos

estudiado y que prácticamente desconocían (Física, Química, etc.) en lugar de abordar cuestiones de materias conocidas (Biología, Geología, etc.). Otro estudiante declaraba, siempre me interesaron las ciencias, pues resolvían diversas cuestiones relacionadas con la vida cotidiana, muchas de las preguntas que planteaban eran significativas e incluso comprensibles. En cambio, otras, muchas eran bastante cuestionadas, y alguna resultaban muy extrañas en la naturaleza, lo cual me dejaban perplejo incluso antes de intentar buscar la respuesta (2013, pp. 75-84).

La motivación, una pedagogía inadecuada, escasa alfabetización científico-tecnológica, exigua proyección hacia la ciencia son factores de sobra conocidos que afectan negativamente a la elección de estudios de ciencias. No obstante, existen otros factores importantes a tener presentes, como un cambio en el proceso de aprendizaje de la ciencia donde los estudiantes aprendan activamente a través de la observación y la interacción, en lugar de la instrucción directa (Chinn & Malhotra 2002; Mastropieri, et. al 2001). Es decir, cambiar la enseñanza de las ciencias, y abandonar el esquema clásico de lecciones magistrales, que sigue siendo lo dominante. La ciencia moderna, la interacción científica y la demanda científico tecnológica, requiere de otras formas de aprendizaje, donde los estudiantes utilicen y desarrollen una serie de habilidades complejas, necesarias para la comprensión de la ciencia, y su posterior aplicación, léase, proponer afirmaciones, observación, recopilar información, analizar datos, extraer conclusiones y presentación de resultados. Como expresan McNeill y Krajcik (2007) en el aprendizaje del proceso de investigación los estudiantes para generar sus explicaciones necesitan conectar sus observaciones llevadas a cabo durante la investigación con sus experimentaciones de manera que, las afirmaciones se realicen sobre una base sólida de la significación de lo observado.

Si el proceso educativo es complejo, se complica más cuando se pretende enseñar ciencia. Existen muchos obstáculos que los docentes deben solventar; la poca motivación, la comprensión de la ciencia (Rose & Meyer 2006), la utilización de herramientas que ayuden a solventar las barreras en el aprendizaje de la ciencia y una metodología adaptada a los cambios socio-educativos. Estas y otras herramientas pueden ayudar a los docentes a resolver situaciones complejas, así como a fomentar las

habilidades, destrezas y comportamientos de los estudiantes para que sean más productivos en el aprendizaje de las ciencias (Rappolt-Schlichtmann et al. 2013).

Es necesario entender la ciencia como una de las cumbres de la capacidad humana de pensar la educación científica como un laboratorio para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas, y la educación científica como un medio para preparar a los estudiantes para una ciudadanía democrática que demanda una sociedad bien informada capaz de tomar decisiones personales y comunitarias sobre cuestiones científicas (NRC, 2007).

## **Metodología**

### **Distribución de la Muestra**

El “universo” objeto de estudio han sido los estudiantes de primer curso de grado en el Campus de Palencia de la Universidad de Valladolid, de las titulaciones de Ingeniería agraria, Ingeniería forestal, Enología, Ciencias del Trabajo, Educación (Primaria, Infantil y Educación social). Se seleccionaron aleatoriamente diferentes aulas de los grados. La muestra final fue de 9 aulas de los diferentes grados, con un saldo de 313 estudiantes que respondieron válidamente el cuestionario tras depurar y eliminar algunos casos.

### **Segmentación de la Muestra**

En referencia a la segmentación por edad, los estudiantes de la muestra están comprendidos entre los 17 y 47 años y proceden del bachiller, módulos formativos superiores o ambos. La mayoría de los estudiantes se localizan en la franja de edad de los 18 a los 23 años, el 85,6% de la muestra (n=268). Y el resto corresponde a discentes de edades más avanzadas, acceso para mayores de 25 años, repetidores o personas que se han incorporado en una edad más tardía a los estudios universitarios.

Según sexo, el 61,5% de la muestra está compuesta por mujeres, frente al 38,5% de varones. El peso de las mujeres en la muestra es mucho más

elevado en los grados de Educación donde su porcentaje se eleva al 83,8% y en Ciencias del Trabajo al 79,1%, mientras en los grados de Ingenierías Agrarias, Ing. Forestal y Enología el porcentaje mayoritario corresponde a los varones, con un 74,4% de la muestra. Mención especial dentro de estos últimos merece el caso de la Ingenierías Agrarias, itinerario de Industrias agroalimentarias donde el porcentaje de mujeres asciende a prácticamente el 30%, por el 21,7% del resto de estas titulaciones técnicas.

La última variable de segmentación utilizada para analizar el comportamiento en la elección de las titulaciones de grado ha sido los estudios cursados anteriores por los estudiantes, en los que aparecen principalmente los estudios de Ciencias Sociales, cursados por el 34,3% de la muestra y las Ciencias de la Salud/Ciencias de la Tierra, cursados por el 27,3%. Inicialmente parece obvio que un estudiante del itinerario de bachiller de ciencias debería seleccionar un grado relacionado con las ciencias o las Ingenierías, pero se comprueba que bastantes estudiantes, tras haber estudiado un itinerario de ciencias optan por titulaciones de ciencias sociales o humanidades.

## **Instrumento**

El instrumento de la investigación es un cuestionario cerrado elaborado para este análisis por los miembros del equipo de investigación. El estudio es de carácter longitudinal con una duración de 5 años. Es decir, se empezó en el curso 2015/2016, y aquí se presentan dichos resultados. Cada año se aplicará a los estudiantes de primer grado, con los mismos ítems, y tan sólo se ampliará algún ítem, si se detectan nuevas necesidades que puedan aportar mayor información a dicho estudio.

El contenido del cuestionario se centra en diversos aspectos de la ciencia educativa, concretamente, las actitudes de los alumnos sobre la enseñanza de las ciencias en el aula, las actitudes generales sobre la ciencia y la tecnología, la percepción de los valores de la ciencia, los elementos que hacen despertar el interés hacia el estudio de las mismas y las expectativas de futuro tras el estudio de estas. Tratando rasgos generales de la ciencia, sin referencia expresa a asignaturas específicas, de modo que el constructo que valora se ha denominado ciencia escolar.



## Procedimiento

La investigación pretende averiguar las razones principales que llevan a los estudiantes a elegir estudios de ciencias experimentales y tecnología o ciencias sociales o humanidades. Muchas de las cuestiones explicadas en la introducción y discusión inicial no están claramente determinadas. En ocasiones se dan por hechas muchas cuestiones, pero luego las investigaciones extraen otras cuestiones, que inicialmente no se habían valorado en los términos requeridos. A partir de aquí se han analizado los diferentes ítems, inicialmente desde un punto de vista descriptivo, estableciéndose después diferenciaciones entre los segmentos mediante análisis estadísticos bivariantes y multivariantes, extrayendo las diferencias (criterio de significación  $p < .05$ ).

Dadas las características de la muestra, no es posible asumir la normalidad de las variables, a la vista de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, por ello se han utilizado análisis no paramétricos como la H de Kruskal-Wallis o la prueba de Wilcoxon.

Tabla 1

### *Resumen metodológico*

Universo	Estudiantes de primer curso de Grado en el Campus de Palencia
Tipo de encuesta	Encuesta presencial en el Aula
Ámbito de la investigación	Universidad de Valladolid. Campus de Palencia
Cuestionario	Preguntas cerradas, principalmente de escala Likert que permiten un correcto tratamiento estadístico de las actitudes. Se incluyen variables de segmentación como el sexo, edad, centro y estudios anteriores. En la encuesta se incluyen un pequeño número de preguntas abiertas para su posterior tratamiento cualitativo que no han sido tomadas en cuenta para el análisis cuantitativo.
Tipo de muestreo	Muestreo aleatorio
Tamaño de la muestra	313 encuestas
Error muestral	Error muestral general sobre el Campus de Palencia: 5,1% para un nivel de confianza del 95% Error muestral de cada una de las Facultades analizadas: Facultad de Educación, 6,9% para un nivel de confianza del 95% Facultad de CC del Trabajo, 13,4% para un nivel de confianza del 95% Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, 7,7% para un nivel de confianza del 95%
Plazos temporales	Primera oleada de encuestación, 2º Cuatrimestre del Curso 2014-2015

## Resultados

### **Relación de la Elección de Itinerarios por Sexo y Posterior Elección de Carreras Universitarias**

El estudio se ha estructurado en bloques donde se ha analizado la enseñanza de las ciencias en el aula, las actitudes hacia la ciencia y la tecnología, los valores de la ciencia o los factores que despiertan el interés en los alumnos y alumnas por la ciencia y la tecnología.

Los análisis iniciales han tratado de establecer las relaciones entre los itinerarios seguidos por los estudiantes y el género, como viene confirmándose en diferentes estudios, tanto nacionales Rossi y Barajas (2015) como internacionales, Mann and Dipetre (2013) de la brecha género en los estudios universitarios. En esta misma línea están los estudios de Dickson (2010) donde además de la brecha de género está la brecha de la raza, Y el análisis de Goyette y Mullen (2006) expone que una de las razones de la falla de género en la elección de grados de una u otra rama reside en la motivación y los ingresos. Los varones eligen ramas de ciencia y tecnología porque los ingresos son mayores, frente a las mujeres que eligen áreas de educación y participación social por identificación. En el caso español las mujeres matriculadas en la universidad son mayoría (53,7%) (datos y cifras del SUE 2014-2015). Empero en grados de ciencia y tecnología el porcentaje es bajo un 49,1% y 29,5% respectivamente y tan sólo en ciencias de la salud son mayoritarias las mujeres con un 68,7%. En el caso de humanidades y ciencias sociales las mujeres dominan los asientos universitarios, 61,0% y 56,7%. Con esto de fondo, parece claro, que la fase de elección viene determinada por un proceso de socialización temprano en la segregación de estudios para mujeres y estudios para varones. Como apuntan Sáinz y Eccles (2012) en la enseñanza escolar cabe más esperar de los chicos que de las chicas en los saberes tradicionales, considerados para los varones, como son los estudios de ciencias experimentales.

Los resultados en este sentido, tras la realización de las tablas de contingencia y las pruebas de chi-cuadrado han sido los esperados, según lo antedicho, en lo referente a la brecha de género, estableciéndose una

priorización en la elección de los itinerarios de ciencias y los de ingeniería entre los varones de la muestra, y de las humanidades y las ciencias sociales entre las mujeres. En esta misma línea seguimos las afirmaciones de otros estudios, como Navarro y Casero (2012) donde los estudios de técnicas están dominados por los varones, mientras que las titulaciones de ayuda o educación lo hacen las mujeres. El 38,8% de los varones habían elegido itinerarios de ciencia y tecnología mientras que el porcentaje bajaba en el caso de las mujeres hasta el 9,3%. El caso contrario se observa al analizar las diferencias en humanidades, elegido por solo el 3,3% de los hombres, mientras que en el caso de las mujeres el porcentaje sube al 19,2%, y en las ciencias sociales, itinerario elegido por el 14,9% de los varones y el 46,1% de las mujeres. Menos significativo, atendiendo a los p-valores, es el caso de las ciencias de la tierra y ciencias de la salud, itinerario de entrada a la carrera de ciencias agrarias estudiada en la muestra donde el porcentaje de hombres que lo eligen es del 36,4% y el de mujeres del 21,8%.

Por último, en los itinerarios de artes y en los estudiantes que han accedido a la universidad tras realizar estudios de modulo, no existen diferencias significativas por sexo. Sin embargo, aparecen diferencias significativas por sexo en las diferentes carreras dependiendo si estas son de ciencia y tecnología o de ciencias sociales y humanidades. Aproximadamente el 84% de los estudiantes analizados en la encuesta en Educación son mujeres y el 79% en Relaciones Laborales, mientras que el 74,4% de los estudiantes analizados en la Escuela de Ingenierías Agrarias son varones.

Se observa que los itinerarios son los que van a marcar la elección, no obstante, no todos los estudiantes que eligen itinerarios en bachiller o módulos de ciencias se decantan por estudios de ciencias, sino que optan posteriormente a grados de ciencias sociales o humanidades, exactamente el 15,4% y tan solo el 1,9% de los estudiantes de itinerarios de ciencias sociales realizan el trasvase a ciencias experimentales o tecnología.

## **La Enseñanza de las Ciencias en el Aula**

La enseñanza de las ciencias en el aula es uno de los elementos básicos para la familiarización y posterior proyección de los estudiantes hacia una

titulación de ciencias y tecnología. Una buena disposición de los docentes en la enseñanza de la ciencia, así como una actitud positiva de los docentes hacia las ciencias, conlleva una buena disposición de los estudiantes hacia la ciencia, pues descubren y abren su pensamiento hacia las grandes dudas que el mundo plantea y que la ciencia bien puede resolver o de lo contrario dejar abierta para su explicación.



Figura 1. La enseñanza de las ciencias en el aula.

Elementos como la dificultad o la excesiva formulación son las variables que ofrecen puntuaciones más altas entre los alumnos, empero, aparecen otras cuestiones importantes como los escasos recursos en las aulas y ausencia de laboratorios. Por otro lado, cuestiones relacionadas con el profesorado no presentan tasas altas como ocurre con otros estudios, (Coll & Earnes, 2008; Vazquez & Manassero, 2008) ni tan bajos como cabría de esperar, sino que se sitúa en valoraciones medias. De modo que, el profesorado tendrá un grado de responsabilidad en la elección de los itinerarios de los estudiantes.

Fijándose en las diferencias en cuanto a la elección final de una titulación de Ciencias y tecnología y analizando los estadísticos, parece que los profesores influyen en la falta de motivación hacia el estudio de Ciencias experimentales, aunque en muchos casos sin que se lleguen a dar diferencias significativas al nivel de confianza planteado. Las dos variables que muestran significación estadística clara son, el alto contenido teórico de las asignaturas y el escaso interés del profesorado en la enseñanza de las asignaturas de ciencia y tecnología como vemos en la siguiente tabla 2:

Tabla 2  
*Clases demasiado teóricas y docentes con poco interés*

	Tipo de carrera elegida	Media	Rango promedio	U de Mann-Whitney	Sig. Asintot Bilateral
Las clases son demasiado teóricas y me aburre	Ciencias sociales y humanidades	3.34	164.07	9107,5	.008
	Ciencia y Tecnología	3.05	137.20		
El profesorado no muestra interés en enseñar Ciencias y Tecnología	Ciencias sociales y humanidades	2.73	164	8834,5	.003
	Ciencia y Tecnología	2.43	134,82		

Como se observa en la Tabla 2, los estudiantes que perciben en menor medida que las clases son demasiado teóricas y piensan que el profesorado

ha mostrado más interés en la enseñanza de las ciencias y tecnología eligen en mayor medida carreras de ciencias y al contrario. En ambos itinerarios se manifiesta que existe poca práctica en el aula en relación a las ciencias. Esto hace que para aquellos estudiantes dubitativos en seleccionar un itinerario u otro desestimen las ciencias, al percibirlo como aburrido. Por otro lado, resulta difícil atraer a un estudiante a las ciencias si realmente no interactúa con ellas.

En el resto de los casos se establecen diferencias por los gustos de los estudiantes, como es normal. Los estudiantes de Ciencias experimentales encuentran una mayor satisfacción en el estudio de estas ciencias, mientras los estudiantes de CSyH lo perciben en los campos de su área, al encontrarlos más dinámicos socialmente.

Tabla 3

*Satisfacción en las ciencias experimentales satisfacción y aplicabilidad social de las CSyH*

	Tipo de carrera elegida	Media	Rango promedio	U de Mann-Whitney	Sig. Asintot. Bilateral
El estudio de las ciencias experimentales me produce satisfacción	Ciencias Sociales y Humanidades	2.55	129.15	6331.5	.000
	Ciencia y Tecnología	3.42	194.92		
Las ciencias sociales y humanas tienen más aplicación en la vida social	Ciencias Sociales y Humanidades	3.74	187.35	4828.5	.000
	Ciencia y Tecnología	2.38	100.13		

En la batería de preguntas (Figura 1) la diferencia entre itinerarios es sustancial, puesto que ahonda en el corazón de la enseñanza de las ciencias. Es obvio que a los estudiantes de ciencias no les resulta “desagradable estudiar las asignaturas de Ciencias Experimentales” (CS y H 2.87 y CyT 2,09) de lo contrario no estarían estudiándolas. Por otro lado, en el ítem

“Busco un título y en Ciencias Experimentales resulta más difícil”, también presenta diferencias significativas, puesto que los índices entre estudiantes de un itinerario y otro son importantes. En cierto modo es una proyección de la cultura española de la “titulitis”. En consecuencia, que los jóvenes busquen un título, y para ello lo hagan donde se requiera menos esfuerzo.

Algo similar acontece en el ítem, “Los compañeros ejercen influencia en el rechazo de las Ciencias Experimentales”, aquí de nuevo aparecen diferencias entre los itinerarios, si bien, los índices en el itinerario de quienes optaron por CSyH, son mayores a los estudiantes de Ciencias Experimentales.

Otro aspecto que marca un punto de partida interesante está en que los estudiantes no perciben que la ciencia tenga una aplicación social. Todo lo contrario, el ítem “Falta de relación entre la enseñanza de la Ciencia y la vida real” (Tabla 3) es un acto de confirmación del anterior ítem. Los estudiantes de ciencias CSyH, al no percibir en la ciencia un activo social, no lo consideran a la hora de elegir dichos itinerarios. Por ende, se decantan por estudios de ciencias sociales.

Tras el análisis clúster del caso específico de la Facultad de Ciencias del Trabajo, reconocemos en la misma, tres grupos diferenciados de estudiantes que nos pueden dar claves para conocer las razones por las que determinados alumnos no eligen itinerarios científicos en sus estudios universitarios.

Un primer grupo bien diferenciado muestra un elevado desagrado por las asignaturas o los contenidos de ciencia y tecnología. En estos casos se revela como un problema personal, que no tiene especialmente que ver con los recursos del aula, el contenido teórico o práctico de las clases o el profesorado. Rechazan la ciencia tanto en su parte teórica como en su parte práctica, les resultan asignaturas de elevada dificultad y les desagrada su estudio.

En un segundo grupo encontramos con discentes que reconocen una facilidad para el estudio de las ciencias. No les resulta difícil la parte teórica, aunque si aburrida y se sienten cómodos en la parte práctica de laboratorio (la cual creen que es escasa) y en los temas relacionados con formulación y análisis matemático. A pesar de esta facilidad consideran

desagradable el estudio de las ciencias, especialmente por la excesiva carga teórica de las materias.

Un tercer grupo de estudiantes estaría compuesto por los entrevistados que encuentran satisfacción en el estudio de las ciencias experimentales pero perciben grandes problemas en esos itinerarios en temas relacionados principalmente con la docencia del profesorado y achacan a estos la no elección de los itinerarios científicos tecnológicos.

En todos los casos, los discentes incluidos en los diferentes clusters reflejan la poca relación que ven entre la ciencia escolar y la vida real y tienen una percepción de escasa utilidad en la vida diaria de los contenidos estudiados, lo que se puede relacionar con el bajo número de prácticas y la escasez de recursos científicos en las aulas. A partir de esta visión ven una aplicación en la vida social mucho mayor de los itinerarios de Ciencias Sociales y Humanas.

### **Las Actitudes hacia la Ciencia y la Tecnología**

Como en el caso anterior veamos primero como se valoran las actitudes hacia las ciencias en la muestra de estudiantes:

La Figura 2 muestra que los estudiantes están muy de acuerdo con la idea de la utilidad de la ciencia para la sociedad por ejemplo en términos de desarrollo, oportunidades para las generaciones futuras o para la hacer la vida más saludable, fácil y cómoda, y, por otra parte, lo ven desde una perspectiva general pues cuando se traspasa al ámbito personal y práctico, dejan de percibir esa importancia. La ciencia escolar no ofrece respuestas a su propia vida cotidiana ni a su manera de vivir ni tampoco los aporta mucho en aspectos personales como el desarrollo del pensamiento crítico o aumentar su curiosidad sobre cuestiones desconocidas.

En este apartado, se observa que existe una gran diferencia de actitud en los diferentes itinerarios, ciencias y tecnología y ciencias sociales y humanidades. Entre los consultados que eligen estudiar itinerarios de ciencias sociales no existe una percepción de las posibilidades de la ciencia como en los de itinerarios de Ciencias Experimentales. La formación científica evidentemente pone al estudiante en una posición más nítida hacia los objetivos, planteamientos y definiciones de la ciencia en la vida



social. En todos los ítems de esta pregunta aparecen diferencias significativas entre los estudiantes de cada uno de los itinerarios, lo que permite establecer una relación directa entre el itinerario que se estudia y la percepción de la importancia de la Ciencia y Tecnología en todos los aspectos sociales. Es obvio para los estudiantes de ciencia, que ésta presenta unos valores indispensables para la sociedad y por ello, entre otros aspectos, eligen estudiar estas titulaciones. Sin embargo, para los estudiantes de ciencias sociales, aunque también reconocen la importancia de la ciencia en la vida social. No la consideran tan necesaria como para seleccionarla como titulación universitaria. En el fondo es continuar con la tendencia humanística que marca a España desde tiempos pretéritos “la ciencia no es para mí”, se sigue manteniendo el aforismo de Unamuno, ¡qué inventen ellos!

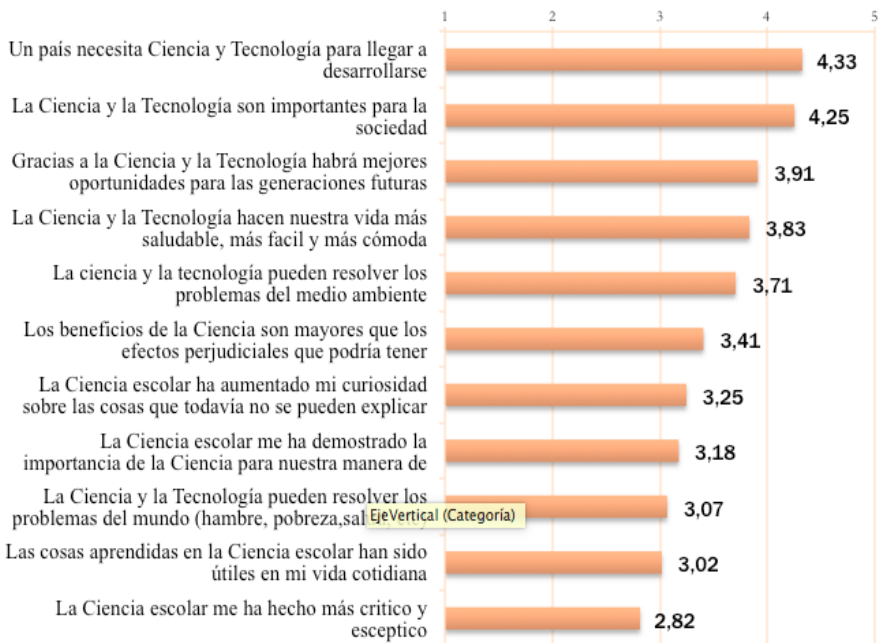


Figura 2. Actitudes hacia la ciencia y la tecnología

Un punto a destacar es que entre los estudiantes de ciencias sociales y humanidades se mejora la percepción social de la ciencia, en cuanto que, los beneficios de la ciencia son mayores que los perjuicios que puede causar, así se observa en los datos con una media de 3,20 para CSyH y 3,75 para CyT en dicho ítem.

Por otro lado, y como aparece en los datos del ítem “La Ciencia escolar me ha hecho más crítico y escéptico” (CyT, 3,07, CSyH, 2,66) se pone de relieve que la ciencia es un instrumento necesario para ser crítico, según los estudiantes de ciencias, a pesar de ello no tienen la misma opinión los matriculados en CSyH. La pregunta “La Ciencia escolar me ha demostrado la importancia de la Ciencia para nuestra manera de vivir” no muestra un valor diferencial tan elevado entre los itinerarios como el resto de variables (aunque entra en nuestros rangos de significación), pues para ambos la ciencia ha condicionado significativamente su modo de vivir. Esto es incuestionable puesto que la ciencia ha repercutido, lo sigue haciendo de manera directa en la sociedad, ya sea por las comunicaciones, el transporte, la tecnología y un sinnúmero de cuestiones.

Otro punto a tener presente y donde no aparecen diferencias significativas entre los estudiantes reside en “Las cosas aprendidas en la Ciencia escolar han sido útiles en mi vida cotidiana”, esto puede parecer normal, pero lo representativo está en los valores muy bajos en todos los estudiantes. Poniendo de relieve la existencia de algún problema en la gestión educativa de la ciencia en la enseñanza no universitaria. Hecho que aparece en otros estudios (Carnevale & Cheach, 2013; Coll & Earnes, 2008; Enciende, 2011; Vázquez & Manassero, 2008).

En todos los demás ítems, se dan diferencias significativas claras entre los estudiantes de uno u otro itinerario. En “La Ciencia escolar ha aumentado mi curiosidad sobre las cosas que todavía no se pueden explicar”, “La Ciencia y la Tecnología hacen nuestra vida más saludable, más fácil y más cómoda” y “la Tecnología pueden resolver los problemas del mundo (hambre, pobreza, salud, etc.)”.

Es cierto que la ciencia escolar, a tenor de lo que viene sucediendo a lo largo de las últimas décadas, no muestra la aplicabilidad en la vida cotidiana de los estudiantes, así como tampoco hace que se aumente su

curiosidad. Esto puede ser una de las consecuencias de lo antedicho, que los docentes no muestran un interés por enseñar la ciencia.

### Valores de las Ciencias

En el apartado Valores de las ciencias (ver Figura 3) la mayoría de los ítems presentan puntuaciones muy altas, lo que puede entenderse como un aspecto importante para la sociedad. Cuestiones como el método científico o la capacidad de razonar que ofrece la ciencia son ampliamente respaldadas por los discentes.

Empero realizando un análisis más pormenorizado aparecen diferencias significativas en las variables, que viene siendo la tónica general entre los estudiantes de Ciencias Sociales y Humanidades y de Ciencia y Tecnología. Extrayendo de manera general, la percepción de los valores de la ciencia es mayor entre los estudiantes de itinerarios experimentales frente a quienes eligieron otros itinerarios.

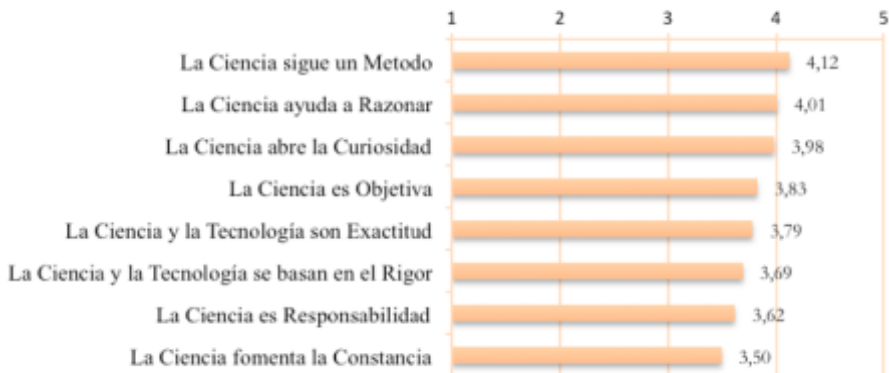


Figura 3. Valores de las ciencias

Por ejemplo, en el ítem Ciencia abre la curiosidad (Tabla 4), aparece una gran diferencia entre estudiantes de ciencias experimentales y de otros itinerarios. Para los matriculados en CSyH la ciencia abre “un poco” la

curiosidad, pero no en los términos de los encuestados de CyT, para quienes la ciencia es un factor determinante en la curiosidad por las cosas.

Tabla 4.

*La ciencia abre la curiosidad*

	Tipo de carrera elegida	Media	Rango promedio	U de Mann-Whitney	Sig. Asintot. Bilateral
La ciencia abre la curiosidad	Ciencias Sociales y Humanidades	3.83	139.28	8213.5	.000
	Ciencia y Tecnología	4.24	177.45		

Lo interesante en este caso es que las puntuaciones en este ítem, al contrario que en las preguntas del bloque anterior, son bastante altas, es decir, los discentes entienden que la ciencia estimula la curiosidad. Por otro lado, tomando el ítem del grupo anterior, “la ciencia escolar me ha...” y relacionándolo con este ítem, se concluye que, en los estudiantes de ciencias sociales y humanidades, la ciencia escolar ni abre ni estimula la curiosidad, mientras que la ciencia en sí misma sí. Para los estudiantes de ciencias experimentales, no sólo activa la curiosidad, sino también, ayuda a tener una cosmovisión del mundo. De modo que, a juicio estudiantes de CSyH la ciencia escolar está mal planteada o bien, los docentes no se implican en acercar la ciencia. Para los estudiantes de ciencias experimentales, la ciencia implica responsabilidad, porque dependiendo de cómo se utilice, las consecuencias pueden ser positivas o negativas. A los científicos se los exige una responsabilidad que está más allá del interés particular (Valero-Matas, 2006). En cambio, en los otros itinerarios no implica eso, puesto que la ciencia no es responsable, pues ha provocado múltiples problemas y desastres, cuestionando su interés por el bien general, rechazando el valor responsabilidad. Por ejemplo, la bomba atómica, el cambio climático o los transgénicos.

Tan sólo en un ítem no existen diferencias entre ambos itinerarios, “Ciencia que sigue un método”. Dichos grupos de estudiantes consideran que la ciencia es metódica y estructurada. Esto tiene sentido porque

cualquiera de los itinerarios considera sistemáticos y científicos sus estudios.

### Factores que Despiertan el Interés por la Ciencia en los Alumnos

El factor más importante para todos los estudiantes es el de los laboratorios (ver Figura 4). Como se muestra a lo largo del estudio, el contenido práctico de la enseñanza en las ciencias es donde los discentes encuentran más carencias y la ciencia escolar debería poner más énfasis en ello para despertar el interés en los estudiantes. A criterio de estos, el modo más fácil de lograrlo es realizando prácticas en laboratorio.

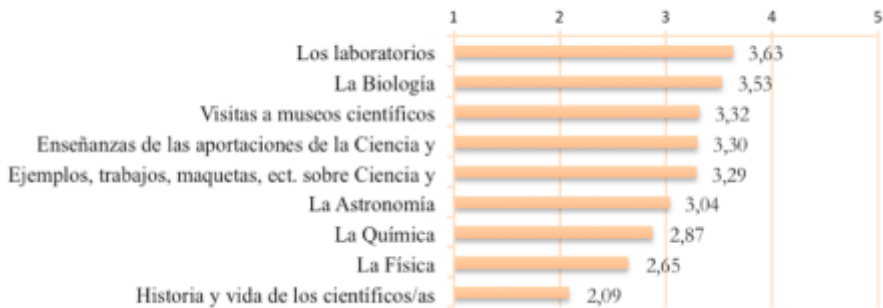


Figura 4. Elementos que despiertan en el alumno el interés por las ciencias

Respecto a la comparación entre los alumnos de Ciencias y Tecnología y los de Ciencias Sociales y Humanidades, como cabía de esperar, en este bloque, las diferencias más significativas aparecen en los ítems que se corresponden con cuestiones relacionadas con las Ciencias experimentales, “Química”, “Física”, “Biología”, lo cual es relativamente normal. El único ítem en el que no existen diferencias, es en el caso de los laboratorios, donde los estudiantes de ambos itinerarios expresan de la misma manera la necesidad de estos para generar interés por las ciencias, recibiendo las puntuaciones más altas para los dos tipos de estudiantes.

Respecto a la percepción sobre la importancia de la utilización en el aula de la “Historia y vida de los científicos/as” es un asunto sorprendente, pues

en ambos itinerarios no se consideran importantes a la hora de despertar interés por la ciencia. En el caso de las “Visitas a museos científicos” las puntuaciones, aunque relativamente mayores con respecto a otros ítems, no son muy elevadas. Generalmente tener un contacto directo a través de las representaciones de los museos o las historias de los científicos implica despertar un vínculo hacia la ciencia, léase ver el museo de la Evolución de Burgos (donde muestra la evolución de la sociedad y el modo de trabajar de los científicos), la historia y vida de Madame Curie, la evolución de las comunicaciones aéreas, etc.

### Expectativas de los Estudios de Ciencia y Tecnología

En referencia a las expectativas sobre las ciencias (ver Figura 5), se observa la gran importancia que los estudiantes dan a las ventajas para la sociedad que supone la investigación científica, aspecto que no se visualiza en los mismos términos en los beneficios concedidos a la actividad empresarial o a la generación de sociedades más científicas y tecnológicas.

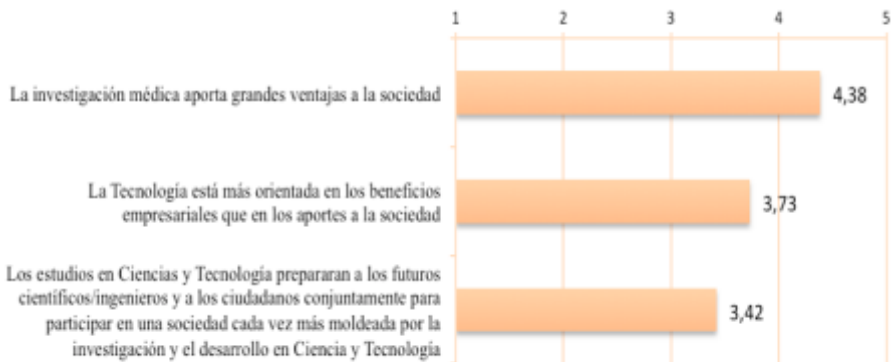


Figura 5. Expectativas sobre los estudios de ciencia y tecnología

Analizando según tipología de estudios, los estudiantes presentan comportamientos diferentes en sus valoraciones hacia las expectativas de los estudios de Ciencia y Tecnología. En estas dos últimas variables,

aunque no son muy elevadas y la significación estadística de esta diferencia está muy cercana a los límites asumidos por el estudio. En el ítem “la investigación médica como ciencia que aporta grandes ventajas a la sociedad” no se observa ninguna diferencia de valoración en la tipología de estudiantes, Su actitud hacia estas cuestiones, se encuentra en sintonía con la percepción mayoritaria de la sociedad hacia la ciencia y la tecnología.

El discurso referido a los ítems, “La Tecnología está más orientada en los beneficios empresariales que en los aportes a la sociedad” y “los estudios en Ciencias y Tecnología prepararan a los futuros científicos/ingenieros y a los ciudadanos conjuntamente” tienen una estimación claramente diferente a los de la ciencia médica. La sociedad española considera que los científicos y tecnólogos benefician más a las empresas que a la sociedad y su actividad está marcada por el mercado y los beneficios económicos. Si bien, los estudiantes de itinerarios de ciencias experimentales no lo entienden de la misma manera y presentan mayor grado en desacuerdo con esa afirmación. Creen que la ciencia y la tecnología están proyectadas hacia la sociedad, y por lo tanto, aportan grandes beneficios sociales y no sólo económicos.

Por último, el ítem “los estudios en Ciencias y Tecnología prepararan a los futuros científicos/ingenieros y a los ciudadanos conjuntamente” aparecen de nuevo diferencias entre ambos itinerarios. Los estudiantes de itinerarios de CSyH no perciben que los estudios de CyT preparen a los individuos para el futuro y los formen como individuos mejores y adaptados a la sociedad. Los cambios sociales y la marcha de la sociedad la adquieren los individuos con el devenir, y no porque estudien ciencia y tecnología.

## **Discusión**

La docencia ha sido el modo predominante de todos y cada uno de los niveles de enseñanza educativa. En las últimas décadas, las lecciones magistrales como venían haciéndose desde tiempos pretéritos se están cuestionando, en favor de otras formas de aprendizaje, como la construcción a manos del estudiante de la propia comprensión, que desafían los fundamentos teóricos tradicionales. Al respecto, como indican Freeman

et al. (2014) debe tenerse presente que no existen estudios cuantitativos que evidencien la mejora del rendimiento de los estudiantes mediante métodos constructivistas frente a la exposición docente, en las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Abordar esta cuestión es esencial para aquellos científicos comprometidos con la enseñanza basada en la evidencia en lugar de la tradición. Además, también podría ser parte de la solución al *problema principal* que algunos países están experimentando en la educación STEM. Es decir, poca formación en dichas materias y bajos porcentajes de estudiantes adscritos a estas titulaciones, lo que provoca una escasa proyección hacia el futuro y al desarrollo tecnológico e industrial de los países no adaptados a estas materias educativas. No conviene olvidar que desde finales del siglo XIX el crecimiento de la renta de los EEUU se debe a la innovación tecnológica, y en las próximas décadas el empleo se deberá al STEM. Nuestra sociedad no debe perder esta oportunidad.

La brecha de género es un factor importante a tener en consideración, no sólo por la necesidad de alcanzar la igualdad, sino que se pierde mucho capital femenino capacitado para las ciencias. La orientación en los niveles previos de educación, se va focalizando la enseñanza o los valores de género, para la ciencias experimentales o humanidades o ciencias sociales, entonces la fractura se hace mayor. Además, con las tendencias actuales del mercado de trabajo, donde los estudios de la NCR americana, donde para el año 2020 se necesitarán más de 2 millones de personas formadas en STEM, o la EU más de 1 millón en esta misma formación, más que nunca se hace necesario orientar a los jóvenes hacia estos estudios. Por otra parte, la OECD pone de relieve en su informe de 2015 que el 69% de los varones graduados en ciencia e ingeniería trabajan en áreas relacionadas con dichos estudios, mientras que un 42% de las mujeres con dichos grados, trabajan en áreas relacionadas con ello. La fractura no sólo está en los estudios, sino que también se proyecta más allá, es decir, al mercado laboral. Aun cuando tienen estudios en ciencias o ingeniería optan o se ven obligadas a desempeñar trabajos no relacionados con sus grados.

Los estudiantes tampoco perciben la ciencia como una actividad de conocimiento e investigadora que pueda preordenar y orientar sus proyectos educativos y profesionales. Sus enseñanzas se estructuran entono a una



misión de adquirir un conocimiento que posteriormente en la práctica profesional deberán desplegar, sin que previamente hayan tenido una experiencia profesional durante su formación pre-universitaria y universitaria. Por lo tanto, se demanda la necesidad de un ejercicio práctico profesional durante todo el proceso formativo.

Se ha enarbolado la bandera de la alfabetización científica como una necesidad básica para la sociedad, puesto que esta se orienta en dos sentidos, por un lado, la comprensión profunda de las características y leyes básicas del mundo en el que vivimos, y en segundo término, el modo de hacer de la ciencia, es decir, un pensamiento crítico, la elaboración de métodos explicativos, su argumentación, contratación y debate. ¿Es necesario incorporar la alfabetización científica a la cultura general? Autores como Fensham (2002) cuestionan que la mayoría de los ciudadanos adquieran una formación científica realmente útil. No está de acuerdo con una educación científica para toda la ciudadanía, puesto que ninguna de las teorías que defienden la alfabetización científica están bien argumentadas. Según este autor, la teoría democrática ignora la complejidad de los conocimientos científicos, y la teoría pragmática, los usuarios no necesitan saber principios científicos para la utilización de los instrumentos tecnológicos, pues la mayoría de estos productos tecnológicos están concebidos para que los usuarios no tengan ninguna necesidad de conocer los principios científicos en los que se basan para poder utilizarlos. Por lo tanto, la toma de decisiones científicas requiere de profundización, y esta debe dejarse para los especialistas. Autores como Gil y Vilches creen que tras la idea de alfabetización científica no debe verse, como una “desviación” o “rebaja” para hacer asequible la ciencia a la generalidad de los ciudadanos, sino una reorientación de la enseñanza absolutamente necesaria también para los futuros científicos; necesaria para modificar la imagen deformada de la ciencia hoy socialmente aceptada y luchar contra los movimientos anti-ciencia que se derivan. (Gil & Vilches 2006, p. 45).

A nuestro juicio, debe llevarse a efecto una alfabetización científica, pero diferenciando entre alfabetización de ciencia popular y ciencia experta. Los ciudadanos necesitan tener un conocimiento de la ciencia para poder desenvolverse en la sociedad, y esta, los ayudará a participar en los debates sociales de manera activa y crítica. Sin embargo, los argumentos que

requieran de un conocimiento más profundo y exhaustivo deberán dejarse al conocimiento experto.

En los estudios universitarios de ciencias sociales, la educación científica debe ser un objetivo prioritario en los primeros años del grado, y por lo tanto, adjuntar programas de enseñanza científica básica. En los estudios universitarios de ciencias incluir programas de aplicación y significación social de la ciencia.

La identidad docente es una parte importante en la educación. En el proceso cabe destacar dos características de la identidad de la ciencia y de los docentes, su naturaleza y la formación dinámica a través de la interacción social (Jackson & Seiler 2013; Luehmann 2007; Varela et al. 2005). El pensamiento contemporáneo incorpora la idea que la identidad profesional docente se define en gran medida en términos de relaciones de unos a otros, incluyendo las afiliaciones personales, culturales, y sociales (Beijaard et al 2004; Chace 2014; Duncan 2015;). Por lo tanto, para participar en las estrategias de enseñanza de la ciencia, un docente principiante debería demostrar que pertenece al grupo de profesores de esa materia. Sin embargo, otros como Wenger (1998) y Pearson (2009) prefieren una educación inicial generalista, y manifiestan que la identidad no puede influir en la toma de decisiones ni tampoco en la elaboración de programas educativos. Abogan por que se tenga tan sólo una identidad científica en la enseñanza específica, pero dentro de los contextos educativos. En la Universidad de Toronto desde 2015 debaten si formar en los grados de educación: especialista o generalista.

El hecho que los docentes con compañeros de ideas afines, indudablemente conlleva a una mejora de la enseñanza y del aprendizaje, especialmente en entornos informales. Wallace y Brooks (2015) defienden que aprender a enseñar ciencias en contextos de ciencias informales tiene un fuerte potencial para influir en el disfrute de los docentes de educación primaria de enseñar ciencia y comprender cómo las estrategias basadas en investigaciones desarrollan el conocimiento conceptual.

Harlow (2012) analizó los efectos y las valoraciones sobre ciencia, tras haber sometido a un grupo de estudiantes a una noche de reflexión, comentarios y exposiciones de enseñanza de la ciencia. Mayoritariamente, aprendieron como la enseñanza de ciencias puede ser divertida, y tuvieron

la oportunidad de escuchar ideas y explicaciones científicas de los niños. Esto los permitió tener conocimiento sobre el pensamiento de los niños.

### **Conclusiones**

Existen dos elementos claves en el crecimiento de la ciencia educativa y su posterior proyección sobre las vocaciones de los jóvenes en estudios científicos: por un lado, la cultura científica, que requiere una transmisión de la importancia de la ciencia y la tecnología en nuestras vidas, sino también como la ciencia y la tecnología son un instrumento necesario para el desarrollo y crecimiento de la sociedad. Es decir, porque la luz, el agua, los electrodomésticos, la investigación médica, y un sin fin de elementos que intervienen en nuestra vida y que son claves para nuestro desarrollo social, cultural y económico. Y un segundo factor, un buen aprendizaje basado en hechos, realidades y experiencias, pues al visualizar y “tocar” la ciencia mejorar las actitudes de los estudiantes hacia ella. Aprender ciencia o ser científico implica aprender la subcultura de la ciencia y llegar a ser un miembro de la comunidad científica. Por ello se hace necesario separar la ciencia popular de la ciencia educativa. Además, el conocimiento da libertad al individuo. Para muchos jóvenes los científicos y la ciencia son como individuos alejados del mundo, y que responden a un club ajeno a la vida social.

Es necesario modificar o implementar nuevas formas de aprendizaje de la ciencia, es decir, variar los estándares de educación científica por otros nuevos adaptados a las nuevas necesidades sociales (Lloyd 2009). Lo que se debe buscar es una mayor participación de los estudiantes, y aplicaciones reales a la vida social. Parece que el aprendizaje activo es una adecuada metodología para la enseñanza de las ciencias. Freeman et al (2014) observó en un estudio que la utilización de intervenciones de aprendizaje activo, hizo que variara ampliamente en intensidad y ejecución, la marcha de la clase. y el rendimiento de los estudiantes fueron mejores. Se evaluados utilizando dos variables de resultado: (a) las puntuaciones en los exámenes idénticos o formalmente equivalentes, inventarios concepto, u otras evaluaciones; o (b) las tasas de fracaso, por lo general miden como el porcentaje de estudiantes que reciben una calificación de D o F o retirada

del curso en cuestión. Atendiendo a esto, en la enseñanza se puede utilizar como metodología, los proyectos de investigación para promover un aprendizaje más profundo. Ejercicios de aprendizaje en grupos pequeños, como el estudio de caso, o un aprendizaje colaborativo en pequeños grupos, mediante un proceso estructurado a través del cual los participantes deben resolver problemas, negociar metas y plazos para el cumplimiento de los objetivos a modo de que todos los miembros desarrollen el procedimiento y la construcción de conocimiento que produce el propio proceso. Los estudiantes alfabetizados deben ser conscientes de que la ciencia tiene tanto fortalezas y limitaciones, y estos deben ser capaces de utilizar científicamente maneras de pensar y de conocimiento para propósito individual y social, así como competente en la comunicación y trabajo en equipo.

En lo relacionado a la brecha de género en materia de ciencias e ingeniería y humanidades y ciencias sociales, se necesita cambiar los modelos de orientación, así como de formación. No se pueden mantener los esquemas del pasado de mostrar la existencia de grados para mujeres y grados para varones, y que las mujeres perciban que como mujeres ellas deben orientar su profesión hacia estudios implicados en la ayuda, colaboración o educación, porque sus capacidades están adecuadas para eso, y no para la ciencia y la ingeniería, que son cosas de varones (OECD, 2015). Los programas educativos tendrán que tener una extensión de proyección identitaria neutra, donde todos y cada uno de los estudiantes (varones y mujeres) jueguen en el mismo equipo formativo. Un ejemplo puede ser el trabajo en equipo científico basado en grupos de trabajo de género y mixtos, que irán rotando en cantidad de miembros de diferente género, así como los líderes de los grupos, unas veces chicas y en otras, chicos. Los programas educativos y orientación en las primeras etapas de la educación tendrán que tener un carácter neutro e igualitario en identificación científica.

Otro punto importante para aumentar la inquietud por la ciencia es la educación científica informal. Jugar con la ciencia en entornos donde no requieran una evaluación o calificación de méritos genera espacios y momentos más distendidos donde los jóvenes se identifican con las tareas científicas. Al respecto existen estudios y análisis donde se percibe un

incremento hacia el valor de la ciencia como proyección de futuro. Johnson (2012) encontró que "hablar de ciencia" en los futuros profesores de primaria en entornos informales aumentaba la transferencia de interés y conocimiento a los estudiantes. Wallace y Eick (2012) también descubrieron que aumentaba significativamente el interés por aprender a enseñar ciencias en contextos informales, como campamento de verano dedicados a promover la enseñanza, la diversión, la comprensión de la investigación, y acompañar las actividades prácticas con la discusión. Por último, una de las grandes olvidadas en la enseñanza de la ciencia experimental, y que es un potencial para la motivación de la enseñanza y aprendizaje de cualquier ciencia: la biblioteca. Esta proporciona una exitosa oportunidad de aprendizaje para los estudiantes porque (a) porque están interactuando con "personas y hechos diferentes al docente"; (b) el personal es de apoyo y responde a las necesidades de los estudiantes; y (c) la biblioteca proporciona una estructura muy real desde la cual fundamentar a elaboración de su pensamiento científico.

Por último, la educación básica, media y superior debe tener una proyección más específica hacia el STEM, pues sobre esto pivota el futuro de la sociedad, y como tal, si se desea mantener un estatus competencial en el mundo industrial y empresarial, la educación debe entre otras cuestiones, cubrir las necesidades productivo-competitivas de la sociedad. Pero para lograr una sociedad con un alto nivel formativo en STEM se necesita una base teórica sólida pero también unos estudiantes familiarizados e interactuantes con todos y cada uno de las curiosidades, maravillas y prácticas de la ciencia. Los estudiantes como han declarado en nuestra investigación y los estudios de Mann y Dipetre (2013) o Dickson (2010) se necesita una mayor familiaridad con la ciencia, es decir, más prácticas más manejo manual del conocimiento científico y tecnológico. A esto se debe añadir, una fuerte implicación de los docentes en la materia, un apasionamiento por mostrar las entrañas de la ciencia y sus posibilidades.

## **Notas**

<sup>1</sup> Proyecto PIP- 18IPIK, "Estudio de los factores determinantes en la elección de los estudios de ciencias, humanidades y ciencias sociales en los Universitarios españoles", financiado por la UVa y dirigido por el prof. Jesús A. Valero-Matas.

## Referencias

- Barnes, B. (1988) *The nature of power*. Cambridge: Polity.
- Beck, U. (2009). *World at risk*. Cambridge: Polity.
- Beijaard, D., Meijier, P. C., & Verloop. N. (2004). Reconsidering research on teachers' professional identity. *Teaching and Teacher Education*, 20, 107–128. doi: 10.1016/j.tate.2003.07.001
- Carnevale, A. P., & Cheah, B. (2013). *Hard times. Colleges majors, unemployment and earnings*. Washington DC: Georgetown Public Policy Institute.
- Chace, J. (2014). Collaborative projects increase student learning outcome performance in nonmajors environmental science course. *Journal of College Science Teaching*, 43(6), 58-63. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/43631761>
- Chinn, C. A., & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86(2), 175-218. doi: 10.1002/sce.10001
- Coll, R. K., & Earnes, C. (2008). Developing and understanding of higher education science and engineering learning communities. *Research in Science and Technological education*, 26(3), 245-257. doi: 10.1080/02635140802276413
- Dickson, L. (2010). Race and gender differences in college major choice. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science* 627, 108-124. doi: 10.1177/0002716209348747
- Duncan, L., Duncan, B., Burkhardt, B., Benneyworth, L., & Tasich, C. (2015). Getting the Most Out of Dual-Listed Courses: Involving Undergraduate Students in Discussion Through Active Learning Techniques. *Journal of College Science Teaching*, 45(1), 24-31. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/43631881>
- ENCIENDE. (2011). *Informe: enseñanza de las ciencias en la didáctica escolar para edades tempranas en España*. Madrid: COSCE.
- FECYT. (2015). *Estudio de las ciencias de la computación en España*. Fundación Española para la ciencia y la tecnología, Madrid.
- Fensham, P. J. (1988). *Development and dilemmas in science education*. London: Folder Press.

- Fensham, P. J. (2002). Time to change drivers for scientific literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(1), 9-24. doi: [10.1080/14926150209556494](https://doi.org/10.1080/14926150209556494)
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *PNAS*, 111, 8410-8415. doi: [10.1073/pnas.1319030111](https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111)
- Fleer, M. (2013). Affective imagination in science education: determining the emotional nature of scientific and technological learning of young children. *Research in Science Education*, 43(5), 2085-2106. doi: [10.1007/s11165-012-9344-8](https://doi.org/10.1007/s11165-012-9344-8)
- García-Carmona, A., Criado, A. M., & Cañal, P. (2014). ¿Qué educación científica se promueve para la etapa de Primaria en España? Un análisis de las prescripciones sociales del currículo vigente. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), 139-157. doi: [10.5565/rev/ensciencias.778](https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.778)
- Geppert, L. (1995). Educating the renaissance engineer. *IEEE Spectrum*, 32(9), 39-43. doi: [10.1109/6.406462](https://doi.org/10.1109/6.406462)
- Gil, D., & Vilches, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista iberoamericana de educación*, 42, 31-53. Retrieved from <http://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/45418/2259852.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Goyette, K. A., & Mullen, A. (2006). Who studies the arts and sciences? Social background and the choice and consequences of undergraduate field of study. *The Journal of Higher Education*, 77(3), 497-538. doi: [10.1016/j.ssresearch.2013.07.002](https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2013.07.002)
- Harlow, D. B. (2012). The excitement and wonder of teaching science: what preservice teachers learn from facilitating family science night centers. *Journal of Science Teacher Education*, 23(2), 199-220. doi: [10.1007/s10972-012-9264-5](https://doi.org/10.1007/s10972-012-9264-5)
- Jackson, P., & Seiler, G. (2013). Science identity trajectories of latecomers to science in college. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(7), 826-857. doi: [10.1002/tea.21088](https://doi.org/10.1002/tea.21088)

- Johnson Cartright, T. (2012). Science talk: preservice teachers facilitating science learning in diverse after school environments. *School Science and Mathematics*, 112(6), 384–391. doi: [10.1111/j.1949-8594.2012.00147.x](https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00147.x)
- Jones, M.G., & Edmonds, J. (2013). Models of elementary science. Instructions role of science specialist teachers. In K. Appleton (Ed.) *Elementary science teacher education: International perspectives on contemporary issues and practice*. New York: Routledge.
- Lindahl, R. (2008). Shared leadership: can it work in schools? *The Educational Forum*, 72(4), 298-307. doi: [10.1080/00131720802361894](https://doi.org/10.1080/00131720802361894)
- Luehmann, A. L. (2007). Identity development as a lens to science teacher preparation. *Science Education*, 91, 822 – 839. doi: [10.1080/00131720802361894](https://doi.org/10.1080/00131720802361894)
- Lloyd, G. M. (2009). School mathematics curriculum materials for teachers' learning: future elementary teachers' interactions with curriculum materials in a mathematics course in the United States. *Mathematics Education*, 41, 763–775. doi: [10.1007/s11858-009-0206-4](https://doi.org/10.1007/s11858-009-0206-4)
- Mann, A., & DiPetre, Th.A. (2013) Trends in gender segregation in the choice of science and engineering majors. *Social Science Research*, 42(6), 1519-1541. doi: [10.1016/j.ssresearch.2013.07.002](https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2013.07.002)
- Mastropieri, M.A., Scruggs, T. E., Boon, R., & Carter, K. B., (2001). Correlates of inquiry learning in science: constructing concepts of density and buoyancy. *Remedial and Special Education*, 22, 130–138. doi: [10.1177/074193250102200301](https://doi.org/10.1177/074193250102200301)
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2007). Middle school students' use of appropriate and inappropriate evidence in writing scientific explanations. In M. Lovett, & P. Shah (Eds.), *Thinking with data*. New York: Taylor & Francis.
- OCDE (2015). The ABC of gender equality in education: attitude, behaviour and confidence, PISA, OCDE Publishing.
- Pearson, Ch. (2009). *Writing games. Cultural case studies of academic literary practices in high education*. New Jersey: Taylor & Francis.
- Rappolt-Schlichtmann, G., Daley, S. G., Scott, S., Robinson, K. H., & Johnson, M. (2013). Universal design for learning and elementary



- school science: Exploring the efficacy, use, and perceptions of a web-based science notebook. *Journal of Educational Psychology*, 105, 1210-1225. doi: 10.1037/a0033217
- Rebelo, D., Marques, L., & Costa, N. (2011). Actividades en ambientes exteriores al aula en la educación en ciencias: contribuciones para su operatividad. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(1), 15-25. Retrieved from <http://www.raco.cat/index.php/ect/article/viewFile/244375/331347>
- Rose, D. H., & Meyer, A. (2006). *A practical reader in universal design for learning*. Cambridge, MA: Harvard Education Press.
- Rossi, A., & Barajas, M. (2015). Elección de estudios CTIM y desequilibrios de género. *Enseñanza de las ciencias*, 33(3), 59-76. doi: 10.5565/rev/ensciencias.1481
- Sáinz, M., & Eccles, J. (2012). Self-concept of computer and math ability: gender implications across time and within ICT. *Journal of Vocational Behavior*, 80(2), 486-499. doi: 10.1016/j.jvb.2011.08.005
- Sjøberg, S. (2004, April). Science Education: The voice of the learners. In *Conference on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe*. Bruselas: Unión Europea.
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). *The ROSE Project. An overview and key findings*. Retrieved from <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf>
- Spektor-L.O., Kesner Baruch, Y., & Mevarech, Z. (2013). Science and Scientific Curiosity in Pre-School. The Teacher's point of view. *International Journal of Science Education*, 35(13), 2226-2253. doi: 10.1080/09500693.2011.631608
- Splitt, F.G. (2002). Environmentally smart engineering education: a brief on a paradigm in progress. *Journal of Engineering Education*, 91(4), 447-450. doi: 10.1002/j.2168-9830.2002.tb00731.x
- Valero-Matas, J.A. (2006). Responsabilidad social de la actividad científica. *Revista Internacional de Sociología*, 64(43), 219-242. Retrieved from <http://revintsociologia.revistas.csic.es/index.php/revintsociologia/article/viewFile/47/47>

- Varela, M., House, R., & Wenzel, S. (2005). Beginning teachers immersed into science: Scientist and science teacher identities. *Science Education*, 89(3), 492–516. doi: 10.1002/sce.20047
- Vázquez–Alonso, Á., & Manassero–Mas, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 274–292. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92050303>
- Wallace, C., & Brooks, L. (2015). Learning to teach elementary science in an experiential, informal context: culture, learning and identity. *Science Education*, 99(1), 174–198. doi: 10.1002/sce.21138
- Wallace, C. S., & Eick, C. (2012). *Preservice elementary teachers in service learning settings: developing ideas about teaching, learning and science identity*. Paper presented at the Annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Indianapolis: IN.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: learning, meaning and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.

**Jesús Valero-Matas** es Profesor Titular de Sociología, Universidad de Valladolid y Catholic University of America.

**Javier Callejo** es Profesor asociado de Sociología, Universidad de Valladolid.

**Irene Valero-Oteo** es Candidata a Doctora de Sociología, Universidad del País Vasco.

**Juan R. Coca** es Profesor Contratado Doctor de Sociología, Universidad de Valladolid.

**Contact Address:** Departamento de Sociología. Facultad de Educación de Palencia, Campus de la Yutera. Avda de Madrid, 50, 34004, Palencia.

E-mail: [valeroma@soc.uva.es](mailto:valeroma@soc.uva.es)