



## **UNIVERSIDAD DE MURCIA**

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

Vocaciones e intereses en Ciencia y Tecnología en  
4º curso de Educación Secundaria Obligatoria

D. David Pérez Franco

2020





**UNIVERSIDAD DE MURCIA**

**ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO**

Programa de Doctorado en Educación

Tesis Doctoral

**Vocaciones e intereses en Ciencia y Tecnología  
en 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria**

Dirección de la tesis

Antonio Pérez Manzano

*Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación*

Antonio José De Pro Bueno

*Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales*

Autor

David Pérez Franco



Kids should be allowed to break stuff more often.  
That's a consequence of exploration.  
Exploration is what you do when you don't know what you're doing.  
That's what scientists do every day.

*Neil deGrasse Tyson*



## Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría dar las gracias a todas aquellas personas sin las que este proyecto no hubiese podido llevarse a cabo y especialmente: A mi director, el Dr. Antonio Pérez Manzano quién no dudó ni un momento en embarcarse conmigo en esta aventura y ha sido mi guía en todo momento. A mi tutor y director, el Dr. Antonio De Pro Bueno por su dedicación, su tiempo, y su confianza en este trabajo. También a aquellos miembros de la UMU y la UPCT que han facilitado este camino como: Enrique Ayuso Fernández, Dña. Carmen M<sup>a</sup> Soler LaPuente, D. Joaquin Lomba Maurandi, D. Santiago Manuel Álvarez Carreño o Dña. Raquel León Navarro. Asimismo agradecer su colaboración a todos los alumnos de secundaria que han participado en esta tesis, en especial a mis alumnos albaceteños, participantes de la segunda parte de este trabajo. Igualmente a todos los centros participantes y a los directores, jefes de estudios y docentes que han facilitado mi intromisión en sus casas, en especial a D. Ángel García Berlanga, Dña. Marisa García López y Dña. Lucía Martínez Molina.

A mi profesor de biología del instituto “Jero”, por quién empecé a recorrer este camino hace veinte años (con algunas curvas).

A Pili, mi vida.

Por último, quiero agradecer también a mi familia todo su apoyo en este trabajo a pesar de todo el tiempo que no he podido pasar a su lado, en especial a los que ya no están.





## **ÍNDICE**

INTRODUCCIÓN .....	11
<b>Capítulo I: Fundamentos y problemas de investigación.....</b>	<b>13</b>
1.1. ORIGEN DEL TRABAJO.....	13
1.2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	17
1.2.1. El concepto de actitudes.....	17
1.2.2. El concepto de vocación .....	20
1.2.3. Evolución del concepto de vocación.....	23
1.2.4. Concepto de vocación científica .....	26
1.2.5. Actitudes y vocaciones: investigaciones y temáticas relevantes .....	29
1.2.6. Revisión de la literatura de los últimos años.....	42
1.3. SITUACIÓN ACTUAL A NIVEL LOCAL. ....	70
1.4. PROBLEMAS Y SUBPROBLEMAS. PLAN DE TRABAJO.....	74
<b>Capítulo II: Metodología de la investigación.....</b>	<b>75</b>
2.1. METODOLOGÍA APLICADA AL PROBLEMA 1.....	77
2.1.1. Participantes y contexto .....	77
2.1.2. Diseño e instrumento de recogida de información.....	83
2.1.3. Relación del cuestionario y los problemas principales.....	89
2.1.4. Análisis de datos .....	91
2.2. METODOLOGÍA APLICADA AL PROBLEMA 2.....	92
2.2.1. Participantes y contexto .....	92
2.2.2. Descripción de las actividades .....	93
2.2.3. Análisis de datos .....	97
<b>Capítulo III: Resultados del problema 1.....</b>	<b>101</b>
3.1. PERCEPCIÓN SOBRE LA CyT Y SOBRE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA.....	104
3.1.1. Resultados globales .....	104

3.1.2. Diferencias de género .....	106
3.1.3. Profesión de los padres.....	109
3.1.4. Estudios de los padres .....	110
3.2. PERCEPCIÓN SOBRE LAS CLASES DE CIENCIAS .....	112
3.2.1. Resultados globales .....	112
3.2.2. Diferencias de género .....	114
3.2.3. Profesión de los padres.....	117
3.2.4. Estudios de los padres .....	118
3.3. PERCEPCIÓN SOBRE LOS DESAFÍOS MEDIOAMBIENTALES .....	121
3.3.1. Resultados globales .....	121
3.3.2. Diferencias de género .....	124
3.3.3. Profesión de los padres.....	128
3.3.4. Estudios de los padres .....	130
3.4. VOCACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA .....	132
3.4.1. Resultados globales .....	132
3.4.2. Diferencias de género .....	133
3.4.3. Profesión de los padres.....	134
3.4.4. Estudios de los padres .....	135
3.4.5. Predictores de la vocación .....	136
3.5. PERCEPCIÓN SOBRE EL TRABAJO FUTURO .....	144
3.5.1. Resultados globales .....	144
3.5.2. Diferencias de género .....	146
3.5.3. Profesión de los padres.....	150
3.5.4. Estudios de los padres .....	152
<b>Capítulo IV: Resultados del problema 2.....</b>	<b>156</b>
4.1. SITUACIÓN INICIAL .....	157

4.1.1. Percepción sobre la CyT y sobre la actividad científica .....	162
4.1.2. Percepción sobre las clases de ciencias.....	164
4.1.3. Percepción de los desafíos medioambientales .....	166
4.1.4. Vocación científica y tecnológica.....	168
4.1.5. Percepción sobre el trabajo futuro.....	168
4.2. RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS.....	171
4.2.1. Resultados actividad 1: La ciencia del agua.....	171
4.2.2. Resultados actividad 2: Reparto presupuestario.....	196
4.3. SITUACIÓN FINAL.....	206
4.3.1. Percepción sobre la CyT y sobre la actividad científica .....	206
4.3.2. Percepción sobre las clases de ciencias.....	207
4.3.3. Percepción de los desafíos medioambientales .....	209
4.3.4. Vocación científica y tecnológica.....	212
4.3.5. Percepción sobre el trabajo futuro.....	212
4.4. RELACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES Y LAS VOCACIONES E INTERESES EN CIENCIAS.....	215
4.4.1. Relación entre evolución (Postest – Pretest) y la actividad 1 .....	215
4.4.2. Relaciones entre evolución (Pretest – Postest) y la actividad 2.....	216
<b>Capítulo V: Conclusiones e implicaciones del estudio.....</b>	<b>219</b>
5.1. CONCLUSIONES DEL PROBLEMA 1 .....	222
5.1.1. Opinión sobre la CyT y sobre la actividad científica .....	222
5.1.2. Percepción sobre las clases de ciencias.....	224
5.1.3. Percepción de los desafíos medioambientales .....	225
5.1.4. Vocación científica y tecnológica.....	227
5.1.5. Percepción sobre el trabajo futuro.....	229
5.1.6. Relación entre vocaciones e intereses .....	231

5.2. CONCLUSIONES DEL PROBLEMA 2 .....	235
5.2.1. Situación inicial .....	235
5.2.2. Desarrollo de las actividades propuestas .....	235
5.2.3. Situación final.....	236
5.2.4. Relación entre los resultados de las actividades y las vocaciones e intereses en ciencias.....	238
5.3. IMPLICACIONES DEL ESTUDIO .....	236
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	243
RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.....	265
ANEXO I: Cuestionario .....	267
ANEXO II: Actividades de la propuesta educativa .....	273
ANEXO III: Autorización de intervención.....	283

## INTRODUCCIÓN

El proyecto internacional ROSE (The Relevance of Science Education) impulsó una serie de trabajos sobre actitudes y vocaciones sobre Ciencia y Tecnología que aportaron una valiosa información sobre como los jóvenes se sitúan frente a diferentes aspectos de estas disciplinas. La escasa vocación y el declive de determinadas actitudes e intereses hacia la ciencia, alertan sobre la importancia de revertir esos resultados en pos de una sociedad formada por personas, con una base científica, capacitadas para generar una opinión propia fundada sobre determinados aspectos de nuestra sociedad.

Nuestra intención con este trabajo consiste en aplicar el cuestionario ROSE a una población autóctona y así poder comparar nuestra situación con la anteriormente estudiada en nuestro país para este proyecto internacional. Por otro lado, pretendemos complementar el estudio de los intereses hacia la ciencia y la tecnología con el análisis de dichos intereses y vocaciones, tras la aplicación de una propuesta educativa con carácter práctico y cooperativo.

El presente trabajo recoge, por tanto, el primer estudio en la Región sobre vocaciones en Ciencia y Tecnología y su variación tras una propuesta educativa. A continuación, detallamos de forma genérica el contenido de los diferentes capítulos de los que se compone este trabajo:

El Capítulo I introduce los antecedentes relativos al concepto de actitudes, esencial para entender cómo se configuran los conceptos de vocación, vocación científica y vocación tecnológica, explorando estos últimos desde sus orígenes seculares hasta sus últimas definiciones. También se plantean los problemas y subproblemas que este trabajo se dispone a investigar y analizar.

En el Capítulo II se detalla el diseño de la investigación. Se describen las características y contexto de los participantes. También se detallan los instrumentos utilizados: por un lado, el cuestionario internacional ROSE y por otro lado la propuesta educativa ensayada; además, se exponen los métodos analíticos utilizados.

En los Capítulos III y IV se exponen los resultados obtenidos en los dos problemas inicialmente planteados.

En el Capítulo III se estudian los resultados correspondientes al problema 1: la percepción sobre la ciencia y la tecnología y la actividad científica, sobre las clases de ciencias, sobre los desafíos medioambientales, las vocaciones en ciencia y tecnología y la percepción sobre el trabajo futuro. En todos se han explorado, además de los resultados generales, las diferencias de género y la posible influencia de la profesión y nivel de estudios de los padres.

En el Capítulo IV se analizan los resultados correspondientes al problema 2: la situación inicial de los participantes, los resultados de las actividades propuestas y la situación final de los participantes posterior a las actividades realizadas.

En el Capítulo V analizamos los resultados obtenidos, resumiendo los más importantes, comparándolos con otros estudios nacionales e internacionales y, finalmente, exponiendo las conclusiones más destacadas obtenidas a la vista de dichos resultados.

En el Capítulo VI incorporamos las referencias bibliográficas que citamos a lo largo del estudio y que han supuesto una sólida base de apoyo para emprender y comprender el presente trabajo.

Finalmente, en los Anexos, se incluyen el cuestionario utilizado para realizar este estudio como instrumento de recogida de información, así como las actividades de la propuesta educativa, y la autorización de la intervención en el centro educativo.



Capítulo I:

Fundamentos y problemas  
de investigación

### 1.1. ORIGEN DEL TRABAJO

Era de la información, era de la comunicación era digital o era informática. Así es como llamamos al momento de la historia que vivimos hoy en día y es consecuencia de la llamada tercera revolución industrial o revolución digital. En dicha revolución se han alcanzado hitos de gran relevancia como el Bosón de Higgs, el descifrado del genoma humano, la reprogramación celular, la síntesis del grafeno, o el desarrollo de la nanotecnología, que han desembocado en nuestra vida cotidiana en forma de smartphones, tablets, ordenadores, laptops, ebooks, videoconsolas, GPS, redes sociales, y un largo etcétera que nos rodean y aceleran nuestro modo de vida, formando una serie de redes de comunicación inmediata, accesible prácticamente a la totalidad de la sociedad occidental. Todos estos avances son, en esencia, avances científico - tecnológicos y están basados en ciencias más clásicas como la Física, Química o las Matemáticas. Sin embargo, y paradójicamente, el auge de las tecnologías no parece coincidir con un auge de las disciplinas científico – tecnológicas. El declive de las vocaciones científicas y tecnológicas es un problema al que debe enfrentarse la sociedad actual y del que se vienen haciendo eco varios autores desde hace algunos años (Rocard et al., 2007).

¿Es posible que el trepidante ritmo de innovaciones científico – tecnológicas, aleje al ciudadano medio de la curiosidad por los principios en que estas se basan? ¿Experimentan los nativos digitales mayor interés por las ciencias que las generaciones anteriores? Sea cual sea la respuesta, lo cierto es que existe un incremento de la demanda de dichas innovaciones y esta se traduce en una demanda de profesionales. En vista de esta situación la Comisión Europea (2004) alertó de que se estaba abriendo una importante brecha entre la demanda y el número de profesionales formados en el campo de la ciencia y la tecnología.

¿Qué consecuencias puede tener este desfase entre profesionales en ciencia y tecnología (CyT en adelante) y la demanda de éstos? En el peor de los casos, correríamos el riesgo de que el progreso científico se ahogase a sí mismo, como un río abandona uno de sus meandros. Un hipotético decaimiento de la ciencia, no sólo afectaría a las tecnologías de la información, también medicina, medio ambiente, agricultura, industria, y prácticamente cualquier tipo de proceso productivo se vería afectado de forma negativa. El mundo necesita de científicos, no sólo para seguir avanzando, si no para afrontar los nuevos problemas (y muchos otros no tan nuevos que seguimos arrastrando) a los que se enfrenta la sociedad, es decir, para subsistir.

Es aquí donde la vocación de los estudiantes en CyT toma importancia y en consecuencia la educación en las materias relacionadas. La vocación en CyT depende de muchos otros factores además de la educación, como pueden ser los estereotipos de los científicos, la influencia familiar, el nivel socioeconómico, la influencia de medios audiovisuales como los videojuegos, televisión, comics, internet, etc. Pero es en la educación donde los órganos de gobierno de un estado pueden incidir con más eficacia en el adecuado desarrollo de la CyT y es también en ésta donde se produce la primera aproximación al aprendizaje de contenidos y competencias científicas.



El estudio de las vocaciones nos resulta interesante tanto por su complejidad (debida a la gran cantidad de factores que implica), como por su influencia en el futuro inmediato de la sociedad actual, influencia que creemos no se corresponde con la importancia que se le da, tanto a nivel social como institucional.

Por otro lado, la importancia de la educación en CyT no solo radica en la generación de jóvenes científicos. La alfabetización científica del alumno es un objetivo clave para dotar a la ciudadanía de unos conocimientos y herramientas útiles, tanto en la vida cotidiana, como para formar una opinión crítica respecto a determinados problemas sociales. Por lo tanto, la ciencia escolar debería comprender ambas finalidades sin que una fuese antagónica de la otra.

No obstante, esta Tesis Doctoral se centra en los intereses y en las vocaciones en CyT y tiene su origen en el trabajo fin de máster “Actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias y fomento de vocaciones científico-tecnológicas” (Pérez, 2015). En este trabajo, realizado sobre alumnos de 4º de Educación Secundaria Obligatoria de la ciudad de Murcia, observamos un bajo interés por la profesión científico – tecnológica con una marcada diferencia de género. Ante tales observaciones y detectando poca información local, creímos en la necesidad de una investigación más extensa y profunda sobre este tema. De esta manera aumentamos el número de centros y ampliamos el cuestionario original, manteniendo el nivel educativo, ya que lo consideramos el más adecuado para explorar las vocaciones.

Sin embargo, el estudio de las vocaciones no es sencillo, implica un conocimiento de las actitudes de los alumnos hacia las ciencias, tanto en temas globales como la que ellos reciben directamente del sistema educativo (ciencia escolar), sus perspectivas de trabajo en el futuro y su encaje con los estereotipos que mantienen sobre los profesionales de la CyT , su nivel socioeconómico, el autoconcepto que tienen de sí mismos, y de otros factores que pueden influir, como la profesión y formación de los padres o el género. Ante esto último cabe plantearse si hay una orientación masculina de la enseñanza de la CyT o son otros factores los que entran en juego.

Otro factor a tener en cuenta es el dinamismo de las vocaciones; a nivel internacional se han investigado actitudes y vocaciones observándose cambios según la geografía y el momento temporal. Uno de los trabajos con más impacto con relación a esta cuestión es el PROYECTO ROSE (Schreiner y Sjøberg, 2004b) que a nivel nacional ha sido aplicado sobre todo por Vázquez y Manassero, principalmente en las Islas Baleares (2008a, 2008b, 2008c, 2009a, 2009b, 2009c, 2009d, 2009e). Resulta motivador el poder explorar estos aspectos a nivel local y compararlos con otros resultados tanto nacionales como internacionales para poder, de esta manera, ofrecer un panorama actualizado con datos suficientes para contemplar distintas líneas posibles de actuación en el campo de la CyT en la didáctica de las ciencias experimentales. Pero, para abordar este cometido, debemos responder preguntas como: ¿a qué nos referimos cuando hablamos de vocaciones en CyT?; ¿qué conclusiones han arrojado investigaciones similares?; o ¿existen indicios de la disminución de las vocaciones en CyT en nuestra Región?

Para ello resulta ineludible realizar la revisión bibliográfica pertinente, en el ámbito de la investigación, que se efectúa en el siguiente apartado.

## 1.2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 1.2.1. El concepto de actitudes

Cuando hablamos de intereses y vocaciones en CyT tenemos que referirnos obligatoriamente al concepto de actitudes. Las variables del ámbito afectivo (actitudes, intereses, valores, autoeficacia, autoconcepto, etc.) tienen un papel determinante en la elección de la vocación (Fouad, 2007; Vázquez y Manassero, 2009d). Y es que las actitudes son una condición necesaria, aunque no suficiente, para que se genere la vocación. Es decir, un estudiante interesado en las ciencias o que las valore positivamente, no genera necesariamente una vocación científico – tecnológica (Jenkins y Nelson, 2005). Sin embargo, si se tiene una visión negativa de las ciencias, o no existe interés por parte del alumno, es obvio que tampoco se formará dicha vocación.

No vamos a tratar en profundidad el concepto de actitud, pero sí que es necesario acotar en qué consiste dicho concepto, en parte para comprender mejor el de vocación y en parte para separar ambos conceptos. En la mayoría de definiciones de actitud encontramos tres elementos básicos (Rodríguez y Seoane, 1989): un conjunto organizado de convicciones y creencias, una predisposición favorable o desfavorable asociada a este conjunto y una actuación respecto a un objeto social, consecuencia de los dos puntos anteriores. Como veremos más adelante los dos primeros elementos no forman parte del concepto de vocación; sólo el tercer elemento es el punto de convergencia entre ambas concepciones.

La forma en que se generan dichas actitudes también es importante. Tenemos principalmente tres grandes vías (Pérez, 2012): Contacto directo con el objeto de actitud, inclusión o pertenencia a una entidad (familia, escuela, grupo de amigos, etc.), y medios de comunicación.

En cuanto a actitudes relacionadas con la ciencia, uno de los primeros trabajos es el de Aiken y Aiken (1969) que le dan a este término tres significados: actitud hacia la ciencia, hacia los científicos y hacia el método científico.

Paul Gardner (1975) habla de dos categorías: actitudes hacia la ciencia y actitudes científicas. Dentro de las primeras encontraríamos las actitudes hacia la ciencia escolar, las cuales nos interesan especialmente en este trabajo, y que define como disposiciones, tendencias, o inclinaciones a responder hacia los diversos elementos implicados en el aprendizaje de la ciencia. Además, Gardner argumenta que estas actitudes vienen dadas por tres componentes: el interés por los contenidos de ciencias, las actitudes hacia los científicos y su trabajo, y las actitudes hacia los resultados científicos en cuanto a su responsabilidad social.

La diferencia entre las actitudes hacia la ciencia y las actitudes científicas, es que las primeras se centran en un componente más emotivo de las actitudes (Vázquez y Manassero, 1995), mientras que las segundas lo hacen en un componente más cognitivo de las actitudes (Osborne, Simon, y Collins, 2003).

En cuanto a los factores que han determinado tradicionalmente las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes, encontramos como los más destacados: el género (Murphy y Beggs, 2005), la calidad de la enseñanza (Rivkin, Hanushek, y Kain, 2005), las experiencias previas del alumno (Murphy y Beggs, 2005), la influencia familiar (Adamuti-Trache y Andres, 2008), el autoconcepto (Blenkinsop, McCrone, Wade, y Morris, 2006), el estereotipo de la profesión de científico (Cleaves, 2005), y el nivel socioeconómico (Helme y Lamb, 2007).

En los últimos años una nueva variable se ha incluido entre los factores clásicos: las nuevas tecnologías. La consultora EVERIS realizó un estudio a 4700 alumnos y estos reconocen internet como el segundo referente más influyente en el proceso de elección de estudios por detrás de la familia (EVERIS, 2012). Por otro lado, en ese mismo estudio, una de las características que define el perfil diferencial del alumno que opta por opciones académicas en CyT es ser hábil en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC en adelante).

En cuanto al género, abundantes estudios reflejan una importante diferencia en cuanto al mayor interés por parte de los chicos respecto a las chicas (Schreiner y Sjøberg, 2004b), reflejada también en la última encuesta de la FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2015). Una explicación a este dato puede ser que las chicas se inclinan más por los contenidos relacionados con valores y contacto social mientras que los chicos optan por contenidos más puramente tecnológicos (Krogh y Thomsen, 2005). Aunque, probablemente, también influyan otros factores como el estereotipo tradicional del científico varón, donde es al hombre al que se asocia con la brillantez y la genialidad excluyendo de estas cualidades a las mujeres (Leslie, Cimpian, Meyer, y Freeland, 2015). Para mejorar estos aspectos, algunos autores abogan por eliminar la oferta de un currículum tan homogéneo con el fin de enriquecer las asignaturas de carácter científico con temas que a las alumnas les resulten más interesantes, para así conseguir aumentar su interés por la ciencia (Tytler y Osborne, 2012).

Respecto a las experiencias preadolescentes, a los 10 años, el interés por las ciencias es alto y con pocas diferencias de género (Murphy y Beggs, 2005). Algunos trabajos indican que existe un declive del interés desde el final de la primaria y continua en secundaria (Murphy y Beggs, 2003; Vázquez y Manassero, 2008a). No existe, sin embargo, unanimidad a la hora de determinar a qué edad se forma la vocación. Algunos autores señalan que esta ya se ha producido en la mayoría de estudiantes a los 14 años (Tytler y Osborne, 2012). Otros estudios sugieren que el desarrollo vocacional hacia el grupo biosanitario se despierta más tempranamente (12-14 años) que hacia el grupo científico-tecnológico (15-16 años) (Rivas y Martínez, 2003). Con esta información, parece necesario que los esfuerzos educativos vayan dirigidos a las edades más tempranas 10 – 14 años) en las cuales se genera la vocación, e intentar maximizar el interés de este rango de edad, especialmente en chicas (Tytler y Osborne, 2012).

Acerca de la calidad de la enseñanza, existen cuantiosos estudios que la elevan al factor más importante a la hora de suscitar interés por la ciencia en la escuela (Osborne et al., 2003; Rivkin et al., 2005; Wayne y Youngs, 2003). En primer lugar,

tenemos en cuenta el nivel de formación del profesorado. Un estudio en EE.UU indicó que existe una correlación directa entre las notas de los alumnos en test externos con el grado de formación del profesorado, obteniendo mejores calificaciones aquellos con un profesorado más formado (Darling-Hammond y Bransford, 2007). Frente a estas evidencias, Barber y Mourshed (2007) identificaron 3 aspectos clave a la hora de mejorar la calidad: 1) Seleccionar a las personas adecuadas para ser profesores; 2) convertirlos en instructores eficientes; y 3) asegurar que el sistema es capaz de ofrecer la mejor formación para cada alumno.

En segundo lugar y haciendo referencia al último punto de Barber y Mourshed, hay que considerar el aspecto didáctico. Encontramos numerosos autores que indican que la innovación educativa mejora el interés hacia las ciencias respecto a la enseñanza tradicional; los modelos transmisivos de la enseñanza que utilizan las explicaciones del profesor y la resolución de problemas como principales estrategias docentes provoca un empeoramiento de la percepción de la ciencia en secundaria (Pérez, 2012), abogando por una pedagogía basada más en un enfoque dialógico y no en la memoria y en la enseñanza expositiva (Alexander, 2008).

Además de estos tres factores, existen otros que también ejercen influencia a la hora de “enganchar” a los estudiantes para la CyT. Por ejemplo, la unidad familiar ejerce un importante efecto ante el interés de los jóvenes ante las ciencias. Aquellos padres que apoyan y muestran interés por la formación de sus hijos, así como aquellos que lo hacen específicamente en las asignaturas de CyT, mejoran el interés por las ciencias de éstos (Lyons, 2006). La formación de los padres es también un factor muy importante, alumnos cuyos progenitores han obtenido formación universitaria tienden a elegir antes su camino vocacional y aumenta las posibilidades de que éste sea en carreras de ciencias (Adamuti-Trache y Andres, 2008).

También interviene, en el interés por las ciencias, el autoconcepto que el estudiante tiene de su propia capacidad ante las asignaturas de CyT. Creer en las posibilidades de uno mismo frente a las asignaturas de ciencias mejora el nivel del interés del estudiante por los temas de CyT (Blenkinsop et al., 2006).

El nivel socioeconómico se perfila como otro factor a considerar. Numerosos estudios indican que existe un mayor nivel socioeconómico en aquellos alumnos que deciden estudiar ciencias (Helme y Lamb, 2007). Esto se relaciona con las anteriores variables, un entorno socioeconómico desfavorable suele ir acompañado de un menor apoyo de la unidad familiar ante los estudios, lo cual desemboca en la producción de un autoconcepto más pobre.

Encontramos en algunos estudios, como el de Cleaves (2005), otro factor: el estereotipo que los jóvenes tienen de la profesión de científico. Los estudiantes tienen una visión del trabajo científico aburrida y muy sacrificada, aunque lo valoren positivamente. Esto se debe a que dicha visión está deformada por la cultura. La profesión de científico ha sido contaminada desde sus inicios donde se consideraban siniestros, peligrosos, y locos que amenazaban los valores sociales como refleja el Frankenstein de Mary Shelley (Haynes, 2014). Este estereotipo evolucionó con el tiempo, pero a mediados del siglo XX se estancó en un estereotipo “einsteniano”. En la

actualidad, desde niños, el arquetipo dominante implica: hombre, raza blanca, de avanzada edad, con gafas, bata de laboratorio, pelo blanco despeinado, y trabajando solo rodeado de tubos, matraces y ecuaciones (Miele, 2014). A pesar de esto existen estudios que demuestran que el contacto de los alumnos con gente que realiza trabajos en CyT mejora la visión y aumenta el interés (Blenkinsop et al., 2006).

Por último comentar que, desde el punto de vista de los alumnos, en nuestro país reconocen como factores más influyentes en sus elecciones, en primer lugar, la familia; en segundo lugar un nuevo factor como es internet; y, en tercer lugar, las orientaciones de tutores (EVERIS, 2012).

### 1.2.2. El concepto de vocación

El término vocación se puede entender de diversas maneras: desde la acepción clásica con tintes religiosos que supone una llamada espiritual hacia el servicio religioso u otro tipo de servicio, hasta una inclinación o gusto por algo, normalmente relacionado con la profesión, aunque en muchos usos se puede ya escuchar incluso aislada del sentido ocupacional. Así encontramos la vocación religiosa, la vocación artística o la vocación profesional, dentro la cual podríamos incluir la vocación científica. Sin embargo, no suele quedar claro el origen de esta inclinación (salvo en el caso religioso) aunque suele partir de algún tipo de aptitud, de inquietud interior, o de interés particular.

Las vocaciones vienen siendo objeto de estudio desde principios de siglo hasta nuestros días, tanto desde la perspectiva profesional como de la religiosa. Aunque normalmente se ha tendido a estudiar más el origen de las vocaciones que indagar en su significado, ya en 1927, Zaragüeta desgranaba el concepto de vocación, atendiendo a su procedencia etimológica del latín *votare* o *vocari*, que significan respectivamente “llamar” o “ser llamados” (Zaragüeta, 1927). Es importante en este punto comentar que en el idioma anglosajón se utiliza para hablar de vocaciones tanto el término “vocation” como “calling” (llamada) y, aunque algunos autores los diferencian (Dik y Duffy, 2009), se pueden utilizar como sinónimos, de hecho en castellano no existe tal separación de términos. Pero, volviendo a la etimología, ¿quién o qué realiza esa llamada? Zaragüeta contesta a esta cuestión:

“Llamado por la propia voz interior de su conciencia, que en trances decisivos de la historia o de la vida humana, bien puede ser escuchada como la propia voz de Dios. De ahí el matiz más o menos acentuadamente religioso que, aún en materias profanas, reviste frecuentemente el concepto de vocación...”

Es decir, que la vocación es un tipo de respuesta a un diálogo interno. No obstante, existen en la literatura numerosos esfuerzos de definir el concepto de forma más precisa y que incluyen otros matices; incluimos en la tabla 1.1 algunas de las más citadas y de mayor relevancia con el fin de acotar una definición para este término. Sin embargo, tras revisar cuidadosamente todas ellas y algunas otras, encontramos características comunes en la mayoría de las definiciones.

Podemos, a modo de resumen, resaltar tres características fundamentales (Elangovan, Pinder, y McLean, 2010): 1) Una orientación hacia la acción. 2) Un sentido, propósito o misión personal. 3) Implica intenciones de mejorar la sociedad.

Tabla 1.1  
*Trabajos que definen la vocación*

Autores	Año	Concepto
Weber	1920	Una inspiración divina para hacer un trabajo moralmente responsable.
Norton	1976	Es la identificación significativa con lo que uno hace.
Bellah, Madsen, Sullivan William, Swilder, y Tipton	1985	La conclusión de una búsqueda de realización y pasión por un trabajo
Amabile, Hill, Hennessey, y Tighe	1994	Preferencias laborales que contienen las motivaciones intrínsecas y extrínsecas que influyen en la orientación hacía un trabajo.
Davidson y Caddell	1994	Una llamada para servir a Dios.
Raatikainen	1997	Es una labor de servicio orientada a ayudar con las manos, con la cabeza y especialmente con el corazón.
Wrzesniewski, McCauley, Rozin, y Schwartz	1997	Orientación laboral que se utiliza para servir al bien común
Treadgold	1999	Estar comprometido con un trabajo debido a una llamada interior.
Dalton	2001	Una llamada de Dios para perseguir un determinado rol o tarea.
Greenblatt y Greenblatt	2001	Una llamada hacia algo más grande que uno mismo.
Rivas	2003	Un conjunto de procesos psicológicos que una persona concreta moviliza en relación al mundo laboral en que pretende instalarse.
Dobrow	2004	Constructo compuesto por siete elementos: Pasión, identidad, necesidad de, longevidad, autoconciencia, sentido significativo y autoestima.
Weiss, Skelley, Haughey, y Hall	2004	Un abrumador deseo de encontrar un sentido a nuestras vidas a través del trabajo.
Hall y Chandler	2005	Trabajo que una persona percibe como su propósito en la vida.
Sellers, Thomas, Batts, y Ostman	2005	Una llamada de Dios hacia un trabajo en particular y un sentido de pasión, aptitud y dirección que puede estar, o no, asociado a un trabajo en particular.
Dick y Duffy	2009	Una aproximación a un rol de vida particular que está orientado a manifestar o derivar en un propósito o significado y que contiene otros valores y metas como recursos primarios de motivación.

Tabla 1.1 (continuación)  
*Trabajos que definen la vocación*

Autores	Año	Concepto
Elangovan, Pinder, y McLean	2010	El camino a seguir en la búsqueda de objetivos con fines sociales, que representan la convergencia de la opinión del individuo sobre lo que le gustaría hacer, debería hacer y lo que hace en realidad.

### *Orientación a la acción*

Algunos autores consideran la vocación como un servicio o tarea que debe ser realizada (Raatikainen, 1997), siendo dicha tarea más importante que el origen mismo de la vocación (Grant, 2007). Hall y Chandler (2005) afirman que tener un conjunto de creencias no es condición necesaria ni suficiente para tener vocación; es decir, las vocaciones no son algo estático como puede ser una idea o una creencia, el hecho de tener vocación implica una tendencia a intentar materializarla aunque esto no siempre se consiga. Por ejemplo, una persona puede tener determinadas ideas políticas sin que ello implique que desee enrolarse en la vida política, sin embargo, una persona con vocación política deseará dedicarse activamente a la política, aunque esto pueda, o no, producirse en el futuro.

### *Sentido, propósito o misión personal*

La vocación, lejos de ser simplemente una necesidad de hacer algo, tiene connotaciones más profundas. Esa necesidad va a tener algún tipo de sentido o propósito motivada por alguna clase de misión personal. Norton (1976) sugiere que dicha misión tiene origen en la idea de que uno es lo que uno hace. Por otro lado, Dobrow (2004) cree que es más una convergencia de la identidad de la persona con su trabajo. Elangovan et al., (2010) proponen que la vocación es el resultado que tiene una persona al intentar aunar varios tipos de necesidades personales: “qué me gustaría hacer”, “qué debería hacer” y “qué estoy haciendo actualmente”.

### *Intención de mejorar la sociedad*

La tercera característica fundamental del concepto de vocación es el deseo de hacer del mundo un lugar mejor (Elangovan et al., 2010). Autores como Raatikainen (1997) ven la vocación como un servicio altruista; Grant (2007) diferencia a los trabajadores con y sin vocación por esta intención de intentar mejorar la sociedad, y Dobrow (2004) incluye este factor como uno de los siete elementos que componen la vocación. Wrzesniewski (2002) llega más allá sugiriendo que las personas con vocación pueden continuar con su trabajo incluso si este no es remunerado. De esta forma vemos que algunas profesiones que incluyen esta característica como los servicios sanitarios, servicios sociales, profesorado, periodistas, etc. suelen ser generadoras de vocación.

Aunando estas tres características podríamos simplificar el concepto de vocación como: una llamada o respuesta interna a realizar algún propósito personal que implica una mejora de la sociedad.



### 1.2.3. Evolución del concepto de vocación

Sin embargo, para entender completamente el concepto de vocación, es importante comprender la evolución de este concepto, y como se ha llegado a las características anteriormente desarrolladas, ya que el concepto no es estático si no que ha ido evolucionando con el paso del tiempo y, de hecho, continuará haciéndolo.

Encontramos la palabra vocación en textos bíblicos con significados puramente religiosos asociados a Abraham o a San Pablo (Zaragüeta, 1927). Pero la relación entre trabajo y vocación tiene su origen en la edad media donde los monjes describían su percepción de ser llamados a la vida monástica (Hardy, 1990).

El concepto fue evolucionando durante los siglos XVI y XVII por los reformadores protestantes que, encabezados por Calvino y Lutero, comprendían la vocación como una llamada de Dios a realizar una tarea relacionada con algún tipo de comercio (Chamberlain, 2004), lo que implicaba que cualquier ocupación, y no sólo las religiosas, podían contener un contenido espiritual (Hunter, Dik, y Banning, 2010). Esto lo refleja Lutero cuando expresa que todos los empleos de los que es posible vivir honestamente pueden ser vocaciones divinas (Weber, 2012b). Para Max Weber (1946) esta transición entre vocación y trabajo es la clave del impulso del capitalismo moderno, ya que bajo este concepto calvinista, los individuos encontraron cómo asegurar su salvación espiritual, glorificar a Dios y a la vez producir una comunidad santa (Boyd, 2010).

Con el paso del tiempo, y aunque aún algunos autores mantienen la connotación religiosa, el concepto de vocación ha ido despegándose de dicho significado focalizando el origen de la vocación en una fuente interna, más que divina, de motivación hacia el trabajo (Duffy y Sedlacek, 2007; Hall y Chandler, 2005). De esta manera se llega a al concepto tradicional de vocación, que consistiría en una orientación relevante hacia actividades que son moral, social y personalmente significativas (Wrzesniewski, 2009). A partir de aquí, la psicología evolutiva se hace cargo de redefinir el concepto hasta aproximarlos al visto en el apartado anterior y llegando, en algunos casos, incluso a eliminar la connotación laboral del concepto de vocación como condición necesaria e indispensable (Elangovan et al., 2010; Hall y Chandler, 2005).

No obstante, la vocación es un concepto aún en construcción por los investigadores, cuya comprensión es importante en psicología para infundir significado, tanto a la orientación laboral como a otros aspectos de la vida (Colozzi y Colozzi, 2000; Dik y Duffy, 2009; Hall y Chandler, 2005; Hardy, 1990; Schuurman, 2004; Treadgold, 1999; Wrzesniewski et al., 1997).

Por último, resumimos en la siguiente tabla (tabla 1.2) algunos de los trabajos más relevantes a la hora de comprender el concepto de vocación y su evolución en el tiempo.

Tabla 1.2  
*Trabajos sobre el concepto de vocación*

Año	Autores	Título
1927	Zaragüeta	La vocación profesional.
1946	Weber	From Max Weber: Essays in Sociology.
1958	Weber	The Protestant Ethic and the Spirit of Capitalism.
1960	Harner	Paul's conception of calling.
1966	Holland	The psychology of vocational choice.
1973	Holland	Making vocational choices.
1976	Norton	Personal destinies: A philosophy of ethical individualism.
1985	Bellah et al.	Habits of the heart: Individualism and commitment in American life.
1988	Ruiz - Quintanilla	The meaning of working—Scientific status of a concept.
1990	Kahn	Psychological conditions of personal engagement and disengagement at work.
1990	Csikszentmihalyi	Flow: The psychology of optimal experience.
1992	Serow, Eaker, y Ciechalski	Calling, service, and legitimacy.
1994	Davidson y Caddell	Religion and the meaning of work.
1994	Amabile et al.	The Work Preference Inventory: Assessing intrinsic and extrinsic motivational orientations.
1994	Serow	Called to teach: A study of highly motivated preservice teachers.
1996	Novak	Is business a calling?
1997	Levoy	Callings: Finding and following the authentic life.
1997	Raatikainen	Nursing care as a calling.
1997	Wrzesniewski et al.	Jobs, careers, and callings: People's relations to their work.
1998	Webber	Is your job your calling?
1999	Buchanan y Carr	Called to the everyday.
1999	Smith	Courage and calling: Embracing Your God-Given Potential.
1999	Treadgold	Transcendent vocations: Their relationship to stress, depression, and clarity of self-concept.

Tabla 1.2 (continuación)  
*Trabajos sobre el concepto de vocación*

Año	Autores	Título
2000	Colozzi y Colozzi	College students' callings and careers: An integrated values-oriented perspective.
2001	Dalton	Career and calling: Finding a place for spirit in work and community.
2001	Gardner, Csikszentmihalyi, y Damon	Good work: When excellence and ethics meet.
2001	Greenblatt y Greenblatt	Integrating psychology and spirituality during career exploration.
2001	Wrzesniewski y Dutton	Crafting a job: Revisioning employees as active crafters of their work.
2002	Wrzesniewski	It's not just a job: Shifting meanings of work in the wake of 9/11.
2003	Pratt y Ashforth	Fostering meaningfulness in working and at work.
2003	Wrzesniewski	Finding positive meaning at work.
2003	Rivas y Martínez	Cognición vocacional.
2004	Chamberlain	The evolution of business as a Christian calling.
2004	Dobrow	Extreme subjective career success: A new integrated view of having a calling.
2004	Hermansen	Islamic concepts of vocation.
2004	Schuurman	Vocation: Discerning our callings in life.
2004	Weiss et al.	Callings, new careers and spirituality: A reflective perspective for organizational leaders and professionals.
2005	Hall y Chandler	Psychological success: When the career is a calling.
2005	Sellers et al.	Women called: A qualitative study of Christian women dually called to motherhood and career.
2007	Duffy y Sedlacek	The presence and search for a calling: Connections to career development.
2007	Grant	Relational job design and the motivation to make a prosocial difference.
2009	Bunderson y Thompson	The call of the wild: Zookeepers, callings, and the double-edged sword of deeply meaningful work.
2009	Dik, Duffy, y Eldridge	Calling and vocation in career counseling: Recommendations for promoting meaningful work.

Tabla 1.2 (continuación)  
*Trabajos sobre el concepto de vocación*

Año	Autores	Título
2009	Dik y Duffy	Calling and vocation at work: Definitions and prospects for research and practice.
2010	Hunter et al.	College students' perceptions of calling in work and life: A qualitative analysis.
2010	Rosso, Dekas, y Wrzesniewski	On the meaning of work: A theoretical integration and review.
2010	Elangovan et al.	Callings and organizational behavior.
2010	Boyd	The Surprising Impact of Purpose: The Effect of Calling on the Relationship.
2010	Berg, Grant, y Johnson	When Callings Are Calling: Crafting Work and Leisure in Pursuit of Unanswered Occupational Callings.
2011	Dobrow y Tosti-Kharas	Calling: the development of a scale measure.
2012	Duffy, Bott, Allan, Torrey, y Dik	Perceiving a Calling, Living a Calling, and Job Satisfaction: Testing a Moderated, Multiple Mediator Model.
2012	Dik, Eldridge, y Steger	Development and Validation of the Calling and Vocation Questionnaire (CVQ) and Brief Calling Scale (BCS).
2012	Hagmaier y Abele	The multidimensionality of calling: Conceptualization, measurement and a bicultural perspective.
2012	Hirschi	Callings and Work Engagement: Moderated Mediation Model of Work Meaningfulness, Occupational Identity, and Occupational Self-Efficacy.
2013	Duffy y Dik	Research on calling: What have we learned and where are we going?
2013	Duffy y Autin	Disentangling the Link Between Perceiving a Calling and Living a Calling.
2013	Duffy, Allan, Autin, y Bott	Calling and Life Satisfaction: It's Not About Having It, It's About Living It.
2014	Douglass y Duffy	Calling and career adaptability among undergraduate students.

#### 1.2.4. Concepto de vocación científica

A diferencia del concepto aislado de vocación, el de vocación científica tiene escasas referencias en la literatura y la mayoría de ellas se refieren, o bien a la relación entre ésta y la carrera religiosa, o bien a las teorías del cambio científico. Y es que, nuevamente aquí, la connotación religiosa va ligada al de vocación científica cuanto

menos en sus orígenes. El nacimiento de la ciencia moderna en el siglo XVII se encontraba fuertemente ligado a una visión espiritual de esta, así la ciencia comienza a concebirse como una forma de glorificar a Dios y comprender su obra (Merton, 1938). Con el paso de los años la ciencia iba a evolucionar, de ser una vocación pasaría a convertirse en un trabajo (Shapin, 2009) y por el camino rompería con la comunidad religiosa, aportando una visión científica del mundo frente a la visión piadosa. Sin embargo, además de la religión, otros agentes han podido influir en el desarrollo del concepto de la ciencia y de los científicos, es aquí donde la vocación científica empieza a aparecer como término en el campo de la sociología de la Ciencia.

Una de las primeras referencias la encontramos en el sociólogo alemán Max Weber a principios de siglo en el apartado “La Ciencia como vocación” de su obra *El Político y el Científico* donde define a las personas con vocación científica como aquellos estudiantes que están resueltos a dedicarse profesionalmente a la ciencia en la universidad (Weber, 2012a). Para este autor, tener vocación conlleva no solo el tener entusiasmo sino también inspiración. Además, en su discurso, intenta racionalizar la elección de la ciencia como vocación, argumentando que no es un camino hacia el verdadero ser, la verdadera naturaleza o el verdadero Dios, y que no da respuestas a las preguntas que realmente importan como ¿Qué debo hacer? o ¿Cómo debo vivir? Por el contrario, la ciencia contribuye a la sociedad aportando innovaciones tecnológicas, metodología del pensamiento y claridad en determinadas tomas de decisiones.

Posteriormente, el término se ve envuelto en un debate cuyas raíces se encuentran en el texto de Weber y que consiste en la disputa historiográfica internalismo/externalismo que se desarrolló a partir de los años treinta intentando determinar las causas, factores, o variables que expliquen los cambios en la ciencia. Los externalistas consideraban que los factores externos a la ciencia -como la religión, la política o la economía- influían en el desarrollo del concepto de Ciencia. Los internistas argumentaban que la ciencia seguía una lógica interna cuyos cambios estaban aislados de otros factores (Martini, 2011).

Robert Merton, considerado padre de la sociología de la Ciencia y artífice de este debate, aporta, al igual que Weber, una serie de cualidades que debe poseer la personalidad de un científico, es lo que llama el “Ethos científico” y está compuesto por el universalismo, el comunismo, el ser desinteresado, y el escepticismo organizado (Merton, 1973). Sin entrar en profundidad en dichas tesis ni en el debate internalismo/externalismo, este tipo de discusiones se centra en cómo se comporta la comunidad científica, más que en el significado mismo de qué es la vocación científica o cómo se origina. No obstante, es interesante observar qué cualidades se les han ido atribuyendo a los científicos con el paso del tiempo, ya que la visión de la sociedad sobre la ciencia genera el estereotipo científico, que a su vez influye en la aparición de la vocación.

Desde mediados del siglo veinte, la estructura de la ciencia ha cambiado de forma notable, alterando irremediamente, el significado de vocación (Liska, 2015). El discurso externalista atribuye a los científicos un alto grado de responsabilidad social; los avances tecnológicos que la ciencia ha ido aportando han provisto de muchas

mejoras a la sociedad, pero también estos u otros avances se han implementado en tecnologías que no aportan mejoras o incluso son destructivas como puede ser la armamentística. Esto se debe, según algunos, a la bifurcación de la ciencia: por un lado, en “ciencia académica”, que es la ciencia universitaria que mencionaba Weber y que se supone permite cierta libertad a la hora de investigar; y, por otro lado, la “ciencia privada”, que es aquella que responde a intereses privados alejados en no pocas ocasiones de los intereses sociales.

Sin embargo, según Liska, esta separación es cada vez menor. Los intereses privados, políticos y económicos influyen enormemente en la ciencia académica cuando no la financian de forma directa, lo que hace que la gran mayoría de investigadores haya perdido su libertad, su autonomía y con ello el sentido de su vocación. Esta degradación del Mito del científico lleva a Liska a replantearse el ethos científico de Merton y a la necesidad de reformularlo y actualizarlo para mantener viva la llama de la vocación. Y es que la dicotomía de la ciencia “buena” o la ciencia “mala” resulta importante a la hora de entender el significado de la ciencia como vocación (Liska, 2015; Shapin, 2009), la relación de la ciencia con el desarrollo armamentístico, económico e industrial puede generar una visión negativa de la ciencia en cuanto a aportaciones a la sociedad o al medio ambiente, de ahí la importancia de elementos como la divulgación científica o el estereotipo del científico.

Como podemos observar, lo que se ha venido explorando ha sido más el concepto de la ciencia como vocación que el de la vocación científica en sí, aunque en dichos trabajos se pueden vislumbrar algunas de las características fundamentales ya vistas que formaban el concepto de vocación:

#### *Orientación a la acción*

Weber (2005) hablaba de estudiantes resueltos a dedicarse profesionalmente al mundo de la ciencia. Delio (2012) define la vocación científica como la llamada a participar en la evolución de la realidad y la unificación de sus nuevas dimensiones. Por otro lado, Shapin (2009) entiende que el concepto de la ciencia como vocación ha evolucionado hasta convertirse en un trabajo. De esta manera la vocación científica implicaría una inclinación hacia la práctica científica que, aunque no sea necesariamente laboral, es hoy en día difícilmente abordable fuera de dicho ámbito.

#### *Sentido, propósito, o misión personal*

Durante el siglo XIX la vocación científica proveía compensación espiritual y satisfacción personal a los hombres de la época (Rosenberg, 1997). Los científicos buscan algún tipo de respuesta o significado en la ciencia, ya sea un camino hacia la verdad, el arte, la naturaleza, Dios, o hacia la felicidad, aunque la ciencia no contiene dichas respuestas. Según el concepto de vocación expuesto en el apartado anterior, la vocación científica sería la respuesta convergente a las preguntas: ¿Qué debería hacer? ¿Qué me gustaría hacer? Y ¿Qué estoy haciendo actualmente? Para Liska (2015) dicha misión personal surge a raíz del sentido de la ciencia como vocación, que consiste en crear un legado científico perdurable para el beneficio de la humanidad, lo que nos lleva a la siguiente característica.

### *Intención de mejorar la sociedad*

Para que dicho legado científico sea beneficioso para la humanidad, hemos de entender que la ciencia es beneficiosa para la sociedad, volviendo de esta forma a la dicotomía “ciencia buena” y “ciencia mala”. Weber (2005) argumenta que la ciencia contribuye a la sociedad con el avance tecnológico, el método científico y la clarificación en la toma de decisiones. Sin embargo, es en este punto donde encontramos más problemas; Merton (1973) contradice esta visión moralista del científico:

“Una pasión por el conocimiento, curiosidad, preocupación altruista por el beneficio de la sociedad, y una multitud de motivaciones especiales han sido atribuidas a los científicos. La búsqueda de diferentes motivos parece haberse extraviado.”

Incluso Nietzsche (1974), dentro de su aversión a la ciencia, comenta la creencia de que los científicos eran altruistas, inofensivos, autosuficientes, loables, y auténticamente inocentes, donde los malvados impulsos humanos no tenían cabida. Shapin (1995), en la misma línea, argumenta que no hay evidencia de que los científicos sean reclutados de las filas de aquellos que exhiben un inusual grado de integridad moral. Esta atribuida superioridad moral forma parte de lo que Liska (2015) llama el Mito del científico y es la razón por la que Merton propuso el ethos científico, con el objetivo de ser un código social que opera en sentimientos y emociones para guiar la acción de la comunidad científica y entre cuyos imperativos sociales se encuentra el desinterés (Orozco y Chavarro, 2010). En definitiva, es complicado afirmar que el altruismo es uno de los pilares de la vocación científica. Es obvio que no todos los científicos poseen una moralidad mayor frente a otras profesiones, pero también lo es el hecho de que no todos los científicos poseen vocación, es más, tampoco sabemos en qué medida ese altruismo, posible factor originario de vocación, se mantiene a lo largo de la carrera profesional del científico.

Es necesario añadir que, ya que este trabajo se centra en la vocación científica y también en la tecnológica, ésta disciplina se incluye como una ramificación dentro de la ciencia, por lo que, al referirse a la vocación científica en la literatura, normalmente se incluye también la tecnológica. No obstante, consideramos que hoy en día es tal el grado de especialización de las diferentes materias y que el origen de ambas vocaciones puede ser significativamente tan distinto, que es necesario sumar al concepto de vocación científica el añadido tecnológico, así como considerar algunos aspectos puramente tecnológicos para tener una visión más ajustada a la hora de estudiar la vocación en CyT.

A modo de síntesis, podríamos considerar la vocación científica como: una llamada o respuesta interna a realizar una carrera en el ámbito de la ciencia y la tecnología como vehículo de realización de un propósito, o misión personal, que puede implicar (o no) una mejora de la sociedad.

#### **1.2.5. Actitudes y vocaciones: investigaciones y temáticas relevantes**

El estudio de actitudes parte, en la mayoría de ocasiones, de un problema previo relacionado con el déficit de vocaciones en CyT, o con los bajos rendimientos en

asignaturas CyT con su consecuente efecto en dichas vocaciones (Pérez, 2012). Es decir, cuando se estudia un descenso de vocaciones, se investigan las actitudes. Por esta razón, las investigaciones en vocaciones y actitudes en CyT suelen ir ligadas y se hace inevitable hacer una revisión conjunta de la literatura.

La crisis de las vocaciones en CyT en los países desarrollados viene siendo estudiada desde finales del siglo XX en numerosas investigaciones (Comisión Europea, 2004; Jenkins y Nelson, 2005; OCDE, 1997; Rocard et al., 2007; Vázquez y Manassero, 2008a, 2009b). Debido a esta situación, las investigaciones se han centrado en las etapas de formación y consolidación de la vocación; es decir, en Educación Primaria y Educación Secundaria. En dichos trabajos se ha podido comprobar que las actitudes son mejores en Primaria y empeoran en Secundaria (Gibson y Chase, 2002; Murphy y Beggs, 2003; Pell y Jarvis, 2001; Pérez, 2012; Pérez y Pro, 2005; Vázquez y Manassero, 2008).

A continuación (Tabla 1.3) detallamos algunos de los estudios más relevantes en cuanto al estudio de vocaciones y actitudes en CyT.

Tabla 1.3

*Estudios más relevantes en cuanto al estudio de vocaciones y actitudes en CyT*

Título	Autores	Año	Nivel	Temática
Two-year study relating adolescents' self-concept and gender role perceptions to achievement and attitudes toward science.	Handlet y Morse	1984	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general. Diferencias de género.
Attitudes toward science of gifted and nongifted fifth graders.	Harty y Beall	1984	Primaria	Actitudes hacia la ciencia en general. Diferencias de género.
Sex, grade, and course differences in attitudes that are related to cognitive performance in secondary.	Levin y Fowler	1984	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general. Diferencias de género.
Sex Differences in Science and Technology Among 11-year-old Schoolchildren: II— affective.	Smail y Kelly	1984	Primaria	Actitudes hacia la ciencia en general. Diferencias de género.
Relationships among attitude, motivation, and achievement of ability grouped, seventh-grade, life science students.	Cannon y Simpson	1985	Primaria	Actitudes hacia la ciencia en general. Diferencias de género.
Alienation of students from science in grades 4-12.	James y Smith	1985	Primaria	Actitudes hacia la ciencia en general. Estudio longitudinal de actitudes.



Tabla 1.3 (continuación)

*Estudios más relevantes en cuanto al estudio de vocaciones y actitudes en CyT*

Título	Autores	Año	Nivel	Temática
Attitude toward science and achievement-motivation profiles of male and female science students in grades 6 through 10.	Simpson y Oliver	1985	Primaria y Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general. Estudio longitudinal de actitudes.
The development of girls' and boys' attitudes to science: A longitudinal study.	Kelly	1986	Primaria y Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general. Estudio longitudinal de actitudes.
La imagen de los científicos en los alumnos al finalizar el ciclo medio.	Serrano	1987	Primaria	Actitudes hacia la ciencia en general y hacia los científicos.
A summary of major influences on attitude toward and achievement in science among adolescent students.	Simpson y Oliver	1990	Primaria y Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general. Predictores. Estudio longitudinal de actitudes.
¿Qué piensan los estudiantes sobre la ciencia?	Acevedo	1993	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general.
El interés hacia la física: un estudio con participantes de la Olimpiada Venezolana de Física.	Andrés	2000	Secundaria	Actitudes hacia la Física.
Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad.	Manassero y Vázquez	2001	Primaria y Secundaria	Actitudes hacia la repercusión social de la ciencia.
Actitudes de estudiantes y profesorado sobre las características de los científicos.	Manassero y Vázquez	2001	Universidad	Actitudes hacia los científicos.
Imagen de la ciencia en alumnos universitarios: una revisión y resultados.	Petrucci y Dibar	2001	Universidad	Actitudes hacia la ciencia en general.
Resultados introduciendo historia de la ciencia en las clases de física y química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas.	Solbes y Traver	2001	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general.
¿Qué procedimientos y actitudes debemos enseñar según los nuevos programas de ciencias?	Pro	2002	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general.

Tabla 1.3 (continuación)

*Estudios más relevantes en cuanto al estudio de vocaciones y actitudes en CyT*

Título	Autores	Año	Nivel	Temática
Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza.	Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz, y Praia	2002	Universidad	Actitudes hacia la ciencia en general.
La "cultura de la superficialidad" y las dificultades para el cambio profesional asociadas a las motivaciones e intereses de los estudiantes.	García	2002	Universidad	Actitudes hacia la ciencia en general.
¿Se pueden modificar algunas actitudes de los adolescentes frente a las basuras?	Marcén, Fernández, y Huetó	2002	Primaria y Secundaria	Actitudes hacia el medio ambiente.
Las ciencias de la ESO en las Comunidades Autónomas: Una situación variopinta.	Pedrinaci et al.	2002	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general.
El conocimiento de la química de nuestro entorno. Una aplicación educativa ciencia – tecnología para la ESO.	Rubio	2003	Secundaria	Actitudes hacia la química.
La atención a la situación del mundo en la educación científica.	Edwards, Gil, Vilches, y Praia	2004	Primaria y Secundaria	Actitudes hacia la repercusión social de la ciencia.
«...Yo así, locos como los vi a ustedes, no me lo imaginaba.» Las imágenes de ciencia y de científico de estudiantes de carreras científicas.	Mengascini, Menegaz, Murriello, y Petrucci	2004	Universidad	Actitudes hacia la ciencia en general y hacia los científicos.
Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana.	Solbes y Vilches	2004	Secundaria	Actitudes hacia la repercusión social de la ciencia.
Visión del alumnado de las TIC y sus implicaciones sociales.	Solbes, Souto, Traber, Jardón, y Ramírez	2004	Secundaria	Actitudes hacia la repercusión social de las ciencias.
Situación de la educación científica en secundaria en la Comunidad Autónoma del País Vasco.	Gil, González, y Santos	2005	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general.

Tabla 1.3 (continuación)

*Estudios más relevantes en cuanto al estudio de vocaciones y actitudes en CyT*

Título	Autores	Año	Nivel	Temática
Important but not for me: students attitudes towards secondary science in England.	Jenkins y Nelson	2005	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general y hacia los científicos.
Actitudes y hábitos de estudio en ciencias naturales: Validación de una escala y su utilización práctica.	Vasconcelos, Praia, y Almeida	2005	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.
Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística.	Vázquez, Acevedo, y Manassero	2005	Primaria y Secundaria	Actitudes hacia el aprendizaje formal de las ciencias.
Cuando los jóvenes opinan sobre educación ambiental.	Acebel, Brito, y Prieto	2006	Secundaria	Actitudes hacia el medio ambiente.
En defensa de las actitudes y emociones en educación científica.	Vázquez y Manassero	2007	Primaria y Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general.
Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica.	Acevedo, Vázquez, Manassero, y Acevedo	2007	Primaria y Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general.
Scientifics careers and gender difference. A qualitative study.	Gouthier, Manzoli, y Ramani	2008	Secundaria	Vocaciones.
Is science me? High school students' identities, participation and aspirations in science, engineering, and medicine.	Aschbacher, Li, y Roth, Ellen	2010	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general. Vocaciones.
Doing" science versus "being" a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity.	Archer et al.	2010	Primaria	Actitudes hacia la ciencia en general. Vocaciones.
Ciencia y tecnología: ¿En qué piensan los jóvenes 2.0?	Rodríguez	2011	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general.
Actitudes del alumnado español hacia las ciencias en PISA 2006.	Gil-Flores	2012	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general.
Gender segregation of adolescent science career plans in 50 countries.	Sikora y Pokropek	2012	Secundaria	Vocaciones. Diferencias de género.
Young Children's aspirations in Science: The unequivocal, the uncertain and the unthinkable.	DeWitt et al.	2013	Primaria	Actitudes hacia la ciencia en general. Vocaciones. Estudio longitudinal.

Tabla 1.3 (continuación)  
*Estudios más relevantes en cuanto al estudio de vocaciones y actitudes en CyT*

Título	Autores	Año	Nivel	Temática
Why Students Choose STEM Majors: Motivation, High School Learning, and Postsecondary Context of Support.	Wang	2013	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general.
A survey of psychological, motivational, family and perceptions of physics education factors that explain 15-year-old students' aspirations to study physics in post-compulsory english schools.	Mujtaba y Reiss	2014	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general. Vocaciones.
Actitudes de los alumnos de Primaria y Secundaria ante la visión dicotómica de la Ciencia.	Pro y Pérez	2014	Primaria y Secundaria	Actitudes hacia la repercusión social de las ciencias.
Actitudes hacia la ciencia de estudiantes de educación preuniversitaria del centro de México.	Pelcastre, Gómez, y Zavala	2015	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general.
Elección de estudios CTIM y desequilibrios de género.	Rossi y Barajas	2015	Secundaria	Vocaciones. Diferencias de género.
Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en educación secundaria.	Borrachero	2015	Secundaria y Universidad	Actitudes hacia la ciencia en general.

### *Proyecto ROSE*

Desde mediados de los años noventa empiezan a surgir grandes proyectos de investigación educativa centrados en el contraste entre grupos y análisis longitudinales como el TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), el PISA (Programme for International Student Assessment) o el ROSE (The Relevance of Science Education). Mientras que el TIMSS y PISA se enfocan más en el rendimiento de los estudiantes, el ROSE se focaliza en las actitudes hacia la CyT.

El proyecto ROSE surge en Noruega del desarrollo del estudio SAS (Science and Scientists) (Sjøberg, 2000) como una herramienta que, al igual que en los estudios TIMSS o PISA, sirva de estudio comparativo en las ciencias educativas pero basándose, no en los conceptos y contenidos en CyT, si no en las experiencias, intereses, actitudes hacia la CyT y relacionándolo con los planes y ambiciones que los estudiantes poseen para el futuro. Este proyecto abarcó inicialmente alrededor de 60 países y más de 150 investigadores a los cuales hay que sumarles los estudios posteriores que han ido surgiendo a raíz de dicho estudio. Los objetivos que se marcaron en el proyecto fueron cinco (Schreiner y Sjøberg, 2004a):

Desarrollar perspectivas teóricas sensibles a la diversidad de trasfondos (social, cultural, de género, etc.) en los estudiantes con el fin de discutir las prioridades relacionadas con la educación en CyT.

Desarrollar un instrumento para la recogida de información en estudiantes (de entre quince y dieciséis años) relativo a experiencias, intereses, prioridades, imágenes y precepciones que son relevantes en el aprendizaje de la CyT y sus actitudes hacia dichos temas.

Recoger, analizar y discutir datos de un amplio rango de países y contextos culturales utilizando el instrumento anteriormente citado.

Desarrollar una política de recomendaciones para la implementación del currículo, libros de texto, y actividades de clase basados en los resultados de estas investigaciones.

Plantear cuestiones relacionadas con la relevancia y la importancia de la ciencia en el debate público y en los foros de ciencia y educación.

Mientras que TIMSS y PISA ofrecen herramientas para lidiar con problemas relativos a los logros y rendimientos de los alumnos, ROSE pretende abrir el currículo basándose en la creencia de que CyT deberían preparar a los jóvenes para conocer y afrontar los desafíos que puedan aparecer en sus vidas y su entorno. Se plantea la adolescencia como una etapa que no es solo una preparación para la vida, sino que es también una parte importante de la vida en sí misma.

A continuación (Tabla 1.4) aportamos un resumen de la mayoría de trabajos que formaron parte del proyecto ROSE o que se basaron en dichos estudios, distinguiendo los realizados en España de los internacionales.

Tabla 1.4  
*Estudios ROSE*

Título	Autores	Año	Nivel	Objeto de estudio	País
Imagen de la ciencia y la tecnología al final de la educación obligatoria.	Vázquez y Manassero	2004	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.	España
La ciencia escolar vista por los estudiantes.	Vázquez y Manassero	2005	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia escolar.	España
Actitudes de los jóvenes en relación con los desafíos medio-ambientales.	Vázquez y Manassero	2005	Secundaria	Actitudes hacia los desafíos medioambientales.	España
La relevancia de la educación científica: actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología.	Vázquez y Manassero	2007	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.	España
Los intereses curriculares en ciencia y tecnología de los estudiantes de secundaria.	Vázquez y Manassero	2007	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general Diferencias de género.	España

Tabla 1.4 (continuación)  
*Estudios ROSE*

Título	Autores	Año	Nivel	Objeto de estudio	País
El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica.	Vázquez y Manassero	2008	Primaria y Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general. Actitudes hacia los desafíos medioambientales. Actitudes hacia la ciencia escolar.	España
La química y el contexto de los estudiantes: el género y la primera elección de ciencias.	Vázquez y Manassero	2008	Secundaria	Actitudes hacia la química. Diferencias de género.	España
La vocación científica y tecnológica de las chicas en secundaria y la educación diferenciada.	Vázquez y Manassero	2008	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general. Vocaciones. Diferencias de género.	España
La relevancia de la educación científica: actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología.	Vázquez y Manassero	2009	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.	España
Patrones actitudinales de la vocación científica y tecnológica en chicas y chicos de secundaria.	Vázquez y Manassero	2009	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.	España
La vocación científica y tecnológica: predictores actitudinales significativos.	Vázquez y Manasser	2009	Secundaria	Vocaciones. Predictores actitudinales.	España
¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? un estudio transversal de sexto de primaria a cuarto de ESO.	Marbá y Márquez	2010	Primaria y Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general. Actitudes hacia la ciencia escolar. Vocaciones.	España
The Relevance of Science Education in Iceland.	Gunnarson Haraldsson y Stefánsson	2003	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.	Finlandia

Tabla 1.4 (continuación)  
*Estudios ROSE*

Título	Autores	Año	Nivel	Objeto de estudio	País
Three distinctive groups among japanese students in terms of their school science preference: from preliminary analysis of japanese data of an international survey 'the relevance of science education' (ROSE).	Ogawa y Shimode	2004	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia escolar. Experiencias extraescolares.	Japón
Relevant science education in the eyes of grade nine students.	Teppo y Rannikmäe	2004	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia escolar. Actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias. Vocaciones.	Estonia
Research Findings on Young People's Perceptions of Technology and Science Education.	Lavonen, Juuti, Uitto, Meisalo, y Byman	2005	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.	Finlandia
Important but not for me: students' attitudes towards secondary school science in England.	Jenkins y Nelson	2005	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.	Inglaterra
Empowered for action? how do young people relate to environmental challenges?	Schreiner y Sjøberg	2005	Secundaria	Actitudes hacia los desafíos medioambientales.	Noruega
Students' interest in biology and their out-of-school experiences.	Uitto, Juuti, Lavonen, y Meisalo	2006	Secundaria	Actitudes hacia la Biología. Experiencias extraescolares.	Finlandia
Is pupils' interest in biology related to their out-of-school experiences?	Uitto, Juuti, Lavonen, y Meisalo	2006	Secundaria	Experiencias extraescolares.	Finlandia
Science-related attitudes and interests of students.	Talisayon, De Guzman, y Balbin	2006	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.	Filipinas
Results from the rose project and science education in Poland.	Ryszard, Jaroslaw, y Samonek-Miciuk	2006	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.	Polonia

Tabla 1.4 (continuación)  
*Estudios ROSE*

Título	Autores	Año	Nivel	Objeto de estudio	País
Factors Affecting Junior High School Students' Interest in Physics.	Trumper	2006	Secundaria	Actitudes hacia la Física.	Israel
Factors Affecting Junior High School Students' Interest in Biology.	Trumper	2006	Secundaria	Actitudes hacia la Biología.	Israel
I just don't think it's me'. A study on the willingness of Icelandic learners to engage in science related issues.	Stefánsson	2006	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general. Vocaciones. Actitudes hacia la ciencia escolar.	Islandia
The Relevance of Science Education Project (ROSE) in England: a summary of findings.	Jenkins y Pell	2006	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.	Inglaterra
The Student Voice and School Science Education.	Jenkins	2006	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia escolar. Vocaciones. Actitudes hacia los desafíos medioambientales.	Inglaterra
What kinds of science and technology do pupils in Ghanaian junior secondary schools want to learn about?	Anderson y Sjøberg	2006	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.	Ghana
Exploring a rose-garden: Norwegian youth's orientations towards science – seen as signs of late modern identities.	Schreiner	2006	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general. Identidad de los estudiantes.	Noruega
The Relevance of Science Education in Ireland.	Matthews	2007	Secundaria	Percepción de la ciencia.	Irlanda
Science education and young people's identity construction.	Schreiner y Sjøberg	2007	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general. Identidad de los estudiantes.	Varios Países
Student interests - the German and Austrian ROSE survey.	Elster	2007	Secundaria	Intereses, opiniones y actitudes hacia la ciencia.	Alemania y Austria



Tabla 1.4 (continuación)  
*Estudios ROSE*

Título	Autores	Año	Nivel	Objeto de estudio	País
Os interesses e posturas de jovens alunos frente às ciências: resultados do projeto ROSE aplicado no Brasil.	Tolentino-Neto	2008	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.	Brasil
Concerns for the environment data from ROSE, the relevance of science education.	Sjøberg y Schreiner	2008	Secundaria	Actitudes hacia los desafíos medioambientales. Vocaciones.	Varios países
Different content orientations in science and technology among primary and secondary boys and girls in Sweden.	Jidesjö	2008	Primaria y Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general. Diferencias de género.	Suecia
Den danske ROSE-undersøgelse – en antologi.	Andersen et al.	2008	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.	Dinamarca
Students' Interest and Experiences in Physics and Chemistry Related Themes: Reflections Based on a ROSE-Survey in Finland.	Lavonen, Byman, Uitto, Juuti, y Meisalo	2008	Secundaria	Actitudes hacia la Física y la Química. Experiencias extraescolares. Intereses de aprendizaje.	Finlandia
Science in society or science in school: Swedish secondary school science teachers' beliefs about science and science lessons in comparison with what their students want to learn.	Oscarsson, Jidesjö, Karlsson, y Strömdahl	2009	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general. Actitudes del profesorado hacia la ciencia.	Suecia
Turkish Students' Views on Environmental Challenges with respect to Gender: An Analysis of ROSE Data.	Cavas, Cavas, Tekkaya, Cakiroglu, y Kesercioglu	2009	Secundaria	Actitudes hacia los desafíos medioambientales. Diferencias de género.	Turquía
Ninth Graders' Learning Interests, Life Experiences and Attitudes Towards Science y Technology.	Chang, Yeung, y Cheng	2009	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general. Experiencias extraescolares. Intereses de aprendizaje.	Taiwán

Tabla 1.4 (continuación)  
Estudios ROSE

Título	Autores	Año	Nivel	Objeto de estudio	País
Scienza e nuove generazioni. I risultati dell'indagine internazionale ROSE.	Neresini, Crovato, y Saracino	2010	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general. Imagen de las ciencias.	Italia
L'enquête ROSE en France (Relevance of Science Education). Analyse statistique des populations scolaires de Paris et de Créteil.	Kalali	2010	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.	Francia
Zum Interesse Jugendlicher an den Naturwissenschaften. Ergebnisse der ROSE Erhebung aus Deutschland und Österreich.	Elster	2010	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general. Diferencias de género.	Alemania y Austria
The ROSE project An overview and key findings.	Schreiner y Sjøberg	2010	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general. Factores clave.	Varios países
Viktigt — men inget för mig [Important — but not for me].	Oskarsson	2011	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general. Actitudes hacia la ciencia escolar.	Suecia
Secondary school students' interests, attitudes and values concerning school science related to environmental issues in Finland.	Uitto, Juuti, Lavonen, Byman, y Meisalo	2011	Secundaria	Interés en los problemas ambientales. Actitudes hacia la responsabilidad medioambiental. Valores biocéntricos en la escuela.	Finlandia
Results and Perspectives from the Rose Project.	Sjøberg y Schreiner	2012	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.	Varios países
Science for all or science for some: What Swedish students want to learn about in secondary science and technology and their opinions on science lessons.	Jidesjö, Oskarsson, Karlsson, y Strömdahl	2012	Secundaria	Actitudes hacia la ciencia en general. Vocaciones.	Suecia

Tabla 1.4 (continuación)  
Estudios ROSE

Título	Autores	Año	Nivel	Objeto de estudio	País
A comparative view on adolescent's attitudes towards science.	Sjøberg y Schreiner	2012	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.	Varios países
A Study of Iranian Students' Attitude towards Science and Technology, School Science and Environment. Based on the ROSE Project.	Sarjou, Soltani, Afsaneh, y Mahmoudi	2012	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.	Irán
Students' Attitude towards Science and Technology.	Najafi, Ebrahimita bass, Deghani, y Rezaei	2012	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.	Irán
ROSE study of Urumqi ninth grade students' interests in learning Physics and the underlying factors.	Li y Yeung	2013	Secundaria	Intereses hacia la Física.	China
What can influence students' environmental attitudes? Results from a study of 15-year-old students in France.	Le Hebel, Montpied, y Fontanieu	2014	Secundaria	Actitudes hacia el medio ambiente.	Francia
Chinese students' science-related experiences: Comparison of the ROSE study in Xinjiang and Shanghai.	Yeung y Li,	2015	Secundaria	Experiencias extraescolares.	China
My science class and expected career choices—a structural equation model of determinants involving Abu Dhabi high school students.	(Badri et al., 2016)	2016	Secundaria	Actitudes hacia las ciencias en general.	Emiratos Árabes

El proyecto ROSE está construido para alumnos de los últimos niveles de secundaria, por esto prácticamente todos estos estudios están centrados en ese nivel, salvo algunos pocos que hacen alguna comparativa con niveles de primaria.

Los resultados de la mayoría de estos trabajos coinciden en que los alumnos de secundaria tienen una imagen positiva de la ciencia, pero esta no se traduce en vocación. En cuanto a los estudios comparativos entre países, aquellos con menor nivel de riqueza poseen un nivel de vocaciones superior al de países desarrollados. Otro resultado prácticamente generalizado es la diferencia de género, donde las alumnas

muestran menos inclinación hacia las profesiones en CyT que los alumnos, aunque sea superior en algunas materias específicas como la rama biosanitaria. Sin embargo, en las ramas referentes a la tecnología las diferencias son muy marcadas siendo en chicos muy superiores que en chicas.

Como podemos observar en la tabla, en España son Vázquez y Manassero los que realizan la mayor parte de los estudios focalizando dichos trabajos en la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares. Como resultados más destacados de los citados estudios distinguiremos finalmente, a modo de resumen los siguientes:

La imagen general de la ciencia en los alumnos de secundaria es intermedia o moderadamente positiva.

Las actitudes hacia la ciencia escolar de los alumnos de secundaria no resultan ni positivas ni negativas, se encuentran en un punto intermedio.

Las actitudes hacia la ciencia escolar descienden con la edad.

Los niveles de vocación científica en los niveles de secundaria son bajos, especialmente en chicas donde los niveles más bajos se dan en tecnología.

Los alumnos de dichos niveles poseen actitudes ecológicamente favorables.

Los aspectos más importantes de un futuro trabajo para los jóvenes pasan por la autoactualización personal.

Las variables actitudinales poseen una alta capacidad predictiva de la vocación.

### **1.2.6. Revisión de la literatura de los últimos años**

En este apartado se hace una revisión más profunda de los trabajos publicados en castellano en los últimos once años. Se elige 2007 como punto de partida debido a la nueva ley de educación que se implanta en dicho año. Se ha acotado la búsqueda a las revistas “Enseñanza de las Ciencias”, “Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias”, “Alambique” y a los encuentros de didáctica de las ciencias experimentales.

Encontramos 45 trabajos publicados en castellano en un periodo comprendido entre 2007 y 2018. La revisión de publicaciones ha estado sujeta a tres restricciones:

Investigaciones sobre vocaciones en ciencia y tecnología.

Investigaciones sobre actitudes hacia la ciencia.

Investigaciones sobre emociones hacia la ciencia.

Estos trabajos se dividen con el objeto de facilitar su descripción en tres subgrupos, según su tipología, y son los siguientes:

A) Investigaciones de tipo empírico.

B) Aportaciones o reflexiones de carácter teórico.

C) Propuestas de enseñanza.

Con la finalidad de ofrecer una visión global de la investigación relacionada con este estudio, se presentan los trabajos de los tres subgrupos en tablas atendiendo a tres interrogantes:

“¿Qué se ha investigado?”,

“¿Cómo se ha investigado?”

“¿Qué conclusiones aporta?”.

**A) Investigaciones de tipo empírico.**

El tipo de investigación más habitual es el de tipo empírico, con un total de 37 trabajos.

*¿Qué se ha investigado?*

Para responder a esta cuestión, se reúnen en la Tabla 1.5 los objetivos o interrogantes a los que han querido dar respuesta los trabajos empíricos seleccionados. También se señalan los autores, el año de publicación, los objetivos o problemas de investigación que plantean y el marco teórico en el que se encuadran.

Tabla 1.5  
*Información de los trabajos de tipo empírico sobre "¿Qué se ha investigado?"*

Autor y año	Problemas /Objetivos de investigación	Marco teórico
Calvo (2008)	Evaluar las actitudes generales de los europeos hacia la CyT.	Actitudes hacia la CyT. Eurobarómetro.
Vázquez y Manassero (2008)	Realizar un análisis empírico de la hipótesis del deterioro de las actitudes relacionadas con la ciencia a medida que crece la edad de los estudiantes.	Actitudes hacia las ciencias. Elección de asignaturas. Educación científica. Diferencias por sexo. Ciencia escolar.
Mazzitelli y Aparicio (2009)	Identificar las actitudes asociadas a las representaciones sociales sobre el conocimiento, la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales y su influencia en el aprendizaje.	Actitudes hacia las ciencias. Representaciones sociales. Nivel socioeconómico.
Pérez-Vega, Pérez-Ferra, y Quijano (2009)	Valoración del cambio de actitudes hacia el medio ambiente producido por el programa didáctico "EICEA" en los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria.	Actitudes hacia el medio ambiente.
Vázquez y Manassero (2009)	Analizar los factores actitudinales que influyen sobre la vocación científica de los jóvenes.	Vocación científica y tecnológica. Expectativas laborales.

Tabla 1.5 (continuación)  
*Información de los trabajos de tipo empírico sobre "¿Qué se ha investigado?"*

Autor y año	Problemas /Objetivos de investigación	Marco teórico
Gómez-Chacón (2010)	¿Qué interacción se produce entre actitudes hacia la matemática y actitudes hacia la tecnología en estudiantes de secundaria? ¿Qué instrumentos de evaluación de actitudes, utilizados en anteriores investigaciones, siguen siendo adecuados? ¿Necesitan ser incorporadas otras dimensiones de la actitud?	Actitudes y aprendizaje matemático con tecnología. Evaluación de actitudes. Educación secundaria.
Vázquez y Manassero (2010)	Identificar las variables actitudinales que influyen significativamente en las elecciones de ciencias realizadas por cada grupo, estableciéndose como hipótesis inicial que los grupos considerados presentarán perfiles actitudinales de elección de ciencias diferentes entre sí.	Vocaciones científicas. Elección de asignaturas. Educación científica. Diferencias de sexo.
Ocelli, Vilar, y Valeiras (2011)	Determinar cuál es el conocimiento referido a la biotecnología que poseen los estudiantes de las escuelas secundarias de Córdoba, cuáles son sus actitudes y a través de qué medios de comunicación se informan.	Actitudes hacia la Biotecnología. Medios de comunicación.
Solbes (2011)	¿Existe una imagen negativa y desinterés en el alumnado de la ESO por el aprendizaje de las ciencias? ¿Es peor que en otras disciplinas? ¿Cuáles son sus causas? ¿Hay un abandono de los estudios de ciencias?	Imagen pública de la ciencia. Enseñanza de ciencias. Problemas de género.
Angulo y Zapata (2012)	¿Contribuyen los talleres en el museo de ciencias a fomentar actitudes hacia la conservación del ambiente?	Actitudes conservación del ambiente. Educación en Museos. Talleres en museos.
Ezquerro y Polo (2012)	Analizar cuál es el nivel de conocimiento que los estudiantes de secundaria tienen sobre los diferentes estudios universitarios existentes, cómo perciben la realización una titulación y si tienen referentes sobre cómo se desarrolla la vida profesional a partir de los estudios elegidos.	Vocaciones científicas. Ingeniería Química. EEES.
Gil-Flores (2012)	Describir las actitudes del alumnado español hacia las ciencias, aportando una visión completa sobre las diferencias que se observan entre diferentes comunidades autónomas. Identificar qué elementos actitudinales permiten con mayor claridad diferenciar entre alumnado de comunidades autónomas con distinto nivel de rendimiento en ciencias.	Actitudes hacia las ciencias. Educación secundaria. PISA 2006.
Gómez, Quintanilla, y Lires (2012)	Comprender las actitudes del estudiantado de secundaria hacia la clase de física.	Actitudes hacia la ciencia. Didáctica de la física.

Tabla 1.5 (continuación)  
*Información de los trabajos de tipo empírico sobre "¿Qué se ha investigado?"*

Autor y año	Problemas /Objetivos de investigación	Marco teórico
Martínez y Sánchez (2012)	Se pretende descubrir la manera en que los jóvenes de toda Europa pueden llegar a estar más interesados por el aprendizaje de la ciencia y la tecnología para la elección de su futura carrera.	Vocaciones científicas. Educación secundaria.
Petit y Solbes (2012)	¿Qué entienden los y las estudiantes por ciencia ficción? Y ¿qué ciencia ficción conocen? ¿Qué imagen de la ciencia y de los científicos y qué visión sobre el futuro captan los alumnos a través de la ciencia ficción? ¿Qué opinan los profesores sobre la utilización de la ciencia ficción como recurso didáctico? Y, por último, ¿se utiliza la ciencia ficción en los libros de texto?	Actitudes hacia la ciencia. Comprensión pública de la ciencia. Ciencia ficción.
De Moya y García (2013)	¿Hay correlación entre el interés por los programas televisivos con contenido científico y la actitud hacia la Física y Química de los estudiantes de 4º de ESO?	Interés y actitud de los alumnos hacia la Física y Química. Programas televisivos.
Pro y Pérez (2014)	¿Qué posiciones tienen los niños y adolescentes españoles ante una serie de dicotomías relacionadas con los productos de la ciencia y sus repercusiones sociales? ¿Dependen los posicionamientos del nivel educativo, el género o el tipo de centro?	Actitudes hacia la Ciencia. Primaria y Secundaria.
Borrachero (2015)	Analizar la influencia de las emociones hacia las ciencias en alumnos de educación secundaria a través del recuerdo de estudiantes universitarios de primero de grado. Analizar las creencias de autoeficacia docente y la influencia de las emociones hacia las ciencias en los profesores en formación de educación secundaria. Mejorar las creencias y las emociones de los futuros profesores de ciencias de educación secundaria mientras realizan sus prácticas docentes.	Emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.
Pelcastre, Gómez, y Zavala (2015)	Conocer cuáles son las actitudes hacia la ciencia de un grupo de estudiantes de segundo semestre de educación preuniversitaria, que asiste a una escuela privada de Morelos, México.	Actitudes hacia la ciencia. Educación preuniversitaria. Protocolo Actitudes PAC.
Robles, Solbes, Cantó, y Lozano (2015)	¿Existe una imagen negativa y desinterés en el alumnado del primer ciclo de la ESO por el aprendizaje de las ciencias? ¿Es peor que en otras disciplinas? ¿Hay diferencias entre el primer y el segundo ciclo de la ESO respecto al interés hacia la ciencia?	Actitudes hacia la ciencia. Desmotivación. Diferencias de género.

Tabla 1.5 (continuación)  
*Información de los trabajos de tipo empírico sobre "¿Qué se ha investigado?"*

Autor y año	Problemas /Objetivos de investigación	Marco teórico
Rossi y Barajas (2015)	¿Por qué las adolescentes no privilegian determinados estudios CTIM? ¿Cómo toman sus decisiones académico-profesionales? ¿Qué aspectos son más relevantes en este proceso?	Elección académico-profesional. Estudios CTIM. Estereotipos y género. Autoeficacia.
Arandia, Zuza, y Guisasaola (2016)	Analizar las actitudes y motivaciones hacia la física y su aprendizaje de estudiantes de ciencias en el bachillerato (16-18 años) y de diferentes grados universitarios científicos.	Actitudes y motivaciones. Enseñanza de la física. Diferencias de género.
Borrachero, Dávila-Acedo, Fernández, y Costillo (2016)	El objetivo principal de este estudio es encontrar diferencias en la frecuencia de las emociones experimentadas en el aprendizaje de asignaturas de ciencias (Biología, Física y Química) según la capacidad del estudiante para aprender dichas materias.	Emociones. Educación Secundaria. Autocapacidad.
Charro, Charro-Huerga, y Hernández (2016)	El objetivo de este estudio es el análisis de la actitud ante la ciencia de alumnos de secundaria y bachillerato. Para ello estos alumnos respondieron a un cuestionario en el que se compara la imagen que tienen los estudiantes de las clases de ciencias reales con cómo querrían que fuera una clase ideal de ciencias.	Actitudes hacia la ciencia. Percepción de las clases de ciencias. Educación Secundaria. Cuestionario MoLE
Dávila-Acedo, Borrachero, Cañada, y Sánchez (2016)	Analizar y determinar si existen diferencias significativas, según el género, en las emociones que experimentan los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) en el aprendizaje de Física y Química.	Emociones hacia la Física y Química. Género. Educación Secundaria.
Fernández et al. (2016)	El análisis transversal y descriptivo de las emociones en estudiantes de secundaria frente a contenidos de Biología.	Emociones hacia la Biología. Educación secundaria. Aprendizaje de ciencias de la naturaleza.
Gómez-Motilla y Ruiz-Gallardo (2016)	Estimar la actitud de los niños de educación infantil hacia la ciencia, comprobando su variación tras la integración de un rincón de las ciencias. Evaluar si la presencia de este rincón, mejora el aprendizaje de los alumnos, particularmente el científico. Comprobar posibles diferencias de género en la actitud y aprendizajes de los niños.	Actitud hacia las ciencias. Metodología por rincones. Educación infantil.



Tabla 1.5 (continuación)  
*Información de los trabajos de tipo empírico sobre "¿Qué se ha investigado?"*

Autor y año	Problemas /Objetivos de investigación	Marco teórico
Retana-Alvarado y Vázquez-Bernal (2016)	Profundizar en el análisis de la influencia de las Ferias de Ciencia y Tecnología en la escogencia de carreras científicas y tecnológicas de la Educación Superior por parte de estudiantes de Bachillerato y distinguir los componentes del proceso de ferias que motivan dicha elección.	Elección académica. Ferias de CyT. Alfabetización científica. Educación secundaria.
Sanz et al. (2016)	El objetivo ha sido la identificación y el análisis de los factores que afectan a las actitudes del alumnado de secundaria hacia el aprendizaje de la geología a través del análisis de los siguientes factores: si la geología despierta curiosidad en el alumnado de ESO; cómo valoran la enseñanza de la geología; si consideran que la geología es útil a la sociedad; y qué formación e información sobre geología reciben fuera del aula.	Actitudes hacia las ciencias. Geología. Educación Secundaria Obligatoria.
Aguilera y Perales (2018)	¿Cómo inciden el libro de texto y las ilustraciones en la actitud hacia la ciencia?	Actitud hacia las ciencias. Enseñanza de las ciencias. Libro de texto. Ilustraciones.
Bogdan y Meneses (2018a)	Desarrollo y validación una escala sobre la asignatura de Ciencias de la Naturaleza (CN) a partir del modelo teórico expectativa-valor.	Actitudes hacia la ciencia. Instrumento. Educación Primaria.
Bogdan, Ortiz-Revilla, y Greca (2018)	Diagnosticar las actitudes hacia la ciencia que poseen los estudiantes de Educación Primaria según el sexo y curso escolar en una muestra novedosa conformada por estudiantes de 3º a 6º curso de Educación Primaria que participa voluntariamente en actividades extracurriculares de ciencia.	Actitudes hacia la ciencia. Vocaciones científicas. TOSRA. Educación Primaria. Actividades extracurriculares.
De la Vega, Lorca, y De las Heras (2018)	¿Qué conocimientos sobre Biotecnología tienen los alumnos que acaban la enseñanza secundaria obligatoria y qué actitudes poseen hacia los procesos biotecnológicos?	Actitudes hacia la Biotecnología. Educación secundaria Obligatoria.
García, Cañete, Jiménez, y Barón (2018)	Identificar la idea de científico que tiene un grupo de alumnos de Educación Infantil de 5 años.	Estereotipo de científico. Educación Infantil.

Tabla 1.5 (continuación)

*Información de los trabajos de tipo empírico sobre "¿Qué se ha investigado?"*

Autor y año	Problemas /Objetivos de investigación	Marco teórico
Talavera, Mayoral, Hurtado, y Martín-Baena (2018)	Comprobar si entre estudiantes del Grado en Maestro/a en Educación Primaria o Infantil se detecta o no una actitud negativa hacia la ciencia, desglosando el estudio por género para comprobar si este factor puede influir en la percepción, y comprobando qué papel juegan las emociones en esta apreciación de la ciencia.	Actitudes hacia las ciencias. Didáctica de la ciencia. Emociones. Diferencias de género.
Jiménez et al. (2018)	Conocer la actitud del alumnado del Grado de Educación Infantil hacia la ciencia y su enseñanza en la etapa de Educación Infantil.	Actitudes hacia las ciencias. Educación Infantil.
Bogdan y Meneses (2019)	¿Cómo afecta el sexo y el curso escolar a las preferencias por estudiar contenidos científicos de física y de biología? Las preferencias, ¿simulan patrones de matriculaciones identificadas en etapas secundarias y terciarias? ¿Existen diferencias en las actitudes de los estudiantes hacia la asignatura de Ciencias de la Naturaleza en función de su preferencia por estudiar contenidos de física o de biología?	Actitudes hacia la ciencia. Física. Biología.

De los 37 trabajos, encontramos que la mayoría (27) están centrados en las actitudes hacia la ciencia. En la elección académica o vocaciones científicas se focalizan 6 investigaciones. Por último, son 4 trabajos los que tienen como temática principal el estudio de las emociones hacia las ciencias, además hay que tener en cuenta que, debido a la afinidad de estos tres conceptos, muchos trabajos profundizan en más de uno de ellos.

Considerando que cada trabajo puede abarcar varios objetivos, desglosando los principales objetivos de estos estudios encontramos como temáticas más estudiadas:

Análisis/descripción de actitudes (15 trabajos).

Diferencias de género (10 trabajos).

Imagen de la ciencia / estereotipo científico (8 trabajos).

Diferencias por nivel educativo o edad (5 trabajos).

Cambios / fomento de las actitudes (5 trabajos).

Análisis de las emociones (5 trabajos).

Factores actitudinales de la vocación (3 trabajos).

Correlación entre actitudes y otros factores (3 trabajos).

Instrumentos de medida de las actitudes (2 trabajos).

Libro de texto (2 trabajos).

Autoconcepto / autoeficacia (3 trabajos).

Nivel socioeconómico (2 trabajos).

De los factores que determinan tradicionalmente las actitudes anteriormente explicados, encontramos las diferencias de género, el nivel socioeconómico y el autoconcepto como los factores que más estudiados como objetivos principales, mientras que el resto (calidad de la enseñanza, influencia familiar, y experiencias previas del alumno) no se encuentra entre estos objetivos, aunque es cierto que si se tratan de manera tangencial en algunos de ellos.

Entre las investigaciones sobre actitudes, no todas están centradas en las ciencias en general, si no que tratan áreas específicas de las ciencias, en concreto tenemos: 2 sobre Ciencias Naturales, 2 sobre medio ambiente, 2 sobre Física, 1 sobre Física y Biología, 1 sobre Física y Química, 1 sobre Geología y 1 sobre Matemáticas y Tecnología. En los relativos a vocaciones, uno de los estudios se centra en Ingeniería Química, y en el caso de las emociones encontramos que las disciplinas tratadas específicamente son Biología, Física y Química.

La etapa educativa donde se centran la mayor parte de los trabajos es educación secundaria con 17 publicaciones. Educación infantil y educación primaria abarcan 3 publicaciones cada una, mientras que en bachillerato y estudios universitarios se centran 4 trabajos. También aparecen 6 trabajos que incluyen análisis de más de una etapa educativa, 1 que estudia al profesorado y 3 que atienden a una muestra no definida por la etapa educativa ni la edad.

### *¿Cómo se ha investigado?*

Para responder a este interrogante, en la Tabla 1.6, recogemos el diseño, los participantes y los instrumentos de recogida de información relatados en las distintas investigaciones.

Tabla 1.6  
*Información de los trabajos de tipo empírico sobre cómo se ha investigado*

Autor y año	Diseño	Participantes	Recogida de información
Calvo (2008)	No especificado.	24895 ciudadanos europeos, entre ellos 1036 españoles.	Inform Europeans, Science y Technology Special EUROBAROMETER 224.
Vázquez y Manassero (2008)	No especificado.	693 visitantes de la Feria de la Ciencia de las Islas Baleares.	Cuestionario ROSE.
Calvo (2008)	No especificado.	24895 ciudadanos europeos, entre ellos 1036 españoles.	Inform Europeans, Science y Technology Special EUROBAROMETER 224.

Tabla 1.6 (continuación)

*Información de los trabajos de tipo empírico sobre cómo se ha investigado*

Autor y año	Diseño	Participantes	Recogida de información
Vázquez y Manassero (2008)	No especificado.	693 visitantes de la Feria de la Ciencia de las Islas Baleares.	Cuestionario ROSE.
Mazzitelli y Aparicio (2009)	Muestreo no probabilístico, estratégico o de conveniencia.	215 alumnos de escuelas de la provincia de San Juan (Argentina).	Cuestionario.
Pérez-Vega, Pérez-Ferra, y Quijano (2009)	Diseño Cuasi-experimental con grupo de control pretest- postest.	Grupo experimental de 92 alumnos. Grupo control de 89 alumnos.	Cuestionario.
Vázquez y Manassero (2009)	No especificado.	860 estudiantes que han elegido una asignatura de ciencias.	Cuestionario ROSE.
Gómez-Chacón (2010)	Multimétodo: cuantitativo y cualitativo.	392 estudiantes de 4º de la ESO y 1º de bachillerato.	Cuestionarios, observaciones de clase, audio-vídeo grabaciones, producciones de los trabajos de los alumnos, entrevistas, etc.
Vázquez y Manassero (2010)	Análisis discriminante.	409 chicas y 331 chicos de centros mixtos. 120 chicas de centro educativo sólo para mujeres.	Cuestionario ROSE.
Occelli, Vilar, y Valeiras (2011)	Método cuali y cuantitativo.	138 alumnos de 16 años de Córdoba (Argentina).	Encuesta semi-estructurada. Preguntas abiertas y cerradas.
Solbes (2011)	No especificado.	170 alumnos de 4 comunidades autónomas (Andalucía, Murcia, Comunidad Valenciana y Baleares).	Cuestionarios. Entrevistas. Datos de las PAU.
Angulo y Zapata (2012)	Metodológico correlacional con preprueba – posprueba con grupos y componente cualitativo.	466 participantes de los talleres.	Encuesta y entrevista.
Ezquerro y Polo (2012)	Estudio exploratorio.	408 estudiantes de secundaria de la Comunidad de Madrid.	Cuestionario.

Tabla 1.6 (continuación)

*Información de los trabajos de tipo empírico sobre cómo se ha investigado*

Autor y año	Diseño	Participantes	Recogida de información
Gil-Flores (2012)	Técnicas multivariantes. Análisis de conglomerados y análisis discriminante.	19.604 estudiantes de educación secundaria.	Cuestionario PISA.
Gómez, Quintanilla, y Lires (2012)	Exploratorio descriptivo con carácter cuantitativo.	299 estudiantes de secundaria de Chile.	Cuestionario.
Martínez y Sánchez (2012)	Cuantitativo.	1125 alumnos y alumnas entre 12 y 18 años de cinco países de la Unión Europea.	Cuestionario.
Petit y Solbes (2012)	No especificado.	173 alumnos de ESO y bachillerato. 21 profesores de física y química. 31 libros de texto.	Cuestionario para alumnos y profesores. Análisis de libros de texto. Entrevistas.
De Moya y García (2013)	Estadístico cuantitativo.	167 alumnos (74 chicas y 89 chicos) de 4º de la ESO.	Cuestionario.
Pro y Pérez (2014)	Cuantitativo. Muestreo por conglomerado bietápico.	6.827 alumnos (3.475 chicos, 3308 chicas y 44 que no indicaron género).	Cuestionario PANA (Proyecto de Actitudes hacia las ciencias en Niños y Adolescentes).
Borrachero (2015)	No especificado.	Alumnos de primer grado de varias carreras de la universidad de Extremadura. Estudiantes del máster de profesorado.	No se indica.
Pelcastre, Gómez, y Zavala (2015)	Estudio transversal exploratorio de no prospección experimental.	174 alumnos de segundo semestre y de nivel socioeconómico de medio a alto.	Protocolo de Actitudes relacionadas con la Ciencia (PAC).
Robles, Solbes, Cantó, y Lozano (2015)	No especificado.	327 estudiantes de los cuales 160 son de 1º y 167 de 2º de la ESO.	Cuestionarios.

Tabla 1.6 (continuación)

*Información de los trabajos de tipo empírico sobre cómo se ha investigado*

Autor y año	Diseño	Participantes	Recogida de información
Rossi y Barajas (2015)	Cualitativo transversal con estudio de caso.	89 discursos de 59 mujeres y 30 hombres entre alumnos, padres, madres y profesores de bachillerato y universidad.	Aplicación de cuestionarios a los casos de estudio seleccionados.
Arandia, Zuza, y Guisasola (2016)	Metodología cuantitativa pre-post-test.	772 estudiantes que cursaron alguna asignatura de física en el curso 2013-2014.	Encuesta.
Borrachero, Dávila-Acedo, Fernández, y Costillo (2016)	Cuantitativa.	510 estudiantes de primer año de la Universidad de Extremadura.	Cuestionario.
Charro, Charro-Huerga, y Hernández (2016)	No especificado.	85 alumnos de 3º y 4º de la ESO y bachillerato.	Cuestionario MoLE (Motivational Learning Environment Model).
Dávila-Acedo, Borrachero, Cañada, y Sánchez (2016)	Metodología descriptiva por encuesta (no experimental).	431 alumnos de la ESO.	Cuestionario.
Fernández et al. (2016)	Transversal y descriptivo.	106 estudiantes de 4º de la ESO.	Cuestionario.
Gómez-Motilla y Ruiz-Gallardo (2016)	Estudio de caso con diseño cuasi experimental.	60 escolares (26 y 34 niños) entre 3 y 4 años de edad.	Encuestas, observación y entrevistas.
Retana-Alvarado y Vázquez-Bernal (2016)	Diseño mixto de triangulación concurrente.	45 estudiantes procedentes de 21 centros educativos de Chile.	Cuestionario.
Sanz et al. (2016)	No especificado.	836 alumnos de 4º de la ESO.	Cuestionario.

Tabla 1.6 (continuación)

*Información de los trabajos de tipo empírico sobre cómo se ha investigado*

Autor y año	Diseño	Participantes	Recogida de información
Aguilera y Perales (2018)	Cualitativo.	10 docentes (5 maestros de educación primaria y 5 de secundaria).	Grupo de discusión de preguntas abiertas.
Bogdan y Meneses (2018a)	No especificado.	339 estudiantes de Educación Primaria.	Modelo EVT (Expectancy-Value Theory). Análisis de componentes principales (PCA).
Bogdan, Ortiz-Revilla, y Greca (2018)	No especificado.	958 estudiantes de Educación Primaria que asisten a actividades extracurriculares de ciencias.	Escala TOSRA.
De la Vega, Lorca, y De las Heras (2018)	No especificado.	104 alumnos de Huelva y Málaga. 38 chicos y 66 chicas.	Cuestionario.
García, Cañete, Jiménez, y Barón (2018)	No especificado.	49 alumnos de 5 años (26 niños y 23 niñas).	Dibujo y entrevista.
Jiménez et al. (2018)	No especificado.	464 alumnos del grado de educación infantil.	Cuestionario.
Talavera, Mayoral, Hurtado, y Martín-Baena (2018)	Diseño transversal cuantitativo.	291 futuros profesores del último curso del Grado en Maestro/a en Educación.	Cuestionario.
Bogdan y Meneses (2019)	Análisis cuantitativo basado en técnicas de agrupamiento por conglomerados K-Medias.	733 niños y niñas de educación primaria.	Cuestionario School Science Attitudes Survey (SSAS).

Destaca el número de investigaciones recogidas (14 de 37) donde no se especifica el diseño utilizado, aunque, de acuerdo a los objetivos que se plantean, la mayoría se podrían considerar investigaciones de tipo diagnóstico con diversas finalidades (descriptivas, correlacionales, comparativas, etc.). En el resto de estudios se indican numerosos diseños y modalidades de investigación: cuantitativo, cualitativo, transversal, mixto, cuasiexperimental, descriptivo, exploratorio, etc., donde el cuantitativo es el diseño predominante (10 de 37).

En cuanto a los participantes encontramos mayoritariamente alumnos de secundaria (entre 12 y 16 años), seguidos de infantil (hasta 6 años), primaria (entre 5 y 12 años), bachillerato (entre 16 y 18 años), y universitarios, padres o profesores (más de 18 años). Algunos se han dedicado a una sola etapa mientras que en otros participan varias etapas o incluso se mezclan alumnos con profesores, padres y madres.

Cabe destacar que, en algunos trabajos, se han considerado otro tipo de participantes como los libros de texto para dar respuesta a los objetivos planteados.

La mayoría de los participantes son de nacionalidad española, aunque algunos se realizaron con participantes de Iberoamérica como Chile o Argentina y uno con población de 5 países de la Unión Europea.

Normalmente vienen definidos y descritos mediante su número, edad, nivel educativo y, en muchos casos por el género o la procedencia de los participantes. El número empleado varía en función del objetivo planteado; así, podemos encontrar desde trabajos que superan el millar de participantes, hasta otros por debajo de la veintena.

En cuanto a los instrumentos, en todos los trabajos, menos en uno, se especifica cuál fue utilizado para obtener información. Predomina el uso de cuestionarios, encuestas o escalas (de lápiz y papel, online, de cuestiones abiertas, previas y posteriores a una intervención, de respuesta cerrada basadas en escalas nominales u ordinales, ...) (32 de 37). Otros instrumentos que aparecen son las entrevistas (6 de 37), análisis de datos o textos (3 de 37), el registro de observaciones (2 de 37), las producciones o dibujos de los participantes (en 2 de las 37 investigaciones), grupos de discusión (1 de 37), las grabaciones de audio o vídeo (1 de 37) y alguno específico como el modelo EVT.

*¿A qué conclusiones se ha llegado?*

Las principales conclusiones de los trabajos de tipo empírico se resumen en la Tabla 1.7:

Tabla 1.7

*Conclusiones aportadas por los trabajos de tipo empírico seleccionados*

Autor y año	Conclusiones
Calvo (2008)	Hay un interés latente en los europeos por la Ciencia y la Tecnología, al demandar más información. Parte de ellos tiene una percepción escéptica de la Ciencia y la Tecnología, pero también hay una percepción optimista de lo que ambas realmente pueden hacer para la humanidad en términos de investigación médica, de mejora de la calidad de vida, de oportunidades para las generaciones futuras.
Vázquez y Manassero (2008)	La evolución temporal de las respuestas de los estudiantes demuestra el descenso global de las actitudes con la edad y el sexo: en los primeros años son más positivas y van disminuyendo al aumentar la edad y los chicos tienen mejores actitudes que las chicas. Principalmente, este descenso afecta a las actitudes hacia algunos aspectos de la ciencia escolar, mientras los aspectos generales de la imagen de la ciencia y la tecnología o la preservación del medio ambiente no exhiben este deterioro.



Tabla 1.7 (continuación)

*Conclusiones aportadas por los trabajos de tipo empírico seleccionados*

Autor y año	Conclusiones
Mazzitelli y Aparicio (2009)	Los alumnos manifiestan una actitud positiva hacia el Conocimiento de las Ciencias Naturales como a su aprendizaje, ya que lo consideran importante y útil, sobre todo por su influencia en el desarrollo cognitivo. Además, independientemente de la escuela a la que van, consideran que el conocimiento de las Ciencias Naturales es difícil. Estudiantes de las escuelas marginales y dependientes de la universidad son los que manifiestan una mejor actitud hacia el conocimiento de las Ciencias Naturales y hacia su aprendizaje.
Pérez-Vega, Pérez-Ferra, y Quijano (2009)	Se ponen de manifiesto importantes variaciones actitudinales respecto a los tópicos “conservación del medio ambiente”, e “intención de conducta ambiental”, constatándose el abandono de posiciones individualistas hacia posturas más acordes con la sostenibilidad, así como un mayor grado de compromiso personal en torno a la participación medioambiental.
Vázquez y Manassero (2009)	Los resultados demuestran que las variables actitudinales tienen una alta capacidad predictiva global de la vocación, la carrera y la expectativa de trabajo y descubre un conjunto amplio y diverso de predictores significativos. El gusto por estudiar ciencia destaca tanto por su universalidad como por su alta capacidad predictiva; otros indicadores significativos encontrados son las creencias sobre la capacidad de la ciencia escolar para mejorar las oportunidades de carrera y abrir perspectivas a nuevos y excitantes trabajos, trabajar con máquinas o herramientas, hacer o inventar algo y usar un equipo de ciencias.
Gómez-Chacón (2010)	Es baja la relación entre actitudes hacia la matemática y actitudes hacia el ordenador. El análisis global de los resultados a través de los clusters mostró diferentes perfiles de estudiantes. Estos perfiles indican una relación entre estilos de trabajo con el ordenador y actitudes matemáticas de los estudiantes en aprendizaje matemático con tecnología.
Vázquez y Manassero (2010)	El sexo de los estudiantes y el tipo de educación (coeducación o educación diferenciada) son variables influyentes en las elecciones tempranas de ciencias al final de la educación secundaria, pues exhiben predicciones de la pertenencia al grupo de elección con una alta probabilidad, y sus predictores son claramente diferenciados y no coincidentes entre los grupos, según sexo (chicos y chicas) y según el tipo de educación recibida.
Ocelli, Vilar y Valeiras (2011)	Los alumnos en su mayoría no comprenden el significado del término Biotecnología. Se destaca una percepción positiva hacia las posibles mejoras que puedan brindar estos procesos en distintas áreas. En cuanto a los medios de información, reconocen a la escuela como el medio más utilizado. Los alumnos que tienen una formación específica en Biotecnología comprenden mejor el término.
Solbes (2011)	La física y química y la biología y geología son aburridas para el alumnado, difíciles y excesivamente teóricas. Los alumnos tienen una visión de la física y química que le atribuye un gran papel en aspectos negativos, como la contaminación o el desarrollo de armamentos, pero desconoce aspectos positivos. También aparece la admisión del estereotipo fijado en la sociedad de que las chicas tienen dificultades con la física y el prejuicio de que el estudio de ciencias carece de futuro profesional.

Tabla 1.7 (continuación)

*Conclusiones aportadas por los trabajos de tipo empírico seleccionados*

Autor y año	Conclusiones
Angulo y Zapata (2012)	El análisis cuantitativo mostró que las actitudes de los participantes mejoraron en todos los talleres, aunque no siempre fue estadísticamente significativo. El análisis cualitativo reveló que los participantes mostraron actitudes de compromiso y cuidado hacia el ambiente. Algunas estuvieron asociadas a los talleres y otras a actitudes desarrolladas con anterioridad al taller.
Ezquerro y Polo (2012)	Los estudiantes valoraron su nivel de conocimiento sobre la mayoría de las titulaciones entre “no sabía que existía” e “insuficiente información”. Además, los resultados muestran que las carreras no conocidas, obviamente, no son las más consideradas entre las intenciones futuras de los estudiantes. En cuanto a la eficacia en la transmisión de la información en el vídeo, la valoración general debe ser positiva, dado que una mayoría pasó de ignorar la existencia de este Grado a considerar la importancia del trabajo de los ingenieros químicos. En definitiva, creemos que existe una necesidad, por parte de los estudiantes, de visualizar en qué consiste la realización de una titulación y su posterior ejercicio profesional.
Gil-Flores (2012)	Los resultados muestran un elevado apoyo a la investigación científica, niveles moderados de autoconfianza para aprender ciencias y bajo interés por éstas. La responsabilidad por los recursos y el medio ambiente está bastante desarrollada. Aspectos relativos a la sensibilización por los problemas medioambientales, autoconfianza para aprender ciencias, motivación prospectiva hacia las ciencias y apoyo a la investigación científica resultan ser los más vinculados al rendimiento en ciencias. Finalmente, se reflexiona sobre la necesidad de reenfoque la enseñanza de las ciencias con el fin de conseguir el interés de los estudiantes y favorecer el aprendizaje.
Gómez, Quintanilla, y Lires (2012)	El estudiantado de secundaria de Chile, manifiesta una predisposición levemente favorable hacia la clase de física. lo cual, resulta interesante al momento de contrastarlo con la evidencia obtenida durante la práctica docente, pues, varios docentes chilenos coinciden en que, las predisposiciones que manifiesta el estudiantado hacia la clase de física, son mayormente negativas. Por esta razón, la evidencia obtenida mediante la aplicación del test de actitudes es y será influyente en la forma de enfrentar el trabajo en aula, tanto en lo personal, como para el resto de los docentes.
Martínez y Sánchez (2012)	De los tres ejemplos) que se comentan en el análisis de algunos resultados podemos extraer alguna conclusión: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interés por asignaturas CyT. los estudiantes entre 11 y 13 años tienen un gran interés por la química, la electrónica, la biología y la ingeniería. El orden de interés de las asignaturas cambia mucho de unos grupos a otros. Esto podría ser útil para adaptar las actividades que se diseñen en el proyecto a contenidos específicos.</li> <li>- Vocación hacia la CyT. En general, los alumnos perciben escasa influencia, excepto por parte de los padres.</li> <li>- Percepción de la CyT. En general, los alumnos tienen una visión positiva de la utilidad de la CyT, en particular en relación con la salud y el bienestar.</li> </ul>

Tabla 1.7 (continuación)

*Conclusiones aportadas por los trabajos de tipo empírico seleccionados*

Autor y año	Conclusiones
Petit y Solbes (2012)	El alumnado está más familiarizado con el cine de ciencia ficción que con las series de TV y que con la literatura de este género. La imagen de la ciencia y de los científicos tiene escasa visibilidad en estas obras. Opinan que la influencia que la ciencia pueda tener en el futuro no es tan negativa como presentan algunas de estas obras. Los profesores opinan que la ciencia ficción puede ser útil para mejorar las actitudes y el aprendizaje. En los textos apenas hay referencias a la ciencia ficción.
De Moya y García (2013)	El seguimiento de este programa por parte de los alumnos no mantiene ninguna correlación ni con su intención de estudiar ciencias ni con su rendimiento a través de las notas obtenidas en las evaluaciones. Tampoco se detecta ninguna influencia (positiva o negativa) de este programa en las actitudes de los estudiantes, pues no les ayuda a acercarse a la ciencia, tal como se publicita en el programa.
Pro y Pérez (2014)	<p>Cuando se plantean las dicotomías, predominan las posturas equidistantes. Los posicionamientos equidistantes, en nuestro caso, pueden ser debido a la dificultad intrínseca de lo que se plantea, pero sobre todo se detecta que este tipo de debates no se han abordado en las clases durante la educación obligatoria.</p> <p>Las posiciones son más positivas en educación primaria que en la ESO dándose las mayores diferencias se dan en las cuestiones en las que intervienen los medios de comunicación. En el género se observa una cierta tendencia a que la visión sea «un poco» más positiva en los chicos, mientras que no se han encontrado diferencias en cuanto al tipo de centro.</p>
Borrachero (2015)	Las emociones y las causas son diferentes según la materia que se quiere aprender; existe una relación entre las emociones experimentadas como aprendices de ciencias y los futuros itinerarios elegidos; los futuros profesores experimentan emociones positivas y negativas y bajas creencias de autoeficacia ante la enseñanza de las ciencias; las estrategias de autorregulación funcionan para fomentar emociones positivas y altas creencias de autoeficacia docente, y que el programa de intervención permite determinar y superar los núcleos duros que dificultan el proceso de enseñanza/aprendizaje de las ciencias en secundaria.
Pelcastre, Gómez, y Zavala (2015)	Los alumnos tienen una actitud favorable y positiva hacia la ciencia. Las actitudes más positivas están relacionadas con la imagen, y las menos positivas con el aspecto social. En general, no hay diferencias significativas entre las respuestas de los hombres y de las mujeres.
Robles, Solbes, Cantó, y Lozano (2015)	Las actitudes de los estudiantes hacia las ciencias son positivas en el primer ciclo de la ESO y con variaciones mínimas de un curso a otro. La asignatura de Ciencias de la Naturaleza ha sido considerada como la más interesante por los estudiantes. No ha habido diferencias significativas en cuanto al género. El rechazo hacia las ciencias puede deberse al hecho de trabajar aspectos puramente formales y no centrarse en aquellos que motivarían al alumnado.
Rossi y Barajas (2015)	La autoeficacia en CTIM declarada por las jóvenes fue siempre positiva, siendo muy similares los intereses y las motivaciones del alumnado. Sin embargo, se observa una disparidad entre lo que ellas declaran y lo que finalmente deciden. Se propone una concepción dinámica de autoeficacia, con recomendaciones para diferentes actores y ámbitos de socialización orientados a construir nuevos modelos e identidades de las y los jóvenes.

Tabla 1.7 (continuación)

*Conclusiones aportadas por los trabajos de tipo empírico seleccionados*

Autor y año	Conclusiones
Arandía, Zuza, y Guisasola (2016)	Mientras las actitudes de los estudiantes mejoran significativamente en los primeros cursos de los grados en física e ingeniería, estas mejoras no son suficientes para proporcionar cambios en las motivaciones de los estudiantes, que se mantienen estables. La instrucción habitual no favorece, por lo tanto, una mejora en las motivaciones de los estudiantes. Por otro lado, no solo se observa que las diferencias de género existen antes de la instrucción, sino que también aumentan durante el curso académico independientemente de la etapa en la que se encuentren los estudiantes.
Borrachero, Dávila-Acedo, Fernández, y Costillo (2016)	La frecuencia de las emociones en el aprendizaje de las ciencias en Secundaria está relacionada con la creencia del alumno en su capacidad por aprender la asignatura. Hemos encontrado que el sujeto que se sentía capacitado para aprender Biología, Física o Química en Educación Secundaria manifestaba un aumento en la frecuencia de las emociones positivas. Sin embargo, cuando el sujeto no se sentía capacitado para aprender dichas asignaturas, experimentaba con mayor frecuencia emociones negativas. De igual manera la capacidad del estudiante para aprender una materia está estrechamente relacionada con el rendimiento académico.
Charro, Charro-Huerga, y Hernández (2016)	Los resultados preliminares obtenidos muestran que las clases de ciencias a las que asisten no alcanzan las expectativas que esperan de la mismas (idealidad) y podría estar contribuyendo a la actitud general hacia la ciencia. Destaca que los alumnos perciban que los temas de estudio en las clases de ciencias no sean útiles para la vida cotidiana o de interés social.
Dávila-Acedo, Borrachero, Cañada y Sánchez (2016)	Los resultados de este estudio, muestran que los alumnos experimentaron con mayor frecuencia emociones positivas que las alumnas. En cambio, las chicas experimentaron con mayor frecuencia ansiedad, miedo, nerviosismo y preocupación hacia el aprendizaje de Física y Química.
Fernández et al. (2016)	Las emociones experimentadas hacia el aprendizaje de Biología y Geología fueron mayoritariamente positivas mostrando diferencias significativas entre sexos tranquilidad, enfado y preocupación. Los contenidos que mostraron mayor frecuencia de emociones positivas y negativas fueron “sexualidad y reproducción humana” y “el papel de la humanidad en la extinción de especies” respectivamente.
Gómez-Motilla y Ruiz-Gallardo (2016)	Los resultados muestran que los participantes tienen una actitud muy alta, viéndose notoriamente incrementada en aquellos que aprenden en este rincón. Los aprendizajes verbalizados por los niños del grupo experimental son muy superiores, manifestando significación y adquisición de ciertos hábitos y actitudes. No se hallan diferencias sexuales. Este rincón se muestra como una estrategia de gran valor para el aprendizaje y estimulación temprana de las ciencias.
Retana-Alvarado y Vázquez-Bernal (2016)	Los resultados sugieren que existen componentes motivantes de las ferias, tales como el desarrollo de competencias científicas, el fomento de actitudes favorables, el acercamiento al quehacer científico, los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias y el juzgamiento, que influyen en la escogencia de carreras en esas áreas. Dicha influencia se evidenció en una mayor preferencia por carreras tecnológicas y de corte científico en la escogencia al momento de ingresar a la universidad.

Tabla 1.7 (continuación)

*Conclusiones aportadas por los trabajos de tipo empírico seleccionados*

Autor y año	Conclusiones
Sanz et al. (2016)	Los resultados obtenidos apuntan hacia un desinterés hacia esta disciplina, así como una falta de curiosidad hacia los fenómenos geológicos que les rodean. Sin embargo, consideran la geología útil para el aprendizaje de otras disciplinas y manifiestan que se acercan al conocimiento de la geodiversidad mediante la realización de visitas a equipamientos de interés geológico u otras actividades como clubs de tiempo libre o campamentos.
Aguilera y Perales (2018)	Los resultados evidencian que tanto el libro de texto como las ilustraciones son moderadores en la promoción de actitudes positivas hacia el aprendizaje de las ciencias, siempre y cuando se cumplan una serie de condiciones.
Bogdan y Meneses (2018a)	La existencia de tres dimensiones (expectativas, valores y coste de Ciencias de la Naturaleza) que a través de 24 ítems de tipo Likert ayudan a explicar un 43.12% de la varianza de las motivaciones de los estudiantes relacionados con CN. El instrumento presenta elevados niveles de fiabilidad, con $\alpha$ de Cronbach que oscilan entre 0.709 y 0.820. Así, esta escala se postula como un instrumento válido y fiable.
Bogdan, Ortiz-Revilla, y Greca (2018)	Los resultados muestran actitudes favorables que, no obstante, varían en función del sexo y del curso escolar de los participantes. Más específicamente, las niñas poseen actitudes más negativas hacia las clases de ciencia y hacia las carreras científicas que los niños. También se ha registrado un descenso de actitudes positivas hacia las clases de ciencia y las carreras científicas en 5º y 6º curso, con independencia del sexo de los participantes. Estos resultados evidencian la necesidad de tomar medidas educativas para prevenir el descenso de las actitudes hacia la ciencia, especialmente a partir del 4º curso de Educación Primaria.
De la Vega, Lorca, y De las Heras (2018)	La mayoría de los alumnos que terminan la enseñanza obligatoria no poseen los conocimientos necesarios o mínimos para interpretar mucha de la información que se pone en juego en la sociedad actual. Además, se ha podido ver cómo sus actitudes hacia los diferentes procesos biotecnológicos están relacionadas con su nivel de conocimiento y con sus propias preconcepciones.
García, Cañete, Jiménez, y Barón (2018)	El estereotipo de científico aparece ya en edades tempranas, aunque no está tan extendido como en edades más avanzadas. Siendo optimistas, estas investigaciones nos permiten ver que se puede empezar a proporcionar una visión adecuada sobre la ciencia y el trabajo de la comunidad científica desde esta etapa.
Jiménez et al. (2018)	Los resultados muestran un aceptable porcentaje de respuestas que corresponden a una actitud positiva hacia la enseñanza de las ciencias en el antes de cursar la asignatura, a pesar de que la mayoría del estudiantado no tiene contacto con las ciencias desde la ESO. Sin embargo, hay que resaltar dos cuestiones: la inseguridad que presenta un porcentaje bastante alto de estudiantes, asociado con la creencia de que no se dispone de suficiente conocimiento científico; y la conexión entre las actividades de ciencias y la adquisición de diversas destrezas, entre ellas las lingüísticas, no la aprecian un elevado porcentaje de estudiantes.

Tabla 1.7 (continuación)  
*Conclusiones aportadas por los trabajos de tipo empírico seleccionados*

Autor y año	Conclusiones
Talavera, Mayoral, Hurtado, y Martín-Baena (2018)	No se detecta una actitud negativa hacia la ciencia, pero sí que hay un factor de género que puede influir en esta percepción. En relación a los sentimientos que despiertan las Ciencias Naturales en los encuestados, se observan diferencias significativas entre hombres y mujeres. El trabajo que desarrollan los científicos está considerado como agradable, bien remunerado y divertido. En opinión del 67% de los encuestados, el gobierno de nuestro país debería aumentar su financiación a los científicos para investigación.
Bogdan y Meneses (2019)	La existencia de un perfil actitudinal sesgado sexualmente, caracterizado por un alto interés por contenidos propios de ciencias biológicas y un bajo interés por el aprendizaje de la física por parte de las niñas, y resultados opuestos en el caso de los niños. Además, en comparación con los niños, las niñas han mostrado menos interés por contenidos de física, han sido mayoría en los perfiles actitudinales caracterizados por un bajo interés general por contenidos científicos y han sido minoría en los perfiles caracterizados por un alto interés por ambas disciplinas.

Debido al volumen de información que contienen las conclusiones de los trabajos, a continuación se agrupan aquellas con objetivos o temáticas similares:

Según los resultados de estos estudios las actitudes hacia las ciencias o hacia sus disciplinas son mayoritariamente positivas (Bogdan et al., 2018; Gómez-Motilla y Ruiz-Gallardo, 2016; Gómez et al., 2012; Jiménez et al., 2018; Mazzitelli y Aparicio, 2009; Occelli et al., 2011; Pelcastre et al., 2015b; Robles et al., 2015), o no negativas (Talavera et al., 2018).

En el caso específico de las actitudes hacia el medio ambiente, todos los trabajos que lo tratan encuentran unas actitudes positivas como compromiso, sensibilización o responsabilidad (Angulo y Zapata, 2012; Gil-Flores, 2012; Pérez-Vega et al., 2009).

Sin embargo, la percepción de la ciencia difiere según la temática. Pelcastre et al. (2015) detectan una imagen general positiva hacia las ciencias aunque menos positiva hacia el aspecto social de la misma. Calvo (2008), sin embargo, encuentra escepticismo pero también optimismo hacia la CyT. La percepción de la utilidad de las ciencias y de la investigación científica es positiva en la mayoría de los casos (Gil-Flores, 2012; Martínez y Sánchez, 2012; Occelli et al., 2011; Petit y Solbes, 2012; Sanz et al., 2016), aunque en el caso de la ciencia escolar Charro et al. (2016) encuentran que la percepción de la utilidad es negativa. En el caso específico de la física y la química, Solbes (2011) indica que el alumnado la relaciona con aspectos negativos como la contaminación o el desarrollo de armamento.

El interés hacia las ciencias no coincide siempre con las actitudes y es dispar en los diferentes trabajos. En algunas investigaciones las ciencias se revelan interesantes para el alumnado de secundaria (Martínez y Sánchez, 2012; Robles et al., 2015) y superior (Rossi y Barajas, 2015). Mientras Gil-Flores (2012) detecta un interés bajo por las

ciencias en general, Solbes (2011) indica que las asignaturas de ciencias resultan aburridas y Sanz et al. (2016) detectan ese bajo interés específicamente por la Geología, todos en el nivel de secundaria. En primaria, Bogdan y Meneses (2019) encuentran un bajo interés por los contenidos científicos.

En cuanto a la autoconfianza hacia las ciencias, Rossi y Barajas (2015) encuentran niveles positivos en estudiantes de bachillerato y universitarios, Gil-Flores (2012) detecta niveles moderados en la ESO, y Jiménez et al. (2018) revelan inseguridad y falta de conocimientos en la etapa infantil. Por otro lado, algunas publicaciones muestran que las ciencias resultan una asignatura difícil al alumnado (Mazzitelli y Aparicio, 2009; Solbes, 2011).

Las conclusiones sobre el estereotipo del científico incluyen que ya aparece en edades tempranas como los 5 años (García et al., 2018), que para los estudiantes de secundaria tiene poco futuro profesional (Solbes, 2011) y que para futuros maestros es una profesión agradable, bien remunerada y divertida (Talavera et al., 2018).

Se detecta también en dos investigaciones “lagunas” en el conocimiento de ramas específicas de las ciencias como la Biotecnología o la Ingeniería Química (Ezquerro y Polo, 2012; Ocelli et al., 2011).

En el caso de las diferencias de género, algunos trabajos no encuentran diferencias en las actitudes ya sea en infantil (Gómez-Motilla y Ruiz-Gallardo, 2016), secundaria (Robles et al., 2015) o bachillerato (Pelcastre et al., 2015b), mientras que otros encuentran mejores actitudes en los chicos en primaria y secundaria (Bogdan et al., 2018; Pro y Pérez, 2014), en bachillerato (Arandia et al., 2016) y en muestras de edad heterogénea (Pro y Pérez, 2014; Vázquez y Manassero, 2008a). También se han encontrado diferencias específicas en cuanto a asignaturas, donde las niñas de primaria muestran más interés por las ciencias biológicas que los niños y estos más por las físicas que las niñas (Bogdan y Meneses, 2019). Por último, aparece el estereotipo de que las chicas tienen dificultades con la física (Solbes, 2011).

Si nos centramos en la diferencia de las actitudes por etapas, encontramos o que las variaciones son mínimas entre cursos de secundaria (Robles et al., 2015), o que las actitudes decrecen con los niveles educativos y por tanto con la edad (Bogdan et al., 2018; Pro y Pérez, 2014; Vázquez y Manassero, 2008a).

En cuanto a los resultados específicos sobre vocaciones, las investigaciones muestran que las variables actitudinales tienen una alta capacidad predictiva global de la vocación (Vázquez y Manassero, 2009d), que existe una necesidad, por parte de los estudiantes, de visualizar en qué consiste la realización de una titulación y su posterior ejercicio profesional (Ezquerro y Polo, 2012), que los alumnos perciben poca influencia externa en la elección de sus futuros estudios, salvo en el caso de los progenitores (Martínez y Sánchez, 2012), y que el sexo de los estudiantes y el tipo de educación son variables influyentes en las elecciones tempranas de ciencias al final de la educación secundaria (Vázquez y Manassero, 2010).

Si nos fijamos en el cambio y/o fomento de actitudes tenemos que las actitudes mejoran con los talleres del museo interactivo de ciencias (Angulo y Zapata, 2012)

(Gómez-Motilla y Ruiz-Gallardo, 2016), con el rincón de la ciencia (Gómez-Motilla y Ruiz-Gallardo, 2016), y en las ferias de ciencias (Retana-Alvarado y Vázquez-Bernal, 2016). Los libros de texto por su parte se muestran moderadores en la promoción de actitudes positivas hacia el aprendizaje de las ciencias, siempre y cuando se cumplan una serie de condiciones (Aguilera y Perales, 2018).

En referencia a las emociones encontramos que las emociones hacia la Biología y Geología son positivas (Fernández et al., 2016); que hay una relación entre las emociones experimentadas como aprendices de ciencias y los futuros itinerarios elegidos (vocaciones) (Borrachero, 2015b); que las actividades prácticas generan emociones positivas mientras que las expositivas las generan negativas; y que la autoconfianza en las capacidades del alumno promueven emociones positivas (Borrachero et al., 2016). Por último, en cuanto a diferencias de género, se encuentran diferencias entre chicos y chicas siendo las emociones de las chicas menos positivas que la de los chicos (Dávila-Acedo et al., 2016; Fernández et al., 2016; Talavera et al., 2018).

En cuanto a otro tipo de conclusiones destacamos que:

Se observa una disparidad entre lo que las alumnas declaran (actitudes) y lo que finalmente deciden (vocaciones) (A. Rossi y Barajas, 2015).

Las clases de ciencias no alcanzan las expectativas que esperan los alumnos de la mismas (idealidad) (Charro et al., 2016).

La relación entre actitudes hacia la matemática y actitudes hacia el ordenador es baja (Gómez-Chacón, 2010).

A medida que aumenta la complejidad de los organismos que se utilizan en biotecnología, aumenta el desacuerdo con esta disciplina (De la Vega et al., 2018).

Las actitudes no sufren ninguna influencia con los contenidos del programa “El Hormiguero” (De Moya y García, 2013).

En cuanto a la dicotomía de la ciencia, en los alumnos predominan las posturas equidistantes (Pro y Pérez, 2014).

No hay diferencias en las actitudes en cuanto al tipo de centro (Pro y Pérez, 2014).

El rechazo hacia las ciencias puede deberse al hecho de trabajar aspectos puramente formales y no centrarse en aquellos que motivarían al alumnado (Robles et al., 2015).

La instrucción habitual no favorece una mejora en las motivación (Arandia et al., 2016).



## B) Investigaciones de tipo teórico

En este apartado se recogen tan solo 4 publicaciones. Para estas contribuciones de tipo teórico solo se responde a los interrogantes “¿qué se ha investigado?” y “¿a qué conclusiones se ha llegado?” debido a que no poseen un marco empírico.

### ¿Qué se ha investigado?

Para responder a esta cuestión, se reúnen en la Tabla 1.8 los objetivos o interrogantes a los que han querido dar respuesta los trabajos teóricos seleccionados.

Tabla 1.8

*Información de las investigaciones de tipo teórico sobre "¿Qué se ha investigado?"*

Autor y año	Objetivos del trabajo	Marco teórico
Acevedo (2007)	Describir las novedades incorporadas en la evaluación comparativa internacional PISA 2006, prestando especial atención a la evaluación de actitudes relacionadas con la CyT.	Actitudes hacia la CyT. Informe Pisa.
Vázquez y Manassero, (2007)	Este estudio argumenta la necesidad de factores actitudinales y afectivos como resortes imprescindibles para la didáctica de la ciencia. Se revisan los argumentos de carácter didáctico general y los retos actuales que tiene planteados la educación científica a causa de la exclusión de los factores afectivos.	Educación científica. Educación emocional. Motivación. Alfabetización en CyT. Actitudes hacia CyT.
Vázquez y Manassero (2007a)	Este estudio argumenta la necesidad de factores actitudinales y afectivos como resortes imprescindibles para la didáctica de la ciencia. Se exponen pruebas empíricas provenientes de la investigación específica sobre las variables afectivas relativas a la ciencia y la tecnología (actitudes hacia la ciencia escolar, creencias sobre naturaleza de la ciencia, imagen pública de la ciencia, actitudes hacia el medio ambiente, vocaciones científicas, etc.).	Educación científica. Educación emocional. Motivación. Alfabetización CyT. Actitudes hacia CyT.
Blanco (2018)	Analizar las implicaciones para la didáctica de las ciencias que se desprenden de los cuatro modelos de cultura científica de la ciudadanía propuestos por Santos, Escobar y Quintanilla a partir de los resultados obtenidos en la encuesta 2016 sobre percepción social de la ciencia en España.	Percepción pública de la ciencia. Cultura científica. Actitud hacia ciencia. Conocimientos científicos.

El trabajo de Acevedo (2007) versa principalmente sobre el estudio PISA de 2006 y sobre las novedades en cuanto a evaluación de actitudes presenta dicho estudio.

Los trabajos de Vázquez y Manassero (2007, 2007a) son en realidad un único trabajo dividido en dos partes donde se profundiza en los factores actitudinales y afectivos como clave para comprender y mejorar la didáctica de las ciencias experimentales.

Por último, Blanco (2018) analiza la encuesta de percepción social de la ciencia del FECYT mediante cuatro modelos de cultura científica con respecto a las dos dimensiones que los conforman, la actitud general hacia la ciencia y el nivel de conocimientos científicos, y estudia su relación con las creencias sobre las pseudociencias y las supersticiones.

*¿A qué conclusiones se ha llegado?*

En la siguiente Tabla (1.9) se describen las principales conclusiones o reflexiones a las que han llegado los trabajos de tipo teórico revisados.

Tabla 1.9.

*Conclusiones aportadas por los trabajos de tipo teórico seleccionados*

Autor y año	Conclusiones / Reflexiones
Acevedo (2007)	Los resultados de la evaluación PISA 2006 ofrecerán una valiosa información a los responsables de la política educativa de los diversos países participantes. Los datos obtenidos mediante el cuestionario general administrado al alumnado y las preguntas de actitud insertadas en los cuadernillos de la prueba proporcionarán información sobre la disposición de los estudiantes a adoptar comportamientos científicos competentes. No obstante, tales conclusiones no deben sacralizarse.
Vázquez y Manassero, (2007)	Se ha argumentado la necesidad de recuperar los aspectos actitudinales y afectivos como factores importantes para la enseñanza, el aprendizaje y la didáctica de la ciencia, junto con la reconsideración del nuevo papel más realista para los factores epistémicos en este nuevo marco. En defensa de esta tesis se han analizado evidencias y argumentos provenientes de la naturaleza de la afectividad humana y su uso habitual en la educación general, aprovechando las ventajas pedagógicas que ofrecen. Finalmente, se han expuesto los retos actuales que tiene planteados la educación científica, originados por la exclusión de los factores afectivos de la educación científica en el ámbito actitudinal y en la toma de decisiones sobre temas socio-científicos.

Acevedo concluye que las nuevas formulaciones del estudio PISA servirán como importante instrumento de información en cuanto a actitudes, sin embargo, los datos deberán ser interpretados correctamente y tomarse con cautela, así como diferenciar los datos en sí mismos de las interpretaciones posteriores que de ellos se extraigan.

La revisión de Vázquez y Manassero es la más relacionada con el presente trabajo y enlaza con los resultados obtenidos en la revisión de estudios empíricos en cuanto al declive de las actitudes con la edad, a las diferencias de género y a la importancia de las emociones y de la autoeficacia (autonomía personal) en la didáctica de las ciencias.

Por último, el estudio de Blanco recoge la importancia de una educación científica para la generación de un pensamiento crítico propio que sirva como herramienta al ciudadano no solo como enriquecimiento y formación científica si no también como defensa ante movimientos como las pseudociencias.

### **C) Propuestas de enseñanza**

En este último grupo de trabajos se incluyen un total de 4 propuestas de enseñanza.

### ¿Qué se ha investigado?

En la Tabla 1.10, al igual que en los anteriores, se ofrecen los autores y año de publicación, los objetivos principales y los marcos teóricos de las distintas propuestas.

Tabla 1.10

*Objetivos y marcos teóricos para las propuestas de enseñanza seleccionadas.*

Autor y año	Objetivos del trabajo	Marco teórico
Ríos y Solbes (2007)	¿Qué concepciones poseen los alumnos de FP en torno a las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente?, ¿qué motivaciones poseen para realizar sus actividades de estudio y aprendizaje?, y en base a las mismas, ¿cómo diseñar actividades que mediante un adecuado tratamiento de las relaciones CTS, puedan modificar concepciones distorsionadas o incompletas, aumenten su interés y mejoren sus actitudes respecto al aprendizaje de las ciencias físicas y las tecnologías asociadas?	Relaciones CTSA. Enseñanza de la tecnología y las ciencias.
Tovar-gálvez (2009)	Vislumbrar cómo desde una mirada amplia de la ciencia, emergen modelos didácticos abarcadores e innovadores, que re-significan los roles de docentes y estudiantes y que amplían las perspectivas en investigación en didáctica de las ciencias. Para ello se propone vincular elementos como las relaciones entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) y el Aprendizaje por Investigación.	Reacción química. Actitudes CTSA. Prácticas de laboratorio. Aprendizaje por investigación.
Calderón, Núñez, Di Laccio, Ianelli, y Gil (2015)	Compilación de varios proyectos que ilustran formas de incorporar las tecnologías de la información y la comunicación en diversos experimentos de ciencias, muchos de ellos publicados individualmente anteriormente, y que en conjunto se pueden utilizar para implementar un aula-laboratorio de bajo costo.	Laboratorios de bajo costo. Experimentos. TIC.
Bogdan y Meneses (2018)	Presentar un modelo de educación STEM integrada que incluye la programación computacional, y evaluar los efectos de su implementación piloto en las actitudes de los estudiantes hacia la asignatura de Ciencias de la Naturaleza y en la adquisición de competencias científicas propia de procesos indagatorios.	Actitudes hacia las ciencias. Educación Primaria. STEM.

Estos trabajos se centran en las actitudes hacia las ciencias y como estas se modifican según las actividades propuestas aunque cada estudio se focaliza en aspectos distintos: la introducción y enseñanza de las relaciones CTSA en los programas habituales (Ríos y Solbes, 2007), el aprendizaje de la reacción química y la generación de actitudes hacia la ciencia (Tovar-Gálvez, 2009), incorporar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en diversos experimentos de ciencias (Calderón et al., 2015), y el impacto de sesiones de programación computacional en las actitudes hacia las ciencias (Bogdan y Meneses, 2018b).

### ¿Cómo se ha investigado?

La Tabla 1.11 recoge los participantes a los que va dirigida y los instrumentos de recogida de información.

Tabla 1.11  
*Participantes e instrumentos de las distintas propuestas de enseñanza seleccionadas*

Autor y año	Participantes	Recogida de información
Ríos y Solbes (2007)	186 alumnos de ciclo superior de formación profesional.	3 cuestionarios.
Tovar-gálvez (2009)	No se indica.	Proyecto de investigación.
Calderón, Núñez, Di Laccio, Ianelli, y Gil (2015)	No se indica.	Proyectos educativos.
Bogdan y Meneses (2018)	70 estudiantes de 5º y 6º curso de Educación Primaria.	Escala SSAS (Social Adaptation Self-evaluation Scale).

Mientras la primera y la última de las propuestas se incluyen resultados de su ensayo para su evaluación, las dos restantes se centran en el diseño sin aportar resultados de pruebas en el aula, de ahí que no se indiquen los participantes.

A continuación, en la Tabla 1.12, resumimos las características de las propuestas de enseñanza revisadas.

Tabla 1.12  
*Características de las propuestas de enseñanza seleccionadas*

Autor y año	Características de la propuesta de enseñanza
Ríos y Solbes (2007)	Un conjunto de actividades CTSA, resultado de la colaboración de varios profesores y su prueba con los estudiantes, insertas y conectadas con los programas habituales. Actividad 1: Minicentrales hidroeléctricas. Alternador síncrono. Actividad 2: Desarrollo de la lámpara de descarga por ionización.
Tovar-Gálvez (2009)	Proyecto de investigación en el que se propone reconocer aspectos conceptuales y metodológicos de los estudiantes. La metodología de trabajo tiene una estructura por etapas que son: Reconocimiento del texto, evaluación diagnóstica, construcción de estrategias, Implementación de estrategias y regulación de procesos, análisis de los procesos, presentación de resultados, y por último evaluación comparativa.

Tabla 1.12 (continuación)

*Características de las propuestas de enseñanza seleccionadas*

Autor y año	Características de la propuesta de enseñanza
Calderón, Núñez, Di Laccio, Ianelli, y Gil (2015)	Los proyectos intentan integrar áreas como física, matemática, química, informática, arte, etc. y apuntan a que los estudiantes puedan responder a las preguntas: ¿Cómo sabemos esto? ¿Por qué creemos en aquello? Preguntas que ilustran la naturaleza del pensamiento científico. La compilación de proyectos incluye: cámaras digitales como instrumentos de laboratorio, tarjeta de sonido, Astronomía y Biología.
Bogdan y Meneses (2018)	El modelo de educación propuesto concibe la educación STEM como la integración de las cuatro disciplinas. Se plantea a los estudiantes una situación problemática de relevancia social y tecnológica, basada en los contenidos curriculares de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza (p. ej. ¿Qué calidad tiene el agua del río Arlanzón?). A continuación, utilizando una metodología de indagación acoplada, los estudiantes desarrollan investigaciones para adquirir los conocimientos básicos necesarios para poder comprender la situación problemática, introduciendo de este modo la disciplina científica de STEM.

La característica común a todas las propuestas es que se basan en el aprendizaje por investigación ya sea con proyectos para el aprendizaje de contenidos muy concretos como la reacción química (Tovar-Gálvez, 2009), con proyectos integradores que reúnan varias disciplinas (Calderón et al., 2015; Ríos y Solbes, 2007), o con proyectos integradores a través de una herramienta específica (Bogdan y Meneses, 2018b).

Cabe destacar también que en todas las publicaciones se hace especial hincapié en integrar la tecnología al estudio de las ciencias más clásicas, ya sea mediante el uso de herramientas tecnológicas para la realización de la investigación, o por el contrario que el dispositivo tecnológico sea una parte principal del estudio.

Los trabajos de Ríos y Solbes y de Calderón et al., son una compilación de actividades, mientras que el de Tovar-Gálvez se centra en una metodología determinada (por etapas) y el de Bogdan y Meneses, como ya hemos comentado, se basa en una herramienta específica como es la programación computacional.

Los recursos utilizados en estos estudios son tan variados como las mismas propuestas, así tenemos desde la utilización de bases de datos, medios audiovisuales, lecturas especializadas, herramientas tecnológicas, etc.

Las ramas de las ciencias que tratan estas investigaciones también son variadas: electromagnetismo y tecnologías electrotécnicas que se tratan en la primera propuesta, los residuos químicos de la segunda, las numerosas disciplinas de la tercera (informática, tecnología audiovisual, física, matemáticas, astronomía y biología), o las reunidas por la última (medio ambiente, tecnología, matemáticas o ingeniería).

#### *¿A qué conclusiones se ha llegado?*

En la Tabla 1.13 se recogen las principales conclusiones recogidas en las propuestas de enseñanza seleccionadas.

Tabla 1.13  
*Conclusiones aportadas por las propuestas de enseñanza*

Autor y año	Conclusiones / reflexiones
Ríos y Solbes (2007)	<p>Un adecuado tratamiento de las relaciones CTSA ayuda a aumentar el interés y mejorar las actitudes de los alumnos por contenidos de las asignaturas, mejora la metodología del profesor y aumenta la conexión con la realidad, aumentando su utilidad. Además, por su naturaleza, estas actividades bien planteadas ayudan a mejorar el ambiente en clase. La ausencia de actividades CTSA en los libros de texto puede dar oportunidad a los profesores para crear materiales que traten dichos aspectos en diferentes momentos del curso para ser realizadas en clase, integradas en los programas didácticos usuales.</p>
Tovar-Gálvez (2009)	<p>El aprendizaje de las ciencias no solo se limita a lo cognitivo, sino que abarca aspectos administrativo-metodológicos, actitudinales, comunicativos y epistémicos; y conviene generar dichos aprendizajes desde enfoques como CTSA y aprendizaje por investigación, en tanto representan, de una manera más aproximada, la dinámica de la producción, desarrollo e impactos del conocimiento científico.</p> <p>Al hacer específica la aplicación de los supuestos presentados, es posible dar relevancia al estudio de los problemas con los residuos químicos y con la distribución espacial de los laboratorios. Estas ventajas permiten dar relevancia al trabajo de laboratorio, en tanto aporta al aprendizaje de conceptos y metodologías en química, así como generar actitudes hacia la Química y mostrar otras perspectivas sobre el conocimiento científico.</p>
Calderón, Núñez, Di Laccio, Ianelli, y Gil (2015)	<p>Es necesario introducir nuevos enfoques pedagógicos para que su utilización sea más efectiva. En ese sentido el desarrollo de miniproyectos de investigación, coordinado por un docente de ciencias con sólida formación didáctica pedagógica, asistido quizás por un docente del área informática, puede ser una alternativa útil.</p> <p>Es necesario promover intensamente y activamente la capacitación de los docentes de modo de pasar del apresto, al uso y posterior integración de la tecnología en la enseñanza, como eslabón más potente de su formación e incentivarlos a repensar su labor docente a la luz de las posibilidades que brindan las tecnologías.</p>
Bogdan y Meneses (2018)	<p>Los resultados de la escala SSAS muestran que, tras la participación en las 12 sesiones de este modelo piloto, los y las estudiantes han reportado más intenciones de seguir estudiando ciencias, han disfrutado más durante las clases de ciencias, han considerado la ciencia como más relevante para su vida cotidiana y, finalmente, han percibido una mayor utilidad en las clases de Ciencias de la Naturaleza.</p> <p>Este estudio piloto parece mostrar que una educación STEM que incluya la programación computacional mejora las actitudes de los estudiantes hacia la asignatura de Ciencias de la Naturaleza, sin embargo, aún no consigue desarrollar en los estudiantes los procedimientos propios del trabajo científico, aspectos que deben estudiarse en futuros estudios.</p>

En aquellas propuestas que incluyen el resultado de su ensayo para su evaluación, concluyen que dichas actividades consiguen fomentar las actitudes hacia la CyT, aunque en la última, no se consigue desarrollar en los estudiantes los procedimientos propios del trabajo científico.

En general, coinciden con la necesidad de promover nuevos enfoques de enseñanza y de la necesidad de tratar las relaciones entre ciencia, tecnología, matemáticas e

ingeniería como una herramienta potencial de fomento de las actitudes hacia las ciencias, así como el aprendizaje por investigación.

Por último, también encontramos referencias al papel del docente, en especial a su formación y capacitación en estas herramientas donde su rol es clave para el éxito de dichas experiencias.

En definitiva, las propuestas descritas abogarían por un nuevo enfoque de la didáctica de las ciencias, donde tendría una fuerte presencia la tecnología, así como el trabajo práctico y donde el docente bien capacitado actuaría como guía o director.

### 1.3. SITUACIÓN ACTUAL A NIVEL LOCAL.

Una vez revisados los trabajos tanto a nivel nacional como internacional es importante definir el estado de la situación actual a nivel local, y determinar si existen indicios suficientes para realizar un estudio sobre el nivel vocacional en CyT de los alumnos de secundaria en la Región de Murcia. Es decir, si existen señales que indiquen un posible declive de las vocaciones en CyT.

Para ello se utilizarán los datos del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte sobre las matriculaciones en las modalidades de CyT a las que optan los alumnos al terminar la ESO (Figura 1.1).

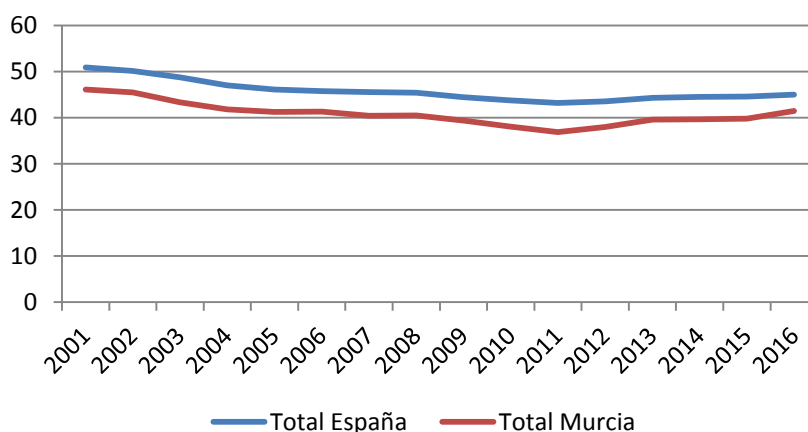


Figura 1.1. Matriculaciones en bachilleratos de modalidades CyT. Datos de España y Murcia.

En primer lugar, se observa la evolución en el tanto por ciento de matriculaciones en los bachilleratos de CyT con respecto al resto de modalidades, comparando la situación nacional con la regional (gráfico 1.1), donde se advierte que las matriculaciones tienden a descender desde 2001 hasta 2011 y que a partir de ahí se incrementan moderadamente hasta 2013, y manteniéndose estable hasta 2016 donde se observa un pequeño repunte. Se observa también que la Región de Murcia tiende a mantenerse entre un 4% y un 5% por debajo del nivel nacional durante dicho periodo.

Si se desglosan estos datos por género, obtenemos los que aparecen en la Figura 1.2.

Se advierte la existencia de una importante brecha entre el tanto por ciento de alumnos y de alumnas que se matriculan en CyT, tanto a nivel nacional como a nivel regional, aunque dicha brecha disminuye con el paso de los años. Cabe destacar que las diferencias de género son algo superiores a nivel nacional que a nivel Regional.

Si acudimos a otros datos -el tanto por ciento de matriculaciones en carreras de CyT en las universidades públicas de la Región- entre 2001 y 2018, (Figura 1.3.) se detecta un escenario con moderadas fluctuaciones donde destaca un incremento de las matriculaciones en CyT desde 2010 hasta 2013.



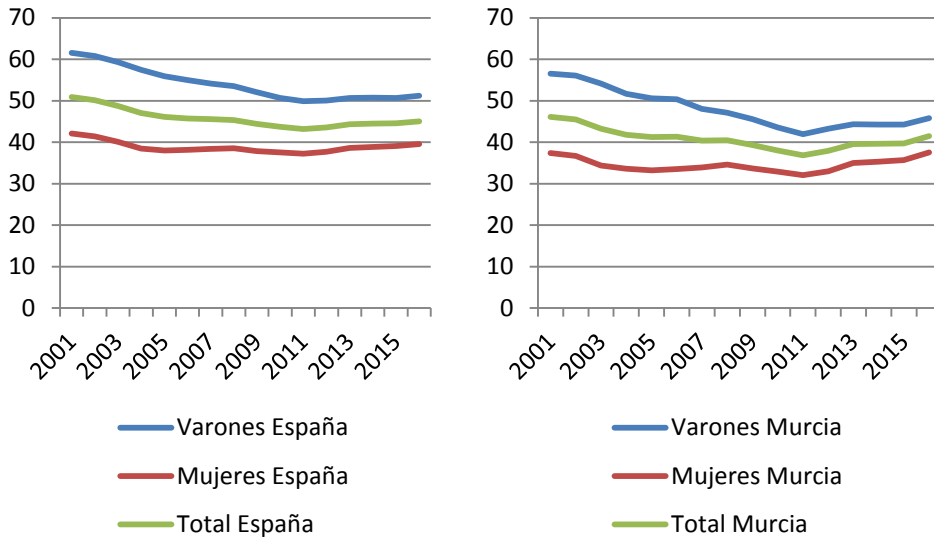


Figura 1.2. Matriculas en bachillerato según género. Datos de España y Murcia.

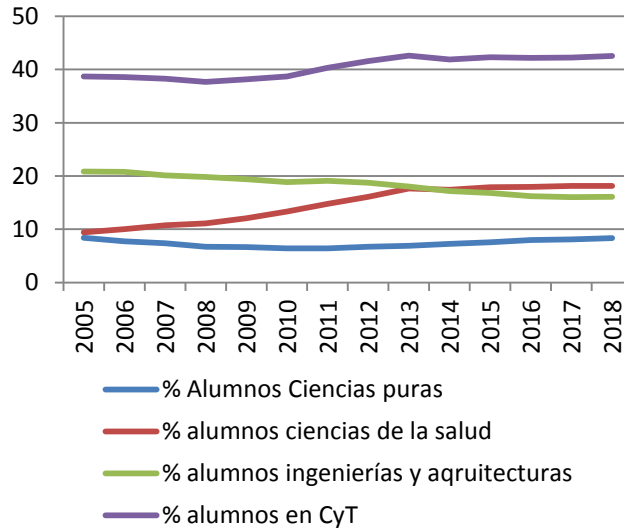


Figura 1.3. Alumnos universitarios matriculados en carreras de CyT. Datos de la Región de Murcia.

A partir de 2013 disminuyen tímidamente hasta 2018 dónde se observa un ligero repunte. Sin embargo, si se analiza esa información por áreas de conocimiento, se percibe una caída paulatina del tanto por ciento de matriculaciones tanto en las áreas de ciencias puras como en las de ingenierías y arquitecturas y, por el contrario, la rama biosanitaria experimenta una subida substancial hasta los años 2012 y 2013. A partir de 2013 las matriculaciones en biosanitarias siguen ascendiendo, pero con más moderación, las ingenierías y arquitecturas siguen descendiendo, pero de forma más suave, mientras que las ciencias puras también asciende de forma muy moderada.

De esta forma podemos observar que las ciencias de la salud se han convertido en pocos años en la rama preferida del área de CyT para los alumnos universitarios.

Si se separan estos datos por género, obtenemos los de la Figura 1.4.

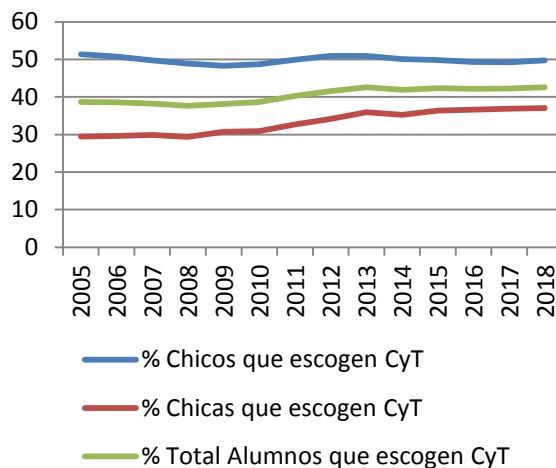


Figura 1.4. Matrículas, según el género, en carreras de CyT. Datos de la Región de Murcia.

Se vuelven a detectar importantes diferencias entre chicos y chicas, siendo mucho menor el porcentaje de chicas que eligen carreras en CyT. Aunque dichas diferencias tienden a disminuir.

En la separación por áreas, se encuentran las mayores diferencias en ingenierías y arquitecturas. En ciencias puras los niveles son similares, aunque se ha pasado de una mayoría de chicas a una mayoría de chicos desde 2009. En ciencias de la salud existe una diferencia evidente a favor del género femenino (Figuras 1.5 y 1.6).

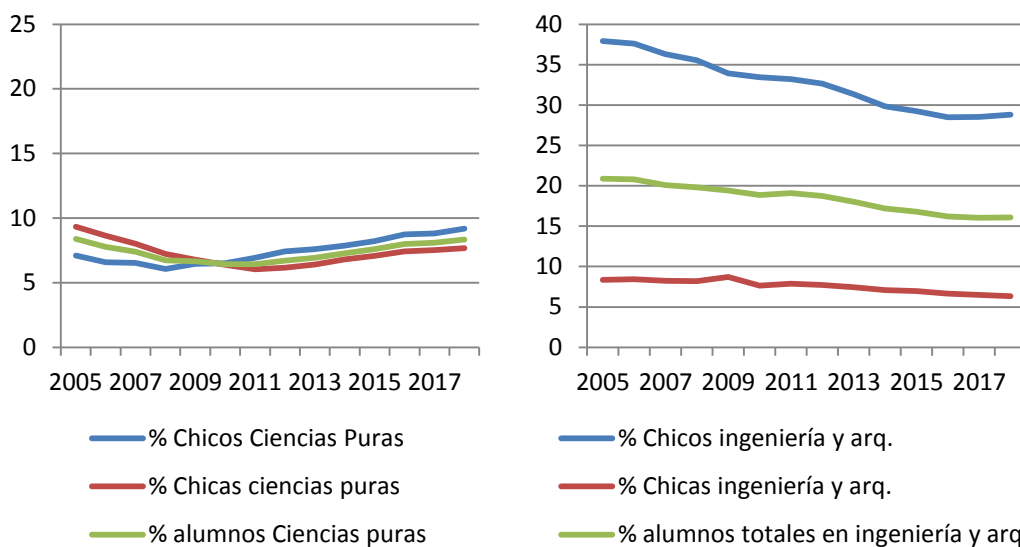


Figura 1.5. Matrículas, según el género, en carreras de ciencias, ingenierías y arquitecturas. Datos de la Región de Murcia.

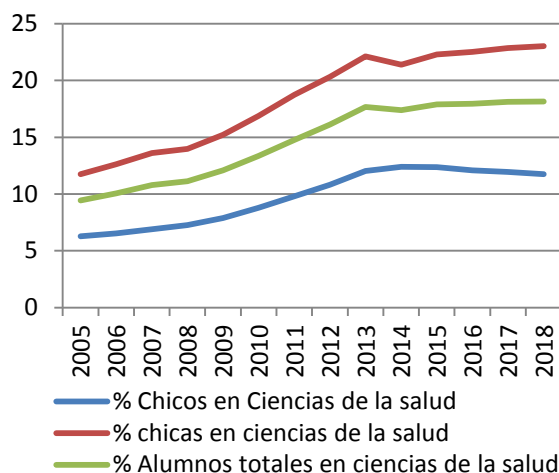


Figura 1.6. Matrículas, según el género, en carreras de ciencias de la salud. Datos de la Región de Murcia.

Estos datos por sí solos están incompletos, ya que faltarían las matriculaciones en formación profesional, en universidades privadas y en universidades on-line. Sin embargo, aportan indicios interesantes que nos invitan a profundizar en las siguientes cuestiones:

El declive o estancamiento en los últimos años de las matriculaciones de alumnos en CyT en la Región de Murcia tanto en secundaria como en las universidades, exceptuando las ciencias de la salud.

La diferencia de género como factor diferencial en la vocación científica de los jóvenes de la Región de Murcia.

#### 1.4. PROBLEMAS Y SUBPROBLEMAS. PLAN DE TRABAJO

A razón de lo expuesto anteriormente, situaremos nuestro interrogante central en el interés científico por parte de los alumnos y en la variación de éste tras una propuesta educativa. A la vista de la revisión de la literatura realizada y para facilitar y organizar la búsqueda de respuestas a dichas interrogantes, hemos distinguido los siguientes problemas principales y subproblemas:

**PROBLEMA 1:** ¿Qué interés por la ciencia muestran los alumnos de 4º de la ESO?

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.1:* ¿Qué percepción general tienen los alumnos de 4º de la ESO sobre las ciencias?

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.2:* ¿Qué percepción tienen los alumnos de 4º de la ESO sobre la actividad científica?

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.3:* ¿Qué percepción tienen los alumnos de 4º de la ESO sobre sus clases de ciencias?

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.4:* ¿Qué percepción presentan los alumnos de 4º de la ESO respecto a los desafíos medioambientales?

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.5:* ¿Presentan los alumnos de 4º de la ESO vocaciones en CyT?

SUBPROBLEMA 1.5.1 ¿En qué medida presentan vocaciones en CyT?

SUBPROBLEMA 1.5.2 ¿Dependen del género las vocaciones en CyT?

SUBPROBLEMA 1.5.3 ¿Dependen las vocaciones en CyT de la profesión de los padres y/o de su nivel de estudios?

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.6:* ¿Qué percepción tienen los alumnos de 4º de la ESO sobre su trabajo en el futuro?

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.7:* ¿Existe una relación estadísticamente significativa entre los resultados del problema 1.5 y los de los problemas 1.1, 1.2, 1.3, y 1.4?

**PROBLEMA 2:** ¿Se producen cambios en el interés por la ciencia de alumnos de 4º de la ESO tras actividades prácticas con carácter científico y cooperativo?

*PROBLEMA PRINCIPAL 2.1:* ¿Cuál es la situación inicial en cuanto al interés por las ciencias y las vocaciones científicas en los alumnos de 4º de la ESO del grupo objeto de estudio?

*PROBLEMA PRINCIPAL 2.2:* ¿Cómo se ha desarrollado la propuesta educativa en el aula?

*PROBLEMA PRINCIPAL 2.3:* ¿Cuál es la situación final tras el desarrollo de la propuesta educativa.



## Capítulo II: Metodología de la investigación

## Capítulo II: Metodología de la investigación

---

A la vista de los problemas planteados, se ha optado por dividir este punto en dos apartados debido a la distinta naturaleza de los dos problemas principales:

- En el primer apartado se propone un estudio diagnóstico sobre las vocaciones de los estudiantes de 4º de la ESO y su percepción de la CyT a través de una encuesta basado en el cuestionario ROSE.
- En el segundo apartado se describen las actividades de la propuesta educativa, que, tras su aplicación, se pretende estudiar en profundidad la variación de las vocaciones y los intereses en CyT.

## 2.1. METODOLOGÍA APLICADA AL PROBLEMA 1

### 2.1.1. Participantes y contexto

#### 2.1.1.1. Participantes

La población objeto del estudio es el alumnado del último curso de la educación secundaria obligatoria de la provincia de Murcia, que durante el curso de referencia anterior a la aplicación del estudio era de 14.714 estudiantes. Tomando ese volumen de estudiantes como población de referencia, con un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 99%, obtenemos un tamaño muestral recomendado de 637 alumnos. Con el fin de cubrir posibles cuestionarios inválidos se plantea una muestra de conveniencia de 700 alumnos. Tras su aplicación, el cuestionario fue respondido por 690 alumnos de 11 centros distintos, de los cuales 324 eran varones, 360 mujeres y 6 se abstuvieron de marcar ninguna de las dos opciones. La edad de los alumnos oscila entre los 15 y los 18 años, siendo la media de edad total de los participantes 15,79. Como se ha indicado, los centros se seleccionaron por facilidad de acceso y todos corresponden a centros de educación pública. La muestra se considera heterogénea, ya que incluye alumnos tanto de ramas humanísticas como científicas.

Para estimar la naturaleza de los alumnos encuestados, se han estudiado los resultados medios de los expedientes que los diferentes centros obtuvieron tras las pruebas de acceso a la universidad en el curso 2017 – 2018 (dos años después de realizar la encuesta), es decir, cuando los estudiantes encuestados fueron examinados. Principalmente se han caracterizado los resultados en las materias relacionadas con la CyT (Matemáticas II, Biología, Física, Química y Geología). Debido al carácter anónimo tanto de la encuesta como de los resultados facilitados por la administración, estos datos son meramente orientativos, aunque perfectamente útiles para nuestro propósito.

Para la materia de Matemáticas se advierte que, de los once centros encuestados, seis se encuentran por encima de la media regional y cinco por debajo (Figura 2.1). La nota media de los centros oscila entre 7,46 y 8,57, situándose la media regional en 8,07.

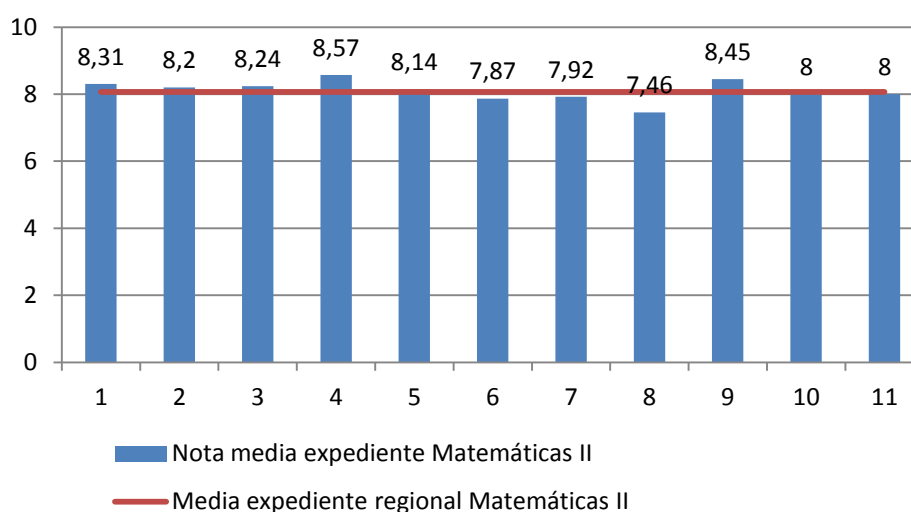


Figura 2.1. Nota media de expedientes en la materia Matemáticas II

Para la materia de Biología se observa que, de los once centros encuestados, siete se encuentran por encima de la media regional y cuatro por debajo (Figura 2.2). La nota media de los centros oscila entre 7,53 y 9,15, situándose la media regional en 8,21.

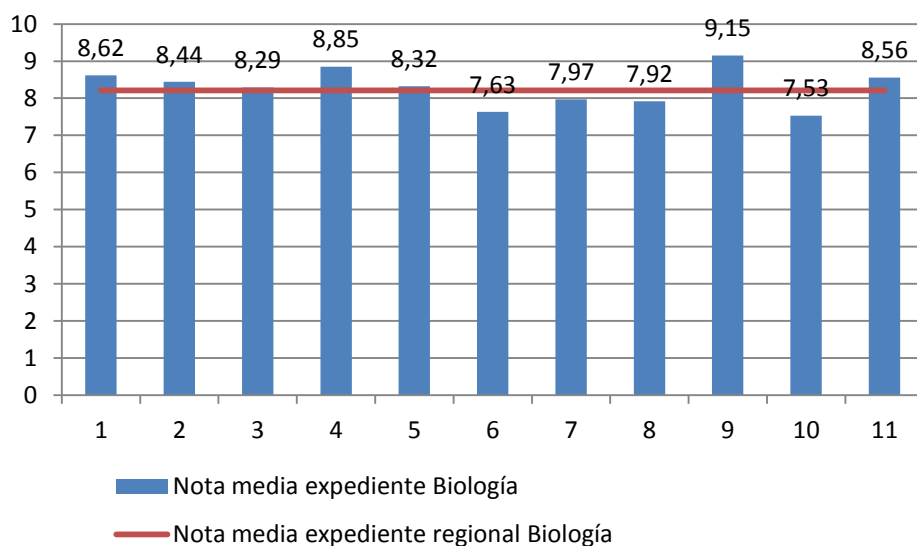


Figura 2.2. Nota media de expedientes en la materia Biología.

Para la materia de Física se observa que, de los once centros encuestados, seis se encuentran por encima de la media regional y cinco por debajo (Figura 2.3). La nota media de los centros oscila entre 7,3 y 8,75, situándose la media regional en 8,07.

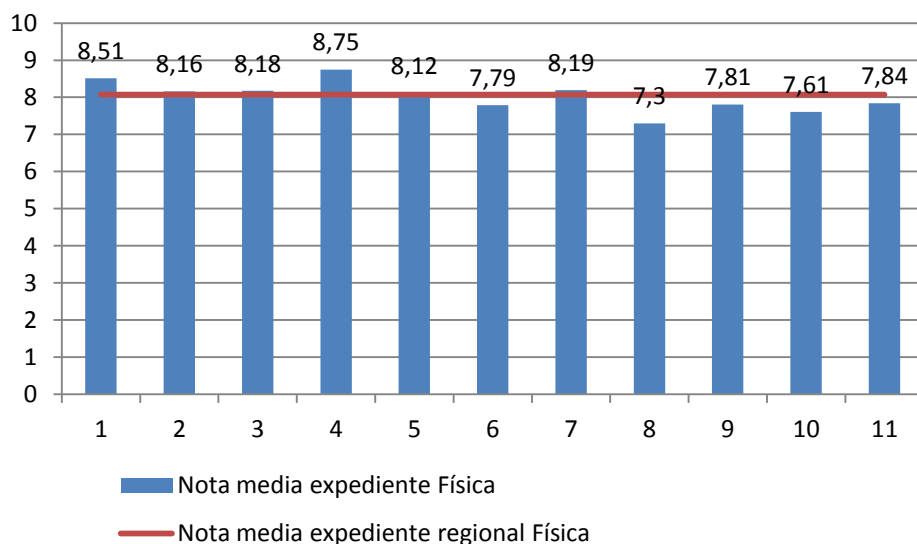


Figura 2.3. Nota media de expedientes en la materia Física.

Para la materia de Química se observa que, de los once centros encuestados, cinco se encuentran por encima de la media regional y seis por debajo (Figura 2.4). La nota media de los centros oscila entre 7,43 y 8,84, situándose la media regional en 8,19.



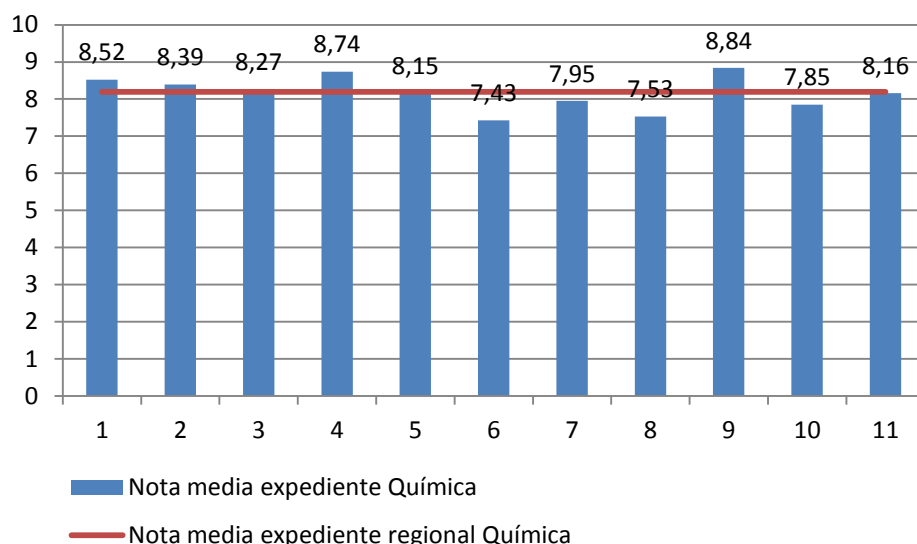


Figura 2.4. Nota media de expedientes en la materia Química.

En cuanto a la materia de Geología, sólo uno de los centros ofrecía dicha materia en el segundo curso de Bachillerato. Este centro obtuvo una nota media del expediente de 7,25, superior a la media regional que se sitúa en 7,06.

En todas estas materias encontramos aproximadamente que la mitad de los centros escogidos se encuentra por encima de la media y la otra mitad por debajo. Por tanto podemos considerar que para las materias en CyT estos centros entran, en su conjunto, dentro de la media regional.

### 2.1.1.2. Contexto

#### *Currículum oficial*

En un estudio de estas características es importante conocer el marco oficial de la educación formal. Nos centraremos en el enfoque de las actitudes, ya que el fomento de vocaciones en sí no aparece en ningún momento de forma literal en el currículum oficial, mientras que sí se contempla el de actitudes.

Los programas oficiales no se posicionan al margen de las actitudes, sino que las incluyen en su texto. Por tanto, parece lógico pensar que hayan podido influir de alguna manera en su adquisición por parte del alumnado.

Con la Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE) en los años 90 se incorporaron algunas reformas como un currículum semi-abierto y flexible, la atención a la diversidad y la diversificación, o la introducción y diferenciación de tres tipos de contenidos (conceptos, procedimientos y actitudes). Se apostaba por un enfoque constructivista, con una evaluación formativa que se centraba en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

La ley educativa en la que se enmarcan los alumnos encuestados es la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE). Esta Ley fue modificada posteriormente por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa

(LOMCE). En la LOE, se introducen las competencias básicas (competencias clave en la LOMCE) que sustituyen y aglutinan los términos: conceptos, procedimientos y actitudes. Así, en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato se puede leer:

*“La competencia supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones, y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz.”*

También se alude a que las actitudes forman parte de los contenidos ya que estos se definen como:

*“Conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa y a la adquisición de competencias. Los contenidos se ordenan en asignaturas, que se clasifican en materias y ámbitos, en función de las etapas educativas o los programas en que participe el alumnado.”*

En cuanto a las actitudes en ciencias encontramos estas referencias en los objetivos del currículum:

*“Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.”*

*“Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.”*

Y también en el desarrollo específico de varias materias:

**Biología y Geología:**

*“El alumnado deberá desarrollar actitudes conducentes a la reflexión y el análisis sobre los grandes avances científicos de la actualidad, sus ventajas y las implicaciones éticas que en ocasiones se plantean.”*

**Geología:**

*“La ESO ha de facilitar a todas las personas una alfabetización científica... así como actitudes responsables dirigidas a sentar las bases de un desarrollo sostenible”.*

**Matemáticas:**

*“... también debe desarrollar actitudes positivas hacia la aplicación práctica del conocimiento matemático, tanto para el enriquecimiento personal como para la valoración de su papel en el progreso de la humanidad.”*

*“El Bloque de procesos, métodos y actitudes en matemáticas...debe desarrollarse de modo transversal y simultáneamente al resto de bloques; se articula sobre procesos básicos e imprescindibles en el quehacer matemático: la resolución de problemas...las actitudes adecuadas para desarrollar el trabajo científico y la utilización de medios tecnológicos.”*

Además de estas referencias, si observamos el currículum con detenimiento, podemos encontrar fácilmente alusiones en contenidos, criterios de evaluación y estándares de

aprendizaje, al fomento de actitudes hacia las ciencias tal y como vemos en algunos de los ejemplos de la siguiente tabla (tabla 2.1).

Tabla 2.1  
*Algunas de las actitudes hacia las ciencias del currículum oficial (LOMCE)*

Asignatura	Alusiones a actitudes
Biología y Geología	Impactos y valoración de las actividades humanas en los ecosistemas.
	Repercusiones sociales y valoraciones éticas de la manipulación genética y de las nuevas terapias génicas.
	Valorar la necesidad de una gestión sostenible del agua y de actuaciones personales, así como colectivas, que potencien la reducción en el consumo y su reutilización.
	Reconocer la importancia del papel protector de la atmósfera para los seres vivos y considerar las repercusiones de la actividad humana en la misma
	Valorar la importancia de las aguas subterráneas, justificar su dinámica y su relación con las aguas superficiales.
	Valorar la importancia del suelo y los riesgos que comporta su sobreexplotación, degradación o pérdida.
	Valorar las aplicaciones de la tecnología del ADN recombinante en la agricultura, la ganadería, el medio ambiente y la salud.
Ciencias aplicadas a la actividad profesional	Contrastar algunas actuaciones humanas sobre diferentes ecosistemas, valorar su influencia y argumentar las razones de ciertas actuaciones individuales y colectivas para evitar su deterioro.
	Valorar la importancia de los microorganismos en los ciclos geoquímicos.  Argumentar y valorar los avances de la Inmunología en la mejora de la salud de las personas.
Cultura científica	Precisar en qué consiste la contaminación nuclear, reflexionar sobre la gestión de los residuos nucleares y valorar críticamente la utilización de la energía nuclear.
	Valorar la importancia que tiene la investigación y el desarrollo tecnológico en la actividad cotidiana.
	Obtener, seleccionar y valorar informaciones relacionados con temas científicos de la actualidad.
	Valorar las graves implicaciones sociales, tanto en la actualidad como en el futuro, de la sobreexplotación de recursos naturales, contaminación, desertización, pérdida de biodiversidad y tratamiento de residuos.  Valorar la importancia de adoptar medidas preventivas que eviten los contagios, que prioricen los controles médicos periódicos y los estilos de vida saludables.

Tabla 2.1 (continuación)

*Algunas de las actitudes hacia las ciencias del currículum oficial (LOMCE)*

Asignatura	Alusiones a actitudes
Cultura científica	Valorar las ventajas que plantea la realización de un trasplante y sus consecuencias.
	Obtener, seleccionar y valorar informaciones sobre el ADN, el código genético, la ingeniería genética y sus aplicaciones médicas.
	Valorar las repercusiones sociales de la reproducción asistida, la selección y conservación de embriones.
	Valorar la investigación científica y su impacto en la industria y en el desarrollo de la sociedad.
Física y Química	Valorar la importancia de la industria química en la sociedad y su influencia en el medio ambiente.
	Justificar cualitativamente fenómenos magnéticos y valorar la contribución del magnetismo en el desarrollo tecnológico.
	Interpretar fenómenos eléctricos mediante el modelo de carga eléctrica y valorar la importancia de la electricidad en la vida cotidiana.
	Valorar el papel de la energía en nuestras vidas, identificar las diferentes fuentes, comparar el impacto medioambiental de las mismas y reconocer la importancia del ahorro energético para un desarrollo sostenible.
	Valorar la importancia de realizar un consumo responsable de las fuentes energéticas.
	Valorar la importancia de los circuitos eléctricos y electrónicos en las instalaciones eléctricas e instrumentos de uso cotidiano.
	Valorar la importancia de las reacciones de síntesis, combustión y neutralización en procesos biológicos, aplicaciones cotidianas y en la industria, así como su repercusión medioambiental.
	Valorar la relevancia histórica y científica que la ley de la gravitación universal supuso para la unificación de las mecánicas terrestre y celeste, e interpretar su expresión matemática.
	Valorar la relevancia histórica de las máquinas térmicas como desencadenantes de la revolución industrial, así como su importancia actual en la industria y el transporte.
	Valorar la importancia de la investigación científica en el desarrollo de nuevos materiales con aplicaciones que mejoren la calidad de vida.
Valorar el papel de la química del carbono en nuestras vidas y reconocer la necesidad de adoptar actitudes y medidas medioambientalmente sostenibles.	
Valorar las aplicaciones de la energía nuclear en la producción de energía eléctrica, radioterapia, datación en arqueología y la fabricación de armas nucleares.	
Cultura científica	Valorar la importancia de la química orgánica vinculada a otras áreas de conocimiento e interés social.
	Valorar la utilización de las sustancias orgánicas en el desarrollo de la sociedad actual y los problemas medioambientales que se pueden derivar.

Tabla 2.1 (continuación)

*Algunas de las actitudes hacia las ciencias del currículum oficial (LOMCE)*

Asignatura	Alusiones a actitudes
Matemáticas	Valorar la modelización matemática como un recurso para resolver problemas de la realidad cotidiana, evaluando la eficacia y limitaciones de los modelos utilizados o contruidos.
Tecnología	Valorar la repercusión de la tecnología en el día a día.
Ciencias de la tierra y el medio ambiente	Valorar las repercusiones que tiene para la humanidad la contaminación del agua, proponiendo medidas que la eviten o disminuyan.
	Valorar la repercusión de la acción humana sobre los ecosistemas.
	Valorar el suelo como recurso frágil y escaso.
	Analizar y valorar la evolución de los recursos pesqueros.
	Valorar la conservación de las zonas litorales por su elevado valor ecológico.
	Valorar la protección de los espacios naturales.

En resumen, los programas oficiales contemplan en nuestro país que las actitudes forman parte de los contenidos y competencias que los alumnos han de adquirir a su paso por la Educación Secundaria Obligatoria, posiblemente por considerarse parte de las necesidades educativas de los estudiantes. De esta manera, las actitudes hacia las ciencias tienen una fuerte presencia en el currículum y no son solamente una consecuencia de la educación no formal puertas afuera de las aulas.

### 2.1.2. Diseño e instrumento de recogida de información

El diseño aplicado en el estudio se podría considerar no experimental debido a que no hay un control efectivo de las variables de selección.

La base del instrumento está fundamentada en una parte del cuestionario de la investigación ROSE, formado por 75 cuestiones o ítems, cuya génesis y propiedades métricas pueden consultarse en Sjøberg y Schreiner (2005), y Vázquez y Manassero (2007a). Dichas cuestiones están distribuidas en cuatro bloques que intentarán responder a los problemas anteriormente planteados, estas escalas serían: Mi trabajo futuro (23 ítems), las clases de ciencias (17 ítems), yo y los desafíos medioambientales (19 ítems), y mis opiniones sobre la ciencia y tecnología (16 ítems).

Los ítems contendrán frases o sentencias muy breves sobre las que los estudiantes emiten una valoración cerrada anónima, sobre una escala Likert de cuatro puntos (1 a 4), que indica acuerdo/ desacuerdo, grado de importancia o frecuencia.

Los estudiantes informan también de su género (chica, chico) y edad, así como del curso, que en todos los casos es 4º de la ESO, además de las profesiones parentales. La duración estimada para completar el cuestionario se considera entre 15 y 30 minutos.

En la revisión de la literatura se advierte que no existe ningún instrumento de investigación diseñado para medir la clase de actitudes de los alumnos hacia la ciencia

que mide el cuestionario ROSE y mucho menos que ofrezca un abanico tan amplio de opciones con las que comparar los resultados.

El proyecto ROSE está orientado hacia la estadística y cuantificación pero también pretende ser flexible en el diseño y abrirse a nuevas ideas y posibilidades. Más que dedicarse a confirmar o rechazar hipótesis predefinidas, el cuestionario tiene una naturaleza exploratoria que pretende abrir una puerta a lo inesperado. ROSE asume que existen diferencias y similitudes en los intereses de los estudiantes en cuanto a prioridades, deseos, experiencias, etc. las cuales son relevantes para el proceso de enseñanza/aprendizaje en la escuela.

ROSE está basado en un conjunto de puntos de vista compartidos, perspectivas y valores. Los diferentes estudios participantes del proyecto no tienen siempre la misma aproximación teórica, sino que contienen diferentes perspectivas interculturales, sociológicas, educativas psicológicas, etc. aportando datos que pueden ser analizados desde diferentes perspectivas con distintos propósitos aumentando de esta manera la diversidad de las preguntas de investigación.

La descripción del instrumento que se hace en los siguientes apartados está basada en el trabajo original de Sjøberg y Schreiner (2005):

#### *Formato del instrumento*

El instrumento ROSE es un cuestionario constituido en su mayoría por preguntas pre-estructuradas y cerradas, que por formato ofrecen al estudiante respuestas alternativas fijas. Los encuestados responden las preguntas escogiendo la alternativa más cercana a su punto de vista.

La utilización de cuestionarios tiene algunos puntos débiles que pueden ser ampliamente discutidos y criticados; por ejemplo, que este formato no profundiza en las respuestas de los alumnos y que no son capaces de captar las perspectivas de los estudiantes. Los datos recogidos en preguntas abiertas, donde los estudiantes poseen más libertad para expresarse como entrevistas o ensayos escritos, pueden ser más sensibles a los pensamientos de los jóvenes pero la cantidad de tiempo, fondos y rigor requeridos para recoger y codificar dichas respuestas, así como compararlas con otros estudios de diferentes lenguas y culturas hace inviable tal cometido. Las preguntas abiertas o semi-abiertas requieren, a su vez, más tiempo para ser respondidas que las preguntas cerradas, así como cierto nivel de capacidad de escritura. Un cuestionario con varias de estas preguntas puede tener un bajo nivel de confianza en la codificación, así como un bajo rango de respuestas, aunque se entiende la necesidad de este otro tipo de métodos de estudio que aportan otro tipo de informaciones.

Una de las ventajas de las preguntas cerradas es el bajo coste y la rapidez de la recogida y codificación de datos, además de que los datos se obtienen de forma ordenada y fácil de comparar. Por otro lado, es más sencillo para los encuestados ya que las preguntas son más rápidas y fáciles de contestar. No obstante, se pierde espontaneidad y expresividad y se pueden forzar determinadas respuestas ya que el alumno debe escoger entre alternativas que quizá de otra manera no contemplase, o

incluso desapego con el cuestionario ya que quizá no se sienta identificado con ninguna de las opciones de respuesta.

Por todo esto las preguntas cerradas son fáciles de administrar, codificar y analizar. La base de datos obtenida es simple y de bajo coste, aunque la calidad de la información se encuentra limitada a la calidad del instrumento.

#### *Diseño de los ítems y escala de respuesta*

El cuestionario ROSE sigue las reglas de la investigación metodológica que se supone ha de seguir un buen cuestionario: Preguntas cortas, palabras simples, no asumir muchos conocimientos sobre el tema, evitar dobles negaciones y preguntas inductivas, eludir preguntas intencionales o términos emocionales, prevenir respuestas socialmente correctas, no tocar temas delicados, etc. (Oppenheim, 2000).

Algunos de estos problemas son particularmente importantes en el ROSE ya que el instrumento nace para ser usado en diferentes culturas, traducido a otras lenguas y respondido por estudiantes que puede que deban responder en un idioma diferente del de su lengua materna. El cuestionario pone especial interés en evitar preguntas repetitivas que puedan frustrar o irritar a los encuestados.

Todos los ítems siguen la misma estructura básica. Se enuncia una frase y los estudiantes deben responder poniendo una cruz en el cuadrado apropiado en relación a una escala Likert con cuatro categorías para todos los ítems. Las respuestas van de menos a más según el grado de acuerdo – desacuerdo.

Se selecciona una escala Likert ante otras escalas como la Thurstone, por ser la primera más fácil de construir y de responder, además de ser más sencilla a la hora de traducirse a otros idiomas y aportar datos con alta fiabilidad (Gable y Wolf, 1993; Oppenheim, 2000).

Por otro lado, se seleccionan cuatro opciones de respuesta por la complicación de interpretar la opción neutral que ofrecería una escala de cinco opciones, dicha opción puede ser seleccionada por otros motivos como: falta de conocimiento, falta de entendimiento, indiferencia o no querer “mojarse” a la hora de responder (Gable y Wolf, 1993). Todo esto hace que la opción neutra acabe siendo muy alta en muchos de los estudios en que se utiliza (Oppenheim, 2000). Esto aumenta la complejidad del análisis ya que el punto neutral suele diferir de forma muy marcada de la línea de regresión en análisis correlativos. De esta manera el ROSE opta por la escala de cuatro opciones así como eliminar la opción de “no lo sé” para motivar una respuesta menos intermedia del alumno. Para ofrecer la posibilidad de una posición neutral, el cuestionario ofrece la posibilidad de no contestar a una cuestión si el alumno no desea responder, no entiende la pregunta o no desea contestarla.

Otra de las razones por las que se utilizan cuatro opciones de respuesta en ROSE es porque cuantas más opciones de respuesta, más fiabilidad ofrece el cuestionario, ya que pocas opciones suponen poca diferenciación entre los encuestados. Sin embargo, si se usan demasiadas opciones más esfuerzo requerirá la selección de una respuesta (Gable y Wolf, 1993).

### *Cuestionario y codificación de datos*

Los ítems del cuestionario están agrupados en cuestiones principales que van de la letra “A” a la letra “I”, del cual nosotros utilizaremos las cuestiones “B”, “D”, “F” y “G”. A continuación se resume el por qué de las preguntas que se utilizan en cada apartado y como se pretende emplear las respuestas.

#### *Cuestión B: mi trabajo futuro*

Este apartado aporta información sobre las prioridades laborales de los estudiantes ya que las elecciones de los jóvenes en las sociedades modernas no están basadas solo en argumentos racionales sobre el mercado laboral. Las decisiones de los estudiantes sobre su educación y su futura profesión son elementos centrales en el desarrollo de su propia identidad. La educación ayuda a desarrollar talentos y habilidades que fomentan la realización y plenitud de la persona.

Bajo el encabezado “B” “mi trabajo en el futuro” se dan las siguientes instrucciones: ¿Qué importancia le das a las siguientes cuestiones para tu futuro trabajo u ocupación? (Marca la respuesta con una X en cada línea. Sí no entiendes la afirmación, déjala en blanco).

Se continúa con veintitrés frases, cada una con una escala de cuatro opciones que van desde “sin importancia” (opción 1) a “muy importante” (opción 4). El apartado contiene ítems que pretenden describir las prioridades en las siguientes dimensiones sobre su futuro laboral:

- Auto-actualización (B5, B13,B14,B15,B16)
- Trabajar creativamente (B8, B9, B10, B11)
- Prioridades de ocio (B12, B17, B23)
- Preocupación por los demás y el medio ambiente (B1,B2,B3,B4)
- Poder y éxito (B20, B21, B22)
- Dinamismo y emoción (B18,B19)
- Trabajo con las manos y herramientas (B6, B7)

#### *Cuestión D: yo y los desafíos medioambientales*

Motivar a los estudiantes para asumir responsabilidades hacia los problemas medioambientales debería ser una de las metas de la educación. Se necesita desarrollar el conocimiento sobre los desafíos que estamos enfrentando y realizar un esfuerzo para que los estudiantes conozcan dichos desafíos y problemas medioambientales. Muchos estudios han revelado muchas concepciones erróneas o alternativas sobre los contenidos científicos, pero menos en sus actitudes, prioridades y decisiones sobre las preocupaciones medioambientales. Esta parte del cuestionario dependerá del entendimiento de como los jóvenes relacionan algunas cuestiones ambientales y se pueden interpretar los resultados desde una perspectiva sociológica.

La motivación es un prerrequisito para la acción, la cual requiere conocimientos específicos, habilidades cognitivas y orientación en valores. Una persona motivada



combina sus recursos cognitivos (conocimientos y habilidades) con recursos afectivos (motivación, actitudes, esperanzas y visiones) y se siente capaz de tomar acciones apropiadas para conseguir lo que pretende.

El cuestionario asume que para estar motivado a conocer los problemas medioambientales una persona debe:

- Tener motivación para actuar frente a los problemas.
- Tener esperanza y visión de futuro.
- Tener un sentimiento general de que puede tener influencia en el desarrollo del futuro ambiental.
- Estar interesado en los problemas ambientales
- Creer que la protección del medio ambiente es importante para la sociedad

También hay que poseer suficiente conocimiento en ciencias ambientales, sobre las posibles acciones que pueden hacerse en la vida diaria, soluciones técnicas, medidas políticas y sobre posibles canales de influencia a través de la política, organizaciones, etc. Sin embargo, ROSE no aporta este conocimiento motivador ni es su objetivo.

Bajo el encabezado “D” “yo y los desafíos medioambientales” se dan las siguientes instrucciones: ¿Hasta qué punto estás de acuerdo con las siguientes declaraciones acerca de los problemas con el medio ambiente (contaminación del aire y del agua, el uso excesivo de los recursos, el cambio climático, etc.)? (Marca la respuesta con una X en cada línea. Si no entiendes la afirmación, déjala en blanco).

Se continúa con diecinueve frases, cada una con una escala de cuatro opciones que van desde “Nada de acuerdo” (opción 1) a “Totalmente de acuerdo” (opción 4). Este apartado pretende explorar en qué grado se sienten motivados los estudiantes para hacer frente a los problemas ambientales. Se realizan preguntas (en forma positiva o negativa) a cerca de:

- Poseer esperanza y estar motivado para actuar (D5, D6, D7, D9, D10, D12, D14)
- Mostrar indiferencia o pasividad (D1, D3, D8, D11, D13)
- Mostrar pesimismo (D2, D17, D19)

El desarrollo de estos ítems se encuentra inspirado por la literatura en alineación, impotencia y falta de significado (Seeman, 1959) y por las escalas de medición revisadas en Measures of Social Psychological Attitudes (Robinson, Shaver, y Wrightsman, 2013). Los ítems D15, D16 y D18 están relacionados con la visión cuasi-religiosa de la naturaleza y si la protección de la naturaleza es una meta en sí misma. Estos ítems están adaptados a partir de un cuestionario internacional de valores y medio ambiente (Skjak y Boyum, 1993).

#### *Cuestión F: mis clases de ciencias*

Bajo el encabezado “F” “mis clases de ciencias” se dan las siguientes instrucciones: ¿Hasta qué punto estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones sobre la ciencia que

te han enseñado en la escuela? (Marca la respuesta con una X en cada línea. Sí no entiendes la afirmación, déjala en blanco).

Se continúa con diecisiete frases cada una con una escala de cuatro opciones que van desde “Nada de acuerdo” (opción 1) a “Totalmente de acuerdo” (opción 4).

Este apartado obtiene información sobre diferentes aspectos que tienen los alumnos sobre su percepción de la ciencia escolar, su confianza en sus propias habilidades relativas a las ciencias que se imparten en la escuela, lo que la ciencia escolar les aporta, y su percepción de las necesidades de la educación en ciencias. Aspectos como la auto-confianza, las actitudes, los intereses y la motivación son factores clave asociados con el aprendizaje. Las respuestas harán posible describir lo que los estudiantes piensan que han aprendido sobre sus clases de ciencias.

Se realizan preguntas (en forma positiva o negativa) a cerca de:

- La vocación científica (F14, F15, F16)
- La dificultad de aprender ciencias (F1, F3)
- El interés por las ciencias (F2, F5)
- La ciencia escolar como generadora de curiosidad (F4, F10 y F11)
- La importancia de la ciencia escolar en general y en los ámbitos laborales y de la vida diaria (F6, F7, F8, F9, F12, F13, F17)

#### *Cuestión G: mis opiniones sobre ciencia y tecnología*

Bajo el encabezado “G” “Mis opiniones sobre ciencia y tecnología” se dan las siguientes instrucciones: ¿Hasta qué punto estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones? (Marca la respuesta con una X en cada línea. Sí no entiendes la afirmación, déjala en blanco).

Se continúa con dieciséis frases cada una con una escala de cuatro opciones que van desde “Nada de acuerdo” (opción 1) a “Totalmente de acuerdo” (opción 4). El cuestionario público del Eurobarómetro y el NSB (National Science Board) aportan un trasfondo muy útil para el desarrollo de esta cuestión.

Este apartado obtiene diferentes aspectos de como los estudiantes perciben el rol de la CyT en la sociedad. Se explora el grado de confianza o desconfianza en CyT, sus intereses, su apoyo, etc. Muchas de las preguntas son copias de otras usadas en otras encuestas públicas como el Eurobarómetro y otras usadas en otras partes del mundo. Las respuestas se pueden comparar con las correspondientes contestaciones de la población adulta en muchos países. También se explora como las respuestas a estos ítems se relacionan con otras partes del cuestionario ROSE.

Se realizan preguntas (en forma positiva o negativa) a cerca de:

- Efectos de la ciencia a la sociedad (G1, G6, G7, G8, G9, G11, G12)
- Efectos de la ciencia en el ámbito de la salud y bienestar (G2, G4)
- Efectos de la ciencia en el ámbito laboral (G3, G5)

- Efectos de la ciencia sobre el medio ambiente (G10)
- Dinamismo de las ciencias (G16)
- Confianza en los científicos y en la actividad científica (G13, G14, G15)

### *Instrucciones para los participantes*

Como ROSE no es un test, no hay preguntas correctas o incorrectas. Por lo tanto, no se puede copiar y no hay necesidad de ser extremadamente estricto sobre las indicaciones para la administración y recogida de datos. Lo más importante es obtener datos fiables y honestos. Esto también implica que no hay necesidad de restringir el tiempo para rellenar el cuestionario. Se estima que responder a la parte del ROSE utilizada en esta tesis conlleva entre 15 y 30 minutos y aunque en las indicaciones del proyecto se contempla la posibilidad de que los alumnos puedan completarlo en sus casas, no se ha optado por esa opción.

### **2.1.3. Relación del cuestionario y los problemas principales**

Una vez descritas las diferentes partes del cuestionario, se configura como aparece en el Anexo I. Consta de los 75 ítems y consideramos que se podía administrar durante media sesión de clase. Podemos relacionar los ítems con el problema de investigación correspondiente (tablas 2.2 a 2.9):

**PROBLEMA 1:** ¿Qué interés por la ciencia muestran los alumnos de 4º de la ESO?

**PROBLEMA PRINCIPAL 1.1:** ¿Qué percepción general tienen los alumnos de 4º de la ESO sobre las ciencias?

Tabla 2.2

#### *Relación del cuestionario con el PROBLEMA PRINCIPAL 1.1*

G1, G6, G7, G8, G9, G11, G12	Conocer su posición frente a aportaciones positivas – negativas (vida social).
G2 y G4	Conocer su posición frente a aportaciones positivas (salud y bienestar).
G3 y G5	Conocer su posición frente a aportaciones positivas – negativas (laboral).
G10	Conocer su posición frente a aportaciones negativas (medio ambiente).
G16	Conocer en qué grado creen que las ciencias son dinámicas.

**PROBLEMA PRINCIPAL 1.2:** ¿Qué percepción tienen los alumnos de 4º de la ESO sobre la actividad científica?

Tabla 2.3

#### *Relación del cuestionario con el PROBLEMA PRINCIPAL 1.2*

G13 – G15	Conocer qué grado de confianza tienen en los científicos y su actividad.
-----------	--

**PROBLEMA PRINCIPAL 1.3:** ¿Qué percepción tienen los alumnos de 4º de la ESO sobre sus clases de ciencias?

Tabla 2.4

*Relación del cuestionario con el PROBLEMA PRINCIPAL 1.3*

F1 y F3	Conocer como valoran la dificultad de la ciencias en la escuela.
F2 y F5	Conocer su interés por las clases de ciencias en relación con otras materias.
F4	Conocer como valoran la ciencia escolar como generadora de curiosidad (laboral).
F10 y F11	Conocer como valoran las ciencia escolar como generadora de curiosidad (global).
F6, F9 y F12	Conocer como valoran la importancia de la ciencia escolar (global).
F7 y F13	Conocer como valoran la importancia de la ciencia escolar (vida diaria).
F8 y F17	Conocer como valoran la importancia de la ciencia escolar (laboral).

**PROBLEMA PRINCIPAL 1.4:** ¿Qué percepción presentan los alumnos de 4º de la ESO respecto a los desafíos medioambientales?

Tabla 2.5

*Relación del cuestionario con el PROBLEMA PRINCIPAL 1.4*

D5, D6, D7, D9, D10, D12 y D14	Conocer en qué grado se muestran optimistas y proactivos frente a los problemas medioambientales.
D1, D3, D8, D11 y D13	Conocer en qué grado se muestran indiferentes y pasivos frente a los problemas medioambientales.
D2, D17 y D19	Conocer en qué grado se muestran pesimistas frente a los problemas medioambientales.
D15, D16, y D18	Conocer como valoran los derechos de la naturaleza.
D4	Conocer qué grado de confianza tienen en la CyT frente a los problemas medioambientales.

**PROBLEMA PRINCIPAL 1.5:** ¿Presentan los alumnos de 4º de la ESO vocaciones en CyT?

**SUBPROBLEMA 1.5.1:** ¿En qué medida presentan vocaciones en CyT?

Tabla 2.6

*Relación del cuestionario con el SUBPROBLEMA 1.5.1*

F14 – F16	Conocer el grado de vocación en CyT de los estudiantes.
-----------	---

**SUBPROBLEMA 1.5.2:** ¿Dependen del género las vocaciones en CyT?

Tabla 2.7

*Relación del cuestionario con el SUBPROBLEMA 1.5.2*

F14, F15 y F16 relacionados con el género del alumno	Conocer si el género del alumno es un factor influyente en las vocaciones en CyT.
--	---

### SUBPROBLEMA 1.5.3: ¿Dependen las vocaciones en CyT de la profesión de los padres y/o de su nivel de estudios?

Tabla 2.8

*Relación del cuestionario con el SUBPROBLEMA 1.5.3*

---

F14, F15 y F16 relacionados con la profesión de los padres	Conocer si existe influencia entre la profesión de los padres que trabajan en CyT con las vocaciones en CyT.
--	--

---

### PROBLEMA PRINCIPAL 1.6: ¿Qué visión tienen los alumnos de 4º de la ESO sobre su trabajo en el futuro?

Tabla 2.9

*Relación del cuestionario con el PROBLEMA PRINCIPAL 1.6*

---

B1 – B2	Conocer como valoran trabajar en contacto directo con personas en su trabajo futuro.
B3 – B4	Conocer como valoran los trabajos relacionados con el medio ambiente en su trabajo futuro.
B6 – B7	Conocer como valoran los trabajos manuales y máquinas en su trabajo futuro.
B8 – B11	Conocer como valoran los trabajos relacionados con la creatividad en su trabajo futuro.
B5, B13, B14, B15 y B16	Conocer qué grado de autoactualización buscan en su trabajo futuro.
B12, B17 y B23	Conocer como valoran el ocio y el tiempo libre en su trabajo futuro.
B18 – B19	Conocer como valoran los trabajos dinámicos y excitantes en su trabajo futuro.
B20 – B22	Conocer como valoran el éxito y el poder en su trabajo futuro.

---

#### 2.1.4. Análisis de datos

Para la tabulación y el análisis de datos se ha utilizado el paquete estadístico SPSS. Como variables de cruce se han considerado el género, el nivel de estudios de padres y madres y también su grupo profesional.

Se indica el índice de acuerdo para cada una de las cuestiones, obteniendo la diferencia de la suma de las dos puntuaciones más altas de la escala (bastante de acuerdo y totalmente de acuerdo) y las dos más bajas (nada de acuerdo y algo de acuerdo). Las puntuaciones directas se tratan como variable continua a través de la media ponderada y, debido a que las variables no presentan una distribución normal, se han comparado mediante la prueba U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis, tomando como criterio de significación estadística de diferencias el nivel ( $p \leq 0,05$ ).

## **2.2. METODOLOGÍA APLICADA AL PROBLEMA 2**

El objetivo de PP2 es evaluar los efectos de unas actividades prácticas científico-cooperativas en distintas variables del interés por la ciencia. Para ello se emplea un diseño pretest – intervención – postest de carácter descriptivo. Se analizan las actividades desarrolladas por los estudiantes y éstos realizaron el cuestionario ROSE antes y después del desarrollo de la propuesta didáctica. Éstas se desarrollaron durante tres días en tres semanas del segundo trimestre de 2019 en un centro de Castilla La Mancha seleccionado por facilidad de acceso.

### **2.2.1. Participantes y contexto**

#### **2.2.1.1. Participantes**

La intervención se ha realizado con 30 estudiantes de 4º de la ESO (entre 15 y 16 años) de un céntrico instituto de la provincia de Albacete. Pertenecen a tres grupos (A, B y C) –todos habían elegido la opción de ciencias- que incluye como materias troncales las asignaturas de: Biología y Geología, Matemáticas orientadas a las ciencias académicas, y Física y Química. Como optativas podían elegir de la rama científica: Tecnologías de la información y la comunicación, Cultura científica y Tecnología robótica.

La nota media de los participantes en las asignaturas troncales de ciencias es de: 6,96 en Matemáticas orientadas a las ciencias académicas; 8,14 en Biología y Geología; y de 7,56 en Física y Química.

#### **2.2.1.2. Contexto**

En cuanto al contexto legislativo, es el mismo que el contexto de los participantes del problema 1 (punto 2.1.1), ya que el currículum oficial es el mismo para todos los alumnos que han participado en este estudio. Sin embargo, dada la naturaleza y el número de los participantes, conviene tener en cuenta ciertos aspectos como el entorno o las menciones de las actitudes y vocaciones en el Proyecto Educativo del centro.

Los siguientes datos se han extraído del Proyecto Educativo del centro donde se ha realizado la intervención (no se citará para mantener el anonimato).

En cuanto al entorno, el centro de enseñanza está situado en pleno centro comercial y financiero de la ciudad y cerca del campus universitario. El aspecto cultural está bastante bien cubierto, ya que cerca se puede encontrar la Biblioteca Municipal, con gran capacidad de servicios de préstamo y consulta, así como con espacios para estudiar y muy utilizada por el alumnado; el Museo Arqueológico Provincial, con importantísimas muestras de Edades prehistórica y antigua, visitado en actividades programadas por distintos departamentos del centro; la sede de la obra social de Castilla-La Mancha con exposiciones continuas de arte y ciclos de conferencias de variada índole.

Igualmente, a muy poca distancia se encuentra el Teatro Circo de Albacete y el Auditorio Municipal, que ofrecen representaciones a nivel nacional e internacional no solo con fines comerciales, si no también didácticos programados por el Ayuntamiento, la Diputación Provincial y la Consejería de Educación de Castilla-La Mancha, a cuya invitación el alumnado del centro siempre ha respondido con masiva asistencia.

El centro no pertenece a ningún barrio en concreto, sin embargo, las zonas y barrios de las que se nutre de alumnado se pueden considerar de nivel medio-alto, con alta demanda de vivienda y precios de venta elevados, donde su población tiene en un alto porcentaje estudios superiores y donde suelen trabajar los dos cónyuges.

En cuanto al tratamiento de las actitudes, intereses o vocaciones en ciencias en el Proyecto Educativo observamos que entre los principios del centro encontramos:

*“La orientación educativa y profesional como medio para lograr una formación personalizada e integral del alumnado en procedimientos, destrezas y valores.”*

*“La incorporación de valores y el uso de las herramientas propias de la sociedad de la información y la comunicación (TIC), adaptadas a la diversidad de aptitudes, interés, expectativas y necesidades del alumnado.”*

Por otro lado, entre los valores del centro, observamos que:

*“el desarrollo del sentido crítico, que tienda a una actitud constructiva, aportando ideas y huyendo de intolerancias y actitudes pasivas respecto a los problemas actuales de la sociedad propiciando capacidades que permitan ponerse en el lugar del otro hasta llegar a situaciones consensuadas y objetivas.”*

*“Impulsar los valores de respeto hacia el medio ambiente y la comprensión del concepto de desarrollo sostenible, como hechos necesarios para conseguir un proyecto de futuro mejor que legar a las siguientes generaciones”.*

Por último, entre los objetivos del centro también encontramos referencias a actitudes interesantes para nuestro estudio como:

*“Adoptar una metodología activa que utilice las nuevas tecnologías, fomente actitudes positivas, desarrolle la creatividad y potencie la investigación, experimentación y curiosidad”*

En resumen, podemos observar que el Proyecto Educativo del centro contempla la formación en actitudes dentro del marco del currículum oficial.

### **2.2.2. Descripción de las actividades**

En este apartado describimos en qué consisten las diferentes actividades propuestas. Todas ellas se adjuntan en el Anexo II

#### **Actividad 1. La Ciencia del agua**

Esta actividad consta de cuatro experimentos sencillos relacionados con el agua que detallamos a continuación. Todos los experimentos constan de tres tipos de preguntas para responder durante la actividad: observación, predicción y similitudes con la vida cotidiana.

##### *a) Lluvia ácida*

Este experimento consiste en simular el efecto de la lluvia ácida con el uso de tres fluidos de nuestra vida cotidiana como son el agua, el limón y el vinagre, y observar cómo afecta a un material determinado. El diseño de la actividad se ha basado en la desarrollada en el blog: Experimentos caseros para niños (2014).



Figura 2.5. Materiales actividad lluvia ácida. Elaboración propia.

### *Materiales:*

Tres tizas, un vaso con agua, un vaso con vinagre, y un vaso con zumo de limón (figura 2.5).

### *Procedimiento:*

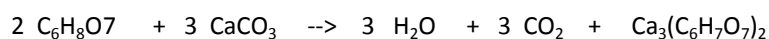
Se coloca una tiza dentro de cada vaso, se observa lo que sucede a lo largo de varios días y se responden las cuestiones propuestas en la ficha de la actividad.

### *Explicación:*

Lo primero que debemos saber es que la tiza está formada por carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), que actuará como una base.

Al poner la tiza en el agua, como ésta tiene un pH neutro, no sucede nada. El carbonato de calcio no reacciona con el agua.

Al poner la tiza en el vaso de zumo de limón, se produce una reacción ácido-base. El zumo de limón contiene ácido cítrico ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ) y al reaccionar con el carbonato de calcio forma agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y citrato de calcio ( $\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_7)_2$ ):



En el experimento se observa el dióxido de carbono, que son las burbujas que va liberando la reacción. También el citrato de calcio, que es la masa blanca que queda por encima de zumo de limón (que parece espumosa por las burbujas de  $\text{CO}_2$  que quedan atrapadas).

En el vaso del vinagre pasa algo muy parecido, solo que ahora con el ácido acético del vinagre ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) y se forma acetato de calcio ( $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ):



Con este experimento se pueden ver los efectos de la lluvia ácida sobre edificios de piedra caliza (que tiene carbonato de calcio) u otros materiales.

### *b) Desalación del agua*

Esta actividad se fundamenta en dos procesos: evaporación y condensación. El objetivo consiste en que los alumnos comprendan ambos procesos y que sean capaces tanto de diferenciarlos como de analizar que ocurre con los componentes disueltos en



el agua. Esta actividad se ha basado en la propuesta en la web del Aula de sostenibilidad (Acciona Agua, s.f.).

#### *Materiales:*

Bol (preferiblemente de cristal), vaso de cristal, agua, sal (o colorante), film transparente, cinta adhesiva, un peso o piedra.

#### *Procedimiento:*

Se coge un recipiente y se vierte en su interior agua salada (o colorante alimenticio en su defecto): una cucharada de sal por cada vaso de agua.

A continuación, se coloca en el centro un vaso vacío. Se cubre el recipiente con un film transparente, de manera que no quede muy tirante, sin que entre o salga aire del interior.

Se coloca la piedra o el peso encima del film transparente, justo en el centro. Su peso hará que el film se curve un poco hacia abajo, hacia el interior del bol.

Se coloca el bol con mucho cuidado en un lugar en el que le llegue la mayor radiación solar posible para que su interior comience a adquirir temperatura.

Pasado un tiempo, por efecto del calor, el agua del interior del bol comienza a evaporarse y a condensarse en el film.

Poco a poco, el agua condensada empezará a caer en forma de gotas hacia el centro del film para luego precipitarse en el interior del vaso. De este modo, se habrá separado el agua de la sal.

Si se añade colorante al agua obtendremos un agua sin el colorante. El colorante simularía el contenido en sal del agua.

#### *Explicación:*

El sol calienta el agua del bol que se evapora y genera vapor de agua. El envoltorio de plástico crea un espacio cerrado, a modo de invernadero, haciendo que el interior se caliente bastante. Como el vapor de agua no puede escapar, la humedad se eleva hasta un 100%, se condensa en el plástico y se dirige hacia el vaso por el efecto de la piedra, terminando dentro del vaso.

La sal es cloruro sódico (NaCl), tiene que fundirse antes de evaporarse. Su punto de fusión es 800°C, mucho más elevado que el punto de ebullición del agua (100°C). Por eso, con temperaturas no muy elevadas, el agua se evapora y la sal no.

Finalmente se responden a las distintas cuestiones indicadas en la ficha de la actividad.

#### *c) Filtro de agua*

Esta actividad consiste en construir un filtro casero de agua y observar cómo actúa al hacer pasar a través de él diversas sustancias. De esta manera se intenta simular el funcionamiento básico de procesos de limpieza de aguas como el de depuración. Esta actividad está fundamentada en la propuesta por el CIDTA (Universidad de Salamanca, s.f.).

***Materiales:***

Un vaso, una botella de plástico, grava, arena, carbón activo, algodón o papel de filtro, agua, aceite de cocina, tierra para plantas y colorante.

***Procedimiento:***

Se corta la botella de plástico por la base y se le da la vuelta, colocándola encima de un vaso. Lo ideal es una botella con dosificador, en caso de tapón normal habría que hacerle algunos agujeros.

Se coloca el algodón (o papel de filtro) en la zona del tapón, posteriormente se coloca una capa de carbón activo, luego de arena y por último de grava.

Primero se vierte agua limpia para lavar el filtro. Posteriormente se prepara el agua sucia mezclando aceite de cocina, agua y tierra. Después se deja caer poco a poco el agua sucia a través del filtro y se observa el resultado.

Finalmente se responden a las diferentes cuestiones indicadas en la ficha de la actividad.

***Explicación:***

La filtración es el proceso de separación de los sólidos en suspensión del líquido mediante un medio poroso que retiene a estos sólidos y permite el paso del líquido. La capacidad de retención de los sólidos por el filtro depende de muchos factores, entre ellos está la naturaleza del filtro y el tamaño de poro del filtro. Cuanto más pequeño es el tamaño de poro mejor retiene a los sólidos por eso la arena retiene mejor que la grava y esta mejor que las piedras. El carbón activo además de ser un material filtrante es un material adsorbente, es decir, sobre su superficie es capaz de retener pequeñas partículas de naturaleza orgánica, como en nuestro caso el colorante. Es por ello que el carbón activo es muy utilizado en las estaciones de tratamiento de aguas (ETAP) para la eliminación de malos olores y sabores del agua y sustancias perjudiciales para nuestro organismo.

***d) Condensación del agua***

Este experimento es complementario al de la desalación. Al igual que en la desalación posee dos fases, evaporación y condensación. Consiste en experimentar la condensación del agua pero esta vez, la energía de calentamiento en vez de ser el sol, se aporta más rápidamente al utilizar energía eléctrica. Entre los objetivos estarían: entender el ciclo del agua como una doble transformación que podemos reproducir de forma sencilla; reconocer que el agua puede presentarse en diferentes estados de agregación e identificarlos; mostrar que existe vapor de agua en el aire; identificar el fenómeno de evaporación y diferenciarlo de la ebullición y vaporización. Esta actividad está basada en la propuesta por el Instituto de Tecnología Educativa (2005) en el Proyecto Arquímedes.

***Materiales:***

Embudo pequeño, vaso de plástico pequeño, vaso grande de cristal, colorante, hielo y agua caliente.

***Procedimiento:***

Previamente hay que pegar el embudo al fondo del vaso pequeño de plástico y taponar el embudo con cera o plastilina. Se calienta agua hasta el punto de ebullición y se vierte en el vaso grande.

A continuación se añaden unas gotas de colorante, se coloca el embudo junto con el vaso pequeño dentro del vaso grande sin que llegue a penetrar el agua caliente dentro del vaso pequeño. Por último, se añade hielo al embudo. Poco a poco se condensará el agua sobre la superficie interior del embudo e irá depositándose en el vaso pequeño, pero no será agua con color, si no agua transparente. Finalmente se contestarán las preguntas propuestas en la ficha de la actividad.

#### *Explicación:*

El proceso es igual que en la actividad de la desalación solo que en este caso aceleramos el proceso mediante la diferencia de temperaturas entre el agua caliente y el hielo, pudiéndose así observar directamente el proceso de condensación.

### **Actividad 2. Reparto presupuestario**

Esta actividad está basada en el bloque V del cuestionario PANA (Pérez, 2012) y trata de identificar que prioridades dan los alumnos al trabajo científico en relación con otras actividades, así como la capacidad de influir de un vídeo de sensibilización ambiental ante tales prioridades.

Se plantea a los alumnos una situación hipotética donde se convierten en miembros del gobierno encargados de repartir 100 millones de euros entre diferentes actividades. En el cuestionario se les señalan diversas opciones: conservación del medio ambiente, investigación científica, justicia y seguridad, política, sanidad, espectáculos, educación, armamento, investigación espacial, y transportes. También se da la posibilidad de añadir opciones no contempladas. En todos los casos se ejemplifican actuaciones de cada actividad. Después del reparto se les proponen distintas cuestiones para explorar las razones de sus respuestas.

Posteriormente se expone el vídeo de sensibilización ambiental, en nuestro caso seleccionamos Man Vs Earth (Williams, 2015) y, a continuación, se les pide a los alumnos que vuelvan a repartir los 100 millones y que contesten unas preguntas encaminadas a profundizar en la razón de los cambios ocasionados en caso de que se produzcan.

#### **2.2.3. Análisis de datos**

El tratamiento de los resultados, al igual que en el problema 1, se ha realizado con el paquete estadístico SPSS (versión 22.0).

- Para explorar la situación inicial, como variable grupal solo se ha considerado el género. Las puntuaciones directas se tratan como variable continua a través de la media ponderada y, debido a que las variables no presentan una distribución normal, se han comparado mediante la prueba U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis, tomando como criterio de significación estadística de diferencias el nivel ( $p \leq 0,05$ ).
- En la situación final, se ha utilizado la prueba de Wilcoxon para dos muestras relacionadas que no presentan distribución normal, con un criterio de significación estadística también de ( $p \leq 0,05$ ).
- El estudio del desarrollo de las actividades por parte de los alumnos se realizó por inferencia de respuestas. Para la comparación de estas respuestas mediante pruebas

estadísticas con el resto de frases del cuestionario ROSE se han categorizado las respuestas a las actividades de la siguiente forma (tabla 2.10).

En la actividad 1 se suman los resultados obtenidos en cada apartado de la actividad obteniéndose un resultado total para cada estudiante.

En la actividad 2 se obtienen 3 variables: inversión en medio ambiente, en investigación científica y en investigación espacial. Las tres se obtienen de la misma manera que en la actividad 1 salvo que no hay que realizar una suma total ya que las puntuaciones son directas.

- Para relacionar las respuestas a las actividades y los intereses y vocaciones en ciencias, se consideran como variables grupales: la evolución, los resultados de la actividad 1, la inversión en medio ambiente, en investigación científica y en investigación espacial. La relación se realiza mediante el coeficiente de correlación de Spearman. La variable evolución se obtiene restando las puntuaciones del pretest a las del postest.

Tabla 2.10  
*Categorización de actividades 1 y 2*

Actividad	Categorización
Actividad 1: La ciencia del agua	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Totalmente incorrecta: La respuesta es incorrecta en todo su concepto.</li> <li>2. Parcialmente incorrecto: La mayor parte de la respuesta es incorrecta pero algunos conceptos son acertados o no del todo incorrectos.</li> <li>3. Parcialmente correcto: La respuesta es correcta en su mayoría pero comete algún error o utiliza un lenguaje muy simple.</li> <li>4. Totalmente correcto: La respuesta es completamente correcta.</li> </ol>
Actividad 2: Reparto presupuestario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inversión entre 0 y 5 millones.</li> <li>2. Inversión entre 6 y 10 millones.</li> <li>3. Inversión entre 11 y 20 millones.</li> <li>4. Inversión de más de 20 millones.</li> </ol>

### 2.2.3.1. Relación entre actividades, ítems y problemas de investigación

A continuación se relacionan los problemas de investigación del problema 2 con las actividades y el cuestionario ROSE.

**PROBLEMA 2:** ¿Se producen cambios en el interés por la ciencia de alumnos de 4º de la ESO tras actividades prácticas con carácter científico y cooperativo?

**PROBLEMA PRINCIPAL 2.1:** ¿Cuál es la situación inicial en cuanto al interés por las ciencias y las vocaciones científicas en los alumnos de 4º de la ESO del grupo objeto de estudio? (tablas 2.11 a 2.14)

Tabla 2.11

*Relación entre actividades, ítems y PROBLEMA PRINCIPAL 2.1*

---

Cuestionario ROSE (todos los ítems) antes de las actividades	Conocer el punto de partida de este grupo de alumnos antes de la realización de las actividades, comparando sus resultados con los obtenidos en el problema 1.
--	--

---

**PROBLEMA PRINCIPAL 2.2: ¿Cómo se ha desarrollado la propuesta educativa en el aula?**

Tabla 2.12

*Relación entre actividades, ítems y PROBLEMA PRINCIPAL 2.2*

---

Actividades 1 y 2	Conocer como se ha implementado la propuesta educativa y cómo la han desarrollado los alumnos.
-------------------	--

---

**PROBLEMA PRINCIPAL 2.3: ¿Cuál es la situación final tras el desarrollo de la propuesta educativa?**

Tabla 2.13

*Relación entre actividades, ítems y PROBLEMA PRINCIPAL 2.3*

---

Contraste entre el Pretest y el Postest (todos los ítems)	Conocer los cambios que experimentan los participantes respecto a sus intereses y vocaciones en ciencias tras las actividades.
---	--

---

**PROBLEMA PRINCIPAL 2.4: ¿Existe relación entre las respuestas de los alumnos en la propuesta educativa y sus vocaciones e intereses en ciencias?**

Tabla 2.14

*Relación entre actividades, ítems y PROBLEMA PRINCIPAL 2.4*

---

Relación entre Evolución (Postest – Pretest) con actividad 1	Conocer la relación entre la evolución en las vocaciones e intereses en ciencias con los resultados que presentan en la actividad 1.
--	--

Relación entre Evolución (Postest – Pretest) con actividad 2	Conocer la relación entre la evolución en las vocaciones e intereses en ciencias con los resultados que presentan en la actividad 2.
--	--

---





Capítulo III:

Resultados del problema 1

Los resultados se exponen en función de los problemas planteados en el Capítulo 1. En éste nos ocupamos de los problemas principales y subproblemas pertenecientes al PROBLEMA 1, que decía:

*¿Qué interés por la ciencia muestran los alumnos de 4º de la ESO?*

Éste se desglosaba en los siguientes problemas y subproblemas:

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.1: ¿Qué percepción general tienen los alumnos de 4º de la ESO sobre las ciencias?*

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.2: ¿Qué percepción tienen los alumnos de 4º de la ESO sobre la actividad científica?*

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.3: ¿Qué percepción tienen los alumnos de 4º de la ESO sobre sus clases de ciencias?*

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.4: ¿Qué percepción presentan los alumnos de 4º de la ESO respecto a los desafíos medioambientales?*

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.5: ¿Presentan los alumnos de 4º de la ESO vocaciones en CyT?*

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.6: ¿Qué percepción tienen los alumnos de 4º de la ESO sobre su trabajo en el futuro?*

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.7: ¿Existe relación estadísticamente significativa entre los resultados del problema 1.5 y los de los problemas 1.1, 1.2, 1.3, y 1.4?*

La estructura principal a seguir en cada apartado (salvo en el PP5) será:

- Resultados globales: resultados de los participantes sin tener en cuenta otras variables como el género, la profesión de los padres u otras variables que se consideraran más adelante. Además, se indica el índice de acuerdo (diferencia entre los dos valores más altos de la escala y los dos menores dividido entre dos).
- Diferencias de género: resultados obtenidos en función del sexo del alumno en el apartado específico.
- Profesión de los padres: Se han seleccionado aquellos cuestionarios en los que alguno de los progenitores pertenece a un grupo profesional del ámbito científico - técnico o a un grupo profesional de trabajos manuales, campo o mar (MCM). De esta manera se comparan los resultados para observar si éstos presentan diferencias significativas según dichos grupos profesionales. Así se podrá determinar si la profesión de los padres tiene una importancia relevante sobre las cuestiones específicas sobre las que se pregunta.



- Estudios de los padres: Análisis según los padres posean estudios universitarios, secundarios, primarios o que no posean estudios de ningún tipo. Se separan padres y madres por lo que en las respectivas tablas tendremos distintos valores según se estudie el género de un progenitor u otro.

Para simplificar la comparación tanto entre grupos profesionales como en el nivel de estudios se utilizan las medias de las respuestas a cada cuestión. En “profesión madre” se incluye a aquellos alumnos cuyas madres pertenecen a alguno de los dos grupos profesionales y lo mismo ocurre con “profesión padre” y con los diferentes niveles de estudios (“sin estudios/primarios”, “estudios secundarios” y “estudios universitarios”).

### 3.1. PERCEPCIÓN SOBRE LA CyT Y SOBRE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA (PP1 y PP2)

Este apartado corresponde a los resultados obtenidos por los alumnos en el bloque G “Mis opiniones sobre la ciencia y la tecnología” del cuestionario ROSE, y que veremos desglosados en los siguientes puntos:

#### 3.1.1. Resultados globales

Comenzamos mostrando los porcentajes de opinión para las diferentes cuestiones de este apartado de preguntas mediante la tabla 3.1.

Tabla 3.1

*Porcentajes de opinión e índice de acuerdo. Percepción sobre la CyT*

Cuestiones	Nada de acuerdo (%)	Algo de acuerdo (%)	Bastante de acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)	Índice de acuerdo
CyT son importantes para la sociedad.	4,6	9,3	32,5	53,6	36,1
La CyT encontrarán cura para enfermedades como el sida, cáncer, etc.	1,5	6,7	24,9	66,9	41,8
Gracias a la CyT habrá más oportunidades para las generaciones futuras.	2,7	10,7	35,8	50,9	36,65
La CyT hacen nuestras vidas más saludables, fáciles y cómodas.	4,9	13,1	38,7	43,3	32
Las TICs hacen el trabajo más interesante.	5,6	20,5	40,2	33,7	23,9
Los beneficios de la ciencia son más grandes que los efectos perjudiciales que provoca.	7,7	33,6	39,4	19,3	8,7
La CyT ayudarán a erradicar la pobreza y el hambre en el mundo.	27,3	37,6	23,4	11,6	-14,95
La CyT pueden resolver casi todos los problemas.	22,1	39,3	26,3	12,4	-11,35
La CyT están ayudando a los pobres.	38,3	37,4	17,9	6,3	-25,75
La CyT son la causa de los problemas ambientales.	18,3	38,3	30	13,5	-6,55
Un país necesita de la CyT para desarrollarse.	2,2	9,8	34,9	53,1	38

Tabla 3.1 (continuación)

*Porcentajes de opinión e índice de acuerdo. Percepción sobre la CyT*

Cuestiones	Nada de acuerdo (%)	Algo de acuerdo (%)	Bastante de acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)	Índice de acuerdo
La CyT benefician principalmente a los países desarrollados.	4,5	9,6	33	52,9	35,9
Los científicos siguen el método científico, que siempre les lleva a las respuestas correctas.	11,2	30,6	41,9	16,4	8,25
Deberíamos confiar siempre en lo que los científicos dicen.	32,9	41,3	20,1	5,7	-24,2
Los científicos son neutrales y objetivos.	13,8	36,7	34,4	15,1	-0,5
Las teorías científicas se desarrollan y cambian constantemente.	5,6	15,3	42	37,1	29,1

Las frases donde los alumnos obtienen un mayor índice de acuerdo son:

- La ciencia y la tecnología encontrarán cura para enfermedades como el sida, cáncer, etc. (41,8).
- Un país necesita de la ciencia y la tecnología para desarrollarse (38).
- Gracias a la ciencia y la tecnología habrá más oportunidades para las generaciones futuras (36,65).
- Ciencia y tecnología son importantes para la sociedad (36,1).
- La ciencia y la tecnología benefician principalmente a los países desarrollados (35,9).

Otras cuestiones son también ampliamente apoyadas por una mayoría de estudiantes, como: “la CyT hacen nuestras vidas más saludables, fáciles y cómodas” (32), “las TICs hacen el trabajo más interesante” (23,9) o “las teorías científicas se desarrollan y cambian constantemente” (29,1).

Las cuestiones con las que los estudiantes están más en desacuerdo son:

- La ciencia y la tecnología están ayudando a los pobres (-25,75).
- Deberíamos confiar siempre en lo que los científicos nos dicen (-24,2).
- La ciencia y la tecnología ayudarán a erradicar la pobreza y el hambre en el mundo (-14,95).
- La ciencia y la tecnología pueden resolver casi todos los problemas (-11,35).
- La ciencia y la tecnología son la causa de los problemas ambientales (-6,55).

La confianza en los científicos viene determinada en las cuestiones: “deberíamos confiar siempre en lo que los científicos dicen”, “los científicos siguen el método científico, que siempre les lleva a las respuestas correctas” y “los científicos son neutrales y objetivos”. La primera frase es claramente desfavorable (-24,2) mientras que los resultados de las dos últimas frases rondan la neutralidad, siendo algo más favorable la primera que la segunda (8,25 y -0,5 respectivamente).

La posición de los alumnos frente a las aportaciones de las ciencias a la salud y el bienestar se deduce de las frases: “la CyT encontrarán cura para enfermedades como el sida, cáncer, etc.” y “la CyT hacen nuestras vidas más saludables, fáciles y cómodas”. Como ya hemos visto estas cuestiones son ampliamente aceptadas (41,8 y 32).

En cuanto las aportaciones de la ciencia a la vida laboral tenemos las cuestiones: “gracias a la CyT habrá más oportunidades para las generaciones futuras” y “las TICs hacen el trabajo más interesante”. También con una clara aceptación (36,65 y 23,9).

Las aportaciones de la ciencia al medio ambiente están enmarcadas en la frase: “la CyT son la causa de los problemas ambientales”. Los resultados rondan la neutralidad, aunque con un índice de acuerdo negativo (-6,55).

El dinamismo de la ciencia se define en la frase “las teorías científicas se desarrollan y cambian constantemente”, que tiene una aceptación con un índice de 29,1.

El resto de frases pretenden conocer la posición del alumno frente las aportaciones de la ciencia a la sociedad: “CyT son importantes para la sociedad”, “la CyT ayudarán a erradicar la pobreza y el hambre en el mundo”, “la CyT pueden resolver casi todos los problemas”, “la CyT están ayudando a los pobres”, “la CyT benefician principalmente a los países desarrollados”, “los beneficios de la ciencia son más grandes que los efectos perjudiciales que provoca” y “un país necesita de la CyT para desarrollarse”. De estas cuestiones sólo las dos últimas muestran una posición favorable respecto a la CyT (8,7 y 38), mientras que las cuatro restantes resultan desfavorables con relativa claridad.

Estos resultados concuerdan con una imagen moderadamente positiva de la CyT. Una mayoría de cuestiones ofrece resultados positivos como el dinamismo de las ciencias, las aportaciones a la salud, la vida laboral, y algunas a la sociedad. Las aportaciones al medio ambiente rondan la neutralidad, y la confianza en los científicos y el resto de cuestiones sobre las aportaciones a la sociedad son negativas destacando un fuerte contraste entre frases en esta última temática.

### 3.1.2. Diferencias de género

En la siguiente tabla (tabla 3.2) se recoge el índice de acuerdo de los alumnos, según género, a las preguntas sobre sus opiniones y creencias en CyT.

Las frases en la que los varones muestran mayor y menor índice de acuerdo son: “CyT son importantes para la sociedad” (40,1) y “CyT están ayudando a los pobres” (-23,7), respectivamente. En mujeres coinciden ambas con los valores de los varones: 43,3 y -27,6 respectivamente.

Tabla 3.2  
*Índice de acuerdo según género. Percepción sobre la CyT*

Cuestiones	Índice de acuerdo	
	Chicas	Chicos
CyT son importantes para la sociedad.	37	35,7
CyT encontrarán cura para enfermedades como el sida, cáncer, etc.	43,3	40,1
Gracias a la CyT habrá más oportunidades para las generaciones futuras.	40,95	32,5
La CyT hacen nuestras vidas más saludables, fáciles y cómodas.	33,2	31,6
Las TICs hacen el trabajo más interesante.	23,55	25,1
Los beneficios de la ciencia son más grandes que los efectos perjudiciales que provoca.	7,3	10,45
La CyT ayudarán a erradicar la pobreza y el hambre en el mundo.	-22,75	-6,6
La CyT pueden resolver casi todos los problemas.	-16,75	-5,1
La CyT están ayudando a los pobres.	-27,6	-23,7
La CyT son la causa de los problemas ambientales.	-7,15	-6,4
Un país necesita de la CyT para desarrollarse.	40,25	35,7
La CyT benefician principalmente a los países desarrollados.	38,5	32,95
Los científicos siguen el método científico, que siempre les lleva a las respuestas correctas.	9,1	7,5
Deberíamos confiar siempre en lo que los científicos dicen.	-25,9	-22,2
Los científicos son neutrales y objetivos.	-2,05	2
Las teorías científicas cambian y se desarrollan constantemente.	29	29,1

En la tabla 3.3 se recogen los estadísticos descriptivos de cada afirmación y en la figura 3.1 se muestran los resultados del contraste de medias de chicos y chicas en las frases que muestran diferencias significativas o cerca de serlo.

El mayor valor de la desviación se encuentra en la frase “la CyT ayudarán a erradicar la pobreza y el hambre en el mundo”, mientras que la menor se observa en la afirmación “la CyT encontrarán cura para enfermedades como el sida, cáncer, etc.”

Tabla 3.3  
*Estadísticos descriptivos y prueba de Mann-Whitney por género. Percepción sobre la CyT*

Cuestiones	Media chicas	Media chicos	Media total	Desviación estándar	Prueba de Mann-Whitney (Sign)
CyT son importantes para la sociedad.	3,37	3,34	3,35	0,83	0,97
La CyT encontrarán cura para enfermedades como el sida, cáncer, etc.	3,60	3,53	3,57	0,68	0,34
Gracias a la CyT habrá más oportunidades para las generaciones futuras.	3,45	3,25	3,35	0,78	<b>0,00</b>
La CyT hacen nuestras vidas más saludables, fáciles y cómodas.	3,21	3,22	3,20	0,85	0,65
Las TICs hacen el trabajo más interesante.	3,01	3,05	3,02	0,88	0,57
Los beneficios de la ciencia son más grandes que los efectos perjudiciales que provoca.	2,68	2,74	2,70	0,87	0,33
La CyT ayudarán a erradicar la pobreza y el hambre en el mundo.	2,05	2,35	2,19	0,97	<b>0,00</b>
La CyT pueden resolver casi todos los problemas.	2,19	2,40	2,28	0,94	<b>0,00</b>
La CyT están ayudando a los pobres.	1,86	1,98	1,92	0,90	<b>0,11</b>
La CyT son la causa de los problemas ambientales.	2,35	2,40	2,38	0,93	<b>0,62</b>
Un país necesita de la CyT para desarrollarse.	3,43	3,34	3,38	0,75	<b>0,14</b>
La CyT benefician principalmente a los países desarrollados.	3,42	3,25	3,34	0,82	<b>0,01</b>
Los científicos siguen el método científico, que siempre les lleva a respuestas correctas.	2,62	2,65	2,63	0,88	<b>0,83</b>
Deberíamos confiar siempre en lo que los científicos dicen .	1,95	2,02	1,98	0,87	<b>0,45</b>
Los científicos son neutrales y objetivos.	2,47	2,56	2,50	0,91	<b>0,19</b>
Las teorías científicas se desarrollan y cambian constantemente.	3,12	3,08	3,10	0,85	<b>0,74</b>

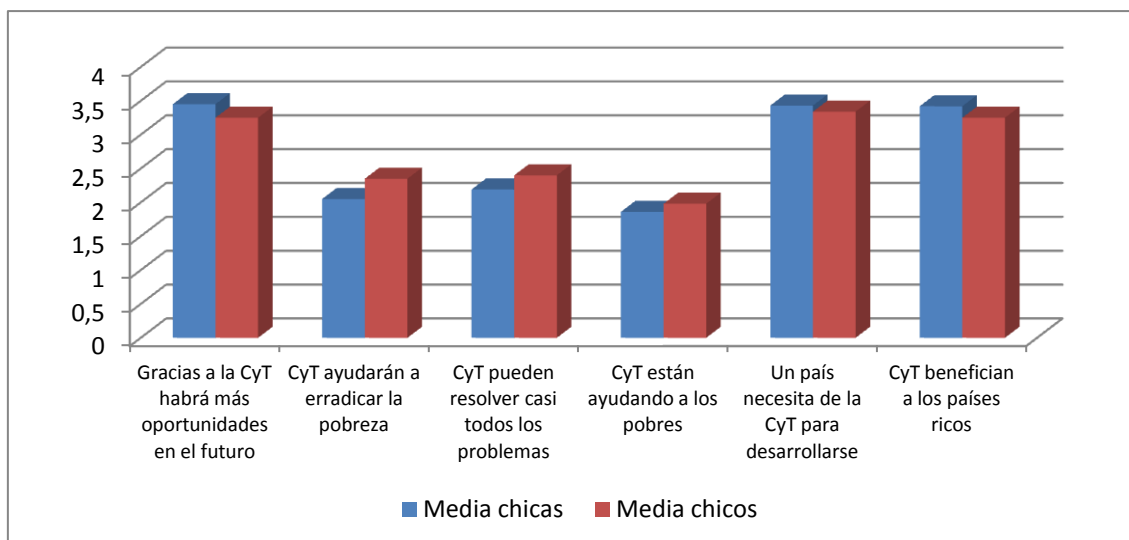


Figura 3.1. Media por género. Percepción sobre la CyT.

De las dieciséis cuestiones del bloque sólo cuatro muestran diferencias de género estadísticamente significativas: “gracias a la CyT habrá más oportunidades para las generaciones futuras”, “la CyT ayudarán a erradicar la pobreza y el hambre en el mundo”, “la CyT pueden resolver casi todos los problemas” y “la CyT benefician principalmente a los países desarrollados”. Las chicas se posicionan más a favor de la CyT como impulsora laboral, aunque con una puntuación favorable también por parte de los chicos. Que CyT benefician a los países desarrollados es también mayor en chicas que en chicos. En cambio, las respuestas de la CyT como solucionadoras de problemas, del hambre y la pobreza son más favorables en chicos.

La imagen moderadamente positiva que se observaba en los resultados globales, continúa con la separación por géneros, pero con matices. La confianza en los científicos se mantiene baja en ambos géneros. Los chicos confían algo más en la CyT para solucionar problemas, mientras que las chicas la relacionan más con el desarrollo de los países y las oportunidades futuras.

### 3.1.3. Profesión de los padres

En el apartado sobre las opiniones sobre la CyT en función de la profesión de los padres destacamos los resultados que presentan diferencias más interesantes en este bloque de cuestiones (figura 3.2 y tabla 3.4).

En estas pocas frases las puntuaciones son más altas en los hijos del grupo científico – técnico. El acuerdo con las tres primeras implica un posicionamiento favorable a la CyT y la última un posicionamiento desfavorable.

Tres cuestiones presentan diferencias estadísticamente significativas, dos en la profesión materna por una paterna, coincidiendo ambos en la frase sobre medio ambiente. Se incluye una cuarta frase por la cercanía a la significación en el caso del padre: “la CyT ayudarán a erradicar la pobreza y el hambre en el mundo” ( $p=0,05$ ).

Tabla 3.4  
Medias y prueba de Mann-Whitney por profesión de los padres. Percepción sobre la CyT

Cuestiones	Progenitor	Media Científico - Técnico	Media Manual/ Campo/ Mar	Prueba de Mann-Whitney
CyT son importantes para la sociedad.	Madre	3,43	3,28	<b>0,02</b>
	Padre	3,38	3,34	0,41
La CyT ayudarán a erradicar la pobreza y el hambre en el mundo.	Madre	2,14	2,19	0,59
	Padre	2,25	2,11	0,05
La CyT están ayudando a los pobres.	Madre	1,96	1,87	0,36
	Padre	2,05	1,80	<b>0,00</b>
La CyT son la causa de los problemas ambientales.	Madre	3,52	3,30	<b>0,00</b>
	Padre	3,47	3,32	<b>0,01</b>

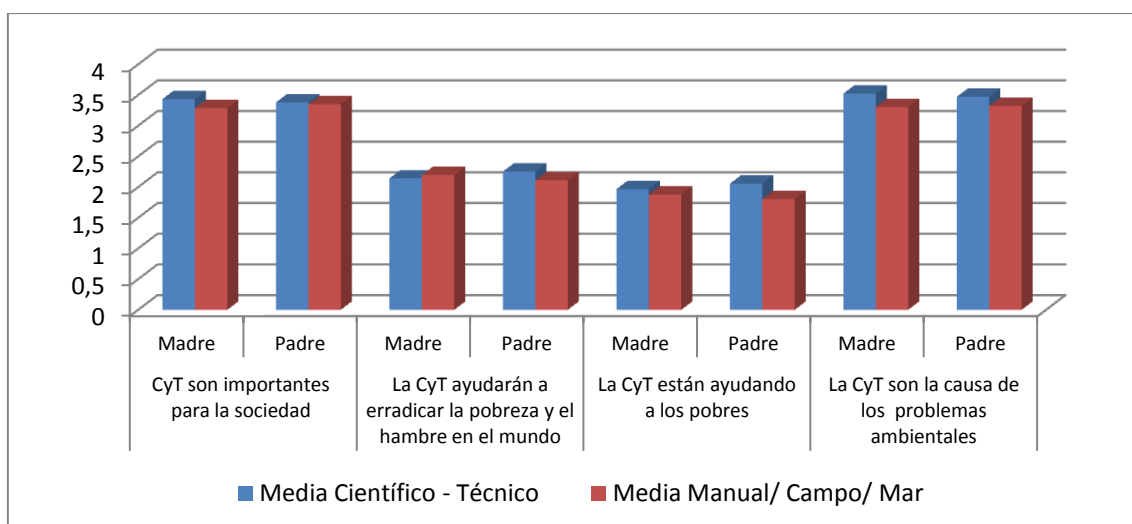


Figura 3.2. Medias por profesión de los padres. Percepción sobre la CyT.

### 3.1.4. Estudios de los padres

A continuación, destacamos los resultados más interesantes en este punto resumiéndolos en la figura 3.3 y la tabla 3.5.

Estos resultados muestran mayor aceptación por la ciencia y tecnología (en estas frases) a mayor nivel de estudios parental. Solo en la cuestión “la CyT están ayudando a los pobres” el nivel de estudios secundario supera al universitario.

Cinco de las dieciséis frases muestran diferencias estadísticamente significativas según el nivel de estudios de los padres, tres en cuanto al nivel de estudios materno y dos en cuanto al paterno, sin coincidir ambos en ninguna cuestión.



Tabla 3.5  
Medias y prueba de Kruskal-Wallis por estudios de los padres. Percepción sobre la CyT.

Cuestiones	Progenitor	Media (Sin estudios/ Primarios)	Media (Secund.)	Media (Univ.)	Kruskal-Wallis (sign)
CyT son importantes para la sociedad.	Madre	3,19	3,34	3,47	<b>0,01</b>
	Padre	3,31	3,31	3,44	0,16
La CyT encontrarán cura para enfermedades.	Madre	3,48	3,59	3,60	0,37
	Padre	3,44	3,57	3,68	<b>0,01</b>
La CyT hacen nuestras vidas más saludables, fáciles y cómodas.	Madre	3,11	3,14	3,34	<b>0,01</b>
	Padre	3,06	3,24	3,26	0,07
La CyT están ayudando a los pobres.	Madre	1,83	1,90	1,97	0,42
	Padre	1,76	1,98	1,94	<b>0,03</b>
Un país necesita de la ciencia y la tecnología para desarrollarse.	Madre	3,27	3,38	3,48	<b>0,02</b>
	Padre	3,31	3,39	3,48	0,05

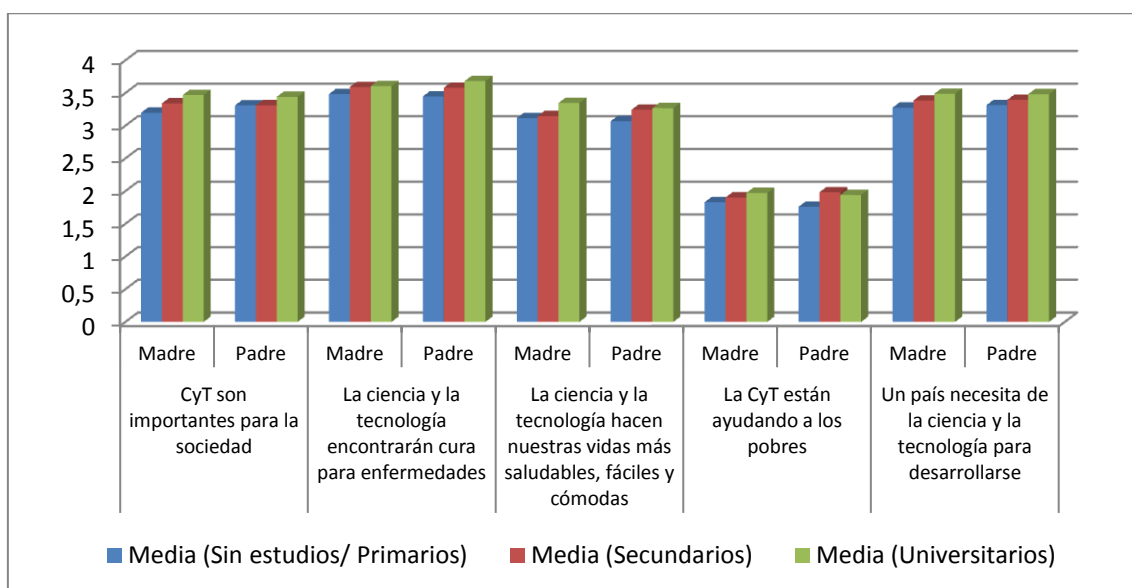


Figura 3.3. Media por estudios de los padres. Percepción sobre la CyT.

### 3.2. PERCEPCIÓN SOBRE LAS CLASES DE CIENCIAS (PP3)

Este apartado corresponde a los resultados obtenidos en el bloque F “Mis clases de ciencias” del cuestionario ROSE. En el punto 3.4 comentaremos aquellas cuestiones relativas a la vocación en CyT las cuales pertenecen a este bloque, por lo tanto, en este apartado nos centraremos en el resto de cuestiones de dicho bloque F.

#### 3.2.1. Resultados globales

Podemos observar en la siguiente tabla (tabla 3.6) los porcentajes de opinión que los encuestados tienen sobre la ciencia escolar.

Tabla 3.6  
*Porcentajes de opinión e índice de acuerdo. Percepción clases de ciencias*

Cuestiones	Nada de acuerdo (%)	Algo de acuerdo (%)	Bastante de acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)	Índice de acuerdo
Las ciencias son más difíciles.	17,5	19,4	29,2	33,8	13,05
Las ciencias son más interesantes.	15,9	30	27,1	27	4,1
Las ciencias me resultan fáciles de aprender.	27	33,4	24,4	15,2	-10,4
Las ciencias me han descubierto nuevos trabajos.	24,4	27,7	26,2	21,8	-2,05
Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras.	32,7	21,5	20,5	25,3	-4,2
Todo el mundo debería aprender ciencias.	13,4	18,8	35,6	32,2	17,8
Las ciencias me pueden ayudar en mi vida diaria.	10	23,1	36,5	30,4	16,9
La ciencias aumentarán mis posibilidades profesionales.	8,4	20,4	30,5	40,7	21,2
Las ciencias me han hecho más crítico con las noticias.	16,9	27,2	32,7	23,3	5,95
Las ciencias han incrementado mi curiosidad sobre cosas que todavía no se pueden explicar.	11,9	16,4	29,6	42,1	21,7
La ciencia ha incrementado mi interés por la naturaleza.	16,2	27,5	33,2	23,1	6,3

Tabla 3.6 (continuación)

*Porcentajes de opinión e índice de acuerdo. Percepción clases de ciencias*

Cuestiones	Nada de acuerdo (%)	Algo de acuerdo (%)	Bastante de acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)	Índice de acuerdo
Las ciencias me han mostrado la importancia de la ciencia en la sociedad.	12,2	20,3	38	29,6	17,55
Las ciencias me han enseñado a cuidar mejor mi salud.	10,7	22,7	37,3	29,4	16,65
Las ciencias abren el camino a profesiones mejor valoradas.	15,4	20,5	32,4	31,6	14,05

Como en anteriores apartados, destacamos primero aquellas cuestiones con los índices de acuerdo más altos que son:

- Las ciencias han incrementado mi curiosidad sobre cosas que todavía no se pueden explicar (21,7)
- Las ciencias aumentarán mis posibilidades profesionales (21,2)
- Todo el mundo debería aprender ciencias (17,8)
- Las ciencias me han mostrado la importancia de la ciencia en la sociedad (17,55)
- Las ciencias me pueden ayudar en mi vida diaria (16,9)

Por otro lado, las cuestiones con el menor índice de acuerdo son:

- Las asignaturas de ciencias me resultan fáciles de aprender (-10,4)
- Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras (-4,2)
- Las ciencias me han descubierto nuevos trabajos (-2,05)
- Las ciencias son más interesantes (4,1)
- Las ciencias me han hecho más crítico con las noticias (5,95)

Se puede observar que las respuestas en los extremos son menos frecuentes que en los apartados anteriores encontrándose opiniones más divididas.

Destaca la paradoja de que los alumnos coinciden que la ciencia aprendida en la escuela aumenta sus posibilidades profesionales (20,35), mientras que sólo unos pocos tienen total interés en aprender tanta ciencia como sea posible (10,6).

En cuanto a las cuestiones que denotan interés por las ciencias, los resultados se presentan bastante igualados en las distintas opciones de respuesta respecto a las cuestiones: “las ciencias me resultan más interesantes” y “las asignaturas de ciencias me gustan más que otras”. Ambas rondan la neutralidad, la primera sería positiva (4,1) y la segunda negativa (-4,2)

Las cuestiones que presentan a las clases de ciencias como generadoras de interés muestran aceptación tanto en “las ciencias incrementan mi curiosidad sobre cosas que todavía no se pueden explicar” (21,7), como en “la ciencia ha incrementado mi interés por la naturaleza” (6,3).

Los alumnos están ampliamente de acuerdo en que todo el mundo debería aprender ciencias en la escuela, que estas les han hecho más críticos y que las ciencias que aprenden les pueden ayudar en su vida diaria. Lo mismo ocurre con incrementar sus posibilidades profesionales, presentando esta última el mayor porcentaje (20,35) del valor 4 (totalmente de acuerdo) de las 17 cuestiones del apartado. Los resultados de estas cuestiones sumados a los resultados positivos de: “las ciencias me han mostrado la importancia de la ciencia en la sociedad”, “las ciencias me han enseñado a cuidar mejor mi salud”, y “las asignaturas de ciencias abren el camino a profesiones mejor valoradas por la sociedad”, refuerzan que la imagen que tienen los estudiantes de la CyT escolar es bastante positiva. Sin embargo, los resultados en las cuestiones sobre vocaciones en CyT, como veremos más adelante, son sensiblemente negativos a pesar de esta imagen positiva de la ciencia.

### 3.2.2. Diferencias de género

A continuación, estudiaremos las diferencias de género en las respuestas sobre la ciencia escolar en las tablas 3.7 y 3.8, y en la figura 3.4.

Tabla 3.7  
*Índice de acuerdo según género. Percepción clases de ciencias*

Cuestiones	Índice de acuerdo	
	Chicas	Chicos
Las ciencias son más difíciles.	15,55	11
Las ciencias son más interesantes.	4,6	4,3
Las ciencias me resultan fáciles de aprender.	-12,75	-7,8
Las ciencias me han descubierto nuevos trabajos.	-2,4	-1,6
Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras.	-6,35	-1,9
Todo el mundo debería aprender ciencias.	20,85	15,05
Las ciencias me pueden ayudar en mi vida diaria.	17,7	17
La ciencias aumentarán mis posibilidades profesionales.	20,6	22,4
Las ciencias me han hecho más crítico con las noticias.	7,2	4,65
Las ciencias han incrementado mi curiosidad sobre cosas que todavía no se pueden explicar.	21,5	21,9
La ciencia ha incrementado mi interés por la naturaleza.	6,2	6,9
Las ciencias me han mostrado la importancia de la ciencia en la sociedad.	20,3	14,85

Tabla 3.7 (continuación)  
*Índice de acuerdo según género. Percepción clases de ciencias.*

Cuestiones	Índice de acuerdo	
	Chicas	Chicos
Las ciencias me han enseñado a cuidar mejor mi salud.	22,3	9,85
Las ciencias abren el camino a profesiones mejor valoradas.	14,8	13,35

Las afirmaciones en chicos donde se encuentra un mayor y menor índice de acuerdo son, respectivamente: “las ciencias aumentarán mis posibilidades profesionales” (22,4) y “las ciencias me resultan fáciles de aprender (-7,8). En cuanto a las chicas estas serían: “las ciencias me han enseñado a cuidar mejor mi salud” (22,3) y “las ciencias me resultan fáciles de aprender” (-12,75).

En la tabla 3.8 se recogen los estadísticos descriptivos de los resultados obtenidos y el cálculo de la prueba Mann-Whitney.

Tabla 3.8  
*Estadísticos y Prueba de Mann-Whitney por género. Percepción clases de ciencias.*

Cuestiones	Media chicas	Media chicos	Media total	Desviación estándar	Prueba de Mann-Whitney
Las ciencias son más difíciles.	2,84	2,74	2,79	1,09	0,28
Las ciencias son más interesantes.	2,64	2,67	2,65	1,04	0,67
Las ciencias me resultan fáciles de aprender.	2,22	2,34	2,27	1,02	0,15
Las ciencias me han descubierto nuevos trabajos.	2,47	2,43	2,45	1,08	0,72
Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras.	2,30	2,46	2,38	1,18	0,08
Todo el mundo debería aprender ciencias.	2,93	2,81	2,87	1,01	0,09
Las ciencias me pueden ayudar en mi vida diaria.	2,93	2,82	2,88	0,95	0,13
La ciencias aumentarán mis posibilidades profesionales.	3,05	3,02	3,04	0,97	0,67
Las ciencias me han hecho más crítico con las noticias.	2,63	2,61	2,62	1,01	0,85
Las ciencias han incrementado mi curiosidad.	3,01	3,02	3,02	1,03	0,97

Tabla 3.8 (continuación)

*Estadísticos y Prueba de Mann-Whitney por profesión de los padres. Percepción clases de ciencias*

Cuestiones	Media chicas	Media chicos	Media total	Desviación estándar	Prueba de Mann-Whitney
La ciencia ha incrementado mi interés por la naturaleza.	2,62	2,64	2,63	1,00	0,82
Las ciencias me han mostrado la importancia de la ciencia en la sociedad.	2,94	2,75	2,85	0,98	<b>0,01</b>
Las ciencias me han enseñado a cuidar mejor mi salud.	2,97	2,71	2,85	0,96	<b>0,00</b>
Las ciencias abren el camino a profesiones mejor valoradas.	2,81	2,79	2,80	1,04	0,60

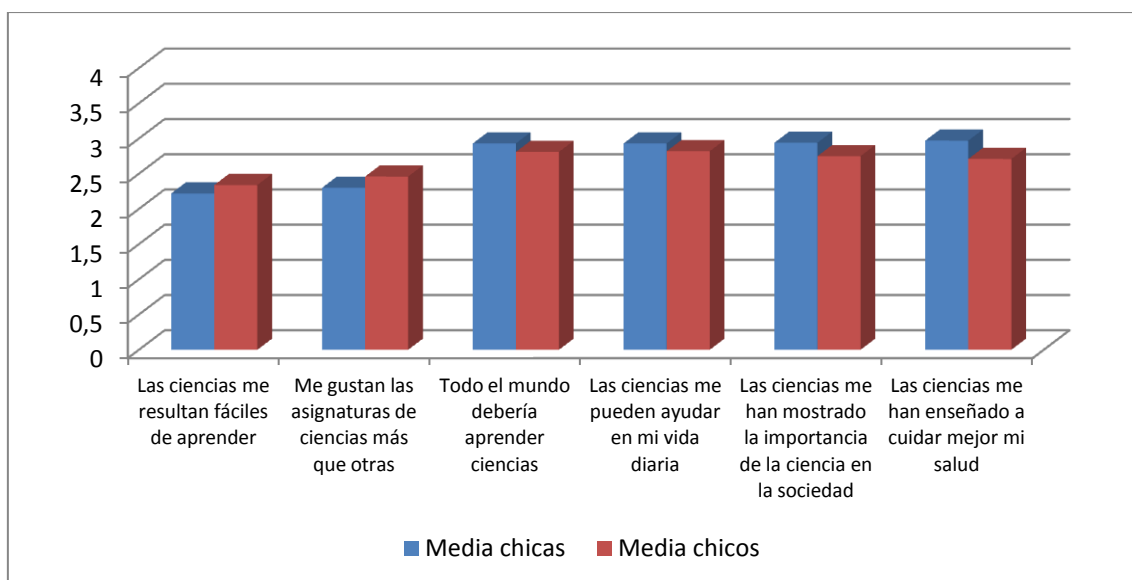


Figura 3.4. Media según género. Percepción clases de ciencias.

El valor más alto de la desviación se encuentra en la frase “Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras”, mientras que el menor se observa en la cuestión “Las ciencias me pueden ayudar en mi vida diaria”.

De todas las frases sólo encontramos diferencias estadísticamente significativas en dos de las catorce: “las ciencias me han mostrado la importancia de la ciencia en la sociedad” y “las ciencias me han enseñado a cuidar mejor mi salud”.

Las cuestiones que denotan interés por las ciencias son: “las ciencias me resultan más interesantes” y “las asignaturas de ciencias me gustan más que otras”. En la primera apenas encontramos diferencias, mientras que en la segunda vemos que tanto la media como el índice de acuerdo muestran un mayor gusto por las asignaturas de ciencias por parte de los chicos, sin embargo, no llega a ser una diferencia significativa ( $p=0,08$ ).

Las clases de ciencias como generadoras de interés vienen recogidas en otras dos cuestiones: “las ciencias incrementan mi curiosidad sobre cosas que todavía no se pueden explicar” y “la ciencia ha incrementado mi interés por la naturaleza”. Dichas cuestiones no presentan diferencias de género relevantes.

En cuanto a la dificultad que les suponen las ciencias, encontramos en la cuestión “las ciencias son más difíciles que otras asignaturas” un mayor índice de acuerdo entre chicas que entre chicos (15,55 y 11 respectivamente). En la cuestión “las ciencias me resultan más fáciles de aprender que otras asignaturas” las respuestas resultan coherentes con la anterior cuestión, siendo los chicos los que menos desacuerdo muestran (-7,8 por -12,75). Sin embargo, a pesar de estas diferencias, éstas no son significativas.

El resto de cuestiones son representativas de la imagen de la ciencia escolar desde el punto de vista del alumnado. Aquí encontramos las dos cuestiones con diferencias significativas favorables a las chicas: “Las ciencias me han mostrado la importancia de la ciencia en la sociedad” y “las ciencias me han enseñado a cuidar mejor mi salud”. El resto de cuestiones muestra medias favorables a las chicas aunque ninguna de relevancia.

En resumen, encontramos que para los chicos las ciencias son algo más interesantes y menos difíciles a pesar de que ellas tienen una mejor imagen de la ciencia escolar.

### 3.2.3. Profesión de los padres

Los resultados más interesantes relativos a la educación científica formal en función de la profesión de los padres se resumen en la figura 3.5 y en la tabla 3.9.

Tabla 3.9

*Estadísticos y prueba de Mann-Whitney por profesión de los padres. Percepción clases de ciencias.*

Cuestiones	Progenitor	Media Científico - Técnico	Media Manual/ Campo/ Mar	Prueba de Mann-Whitney
Las ciencias son más difíciles.	Madre	2,72	2,81	0,42
	Padre	2,63	2,87	<b>0,01</b>
Las ciencias me resultan fáciles de aprender.	Madre	2,35	2,18	0,12
	Padre	2,41	2,10	<b>0,00</b>
Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras.	Madre	2,49	2,32	0,19
	Padre	2,56	2,23	<b>0,00</b>
Las ciencias me han hecho más crítico con las noticias.	Madre	2,66	2,48	0,10
	Padre	2,67	2,50	<b>0,05</b>
Las ciencias han incrementado mi curiosidad sobre cosas que todavía no se pueden explicar.	Madre	3,07	2,90	0,07
	Padre	3,15	2,90	<b>0,00</b>
Las ciencias me han mostrado la importancia de la ciencia en la sociedad.	Madre	2,86	2,86	0,80
	Padre	2,94	2,75	<b>0,02</b>

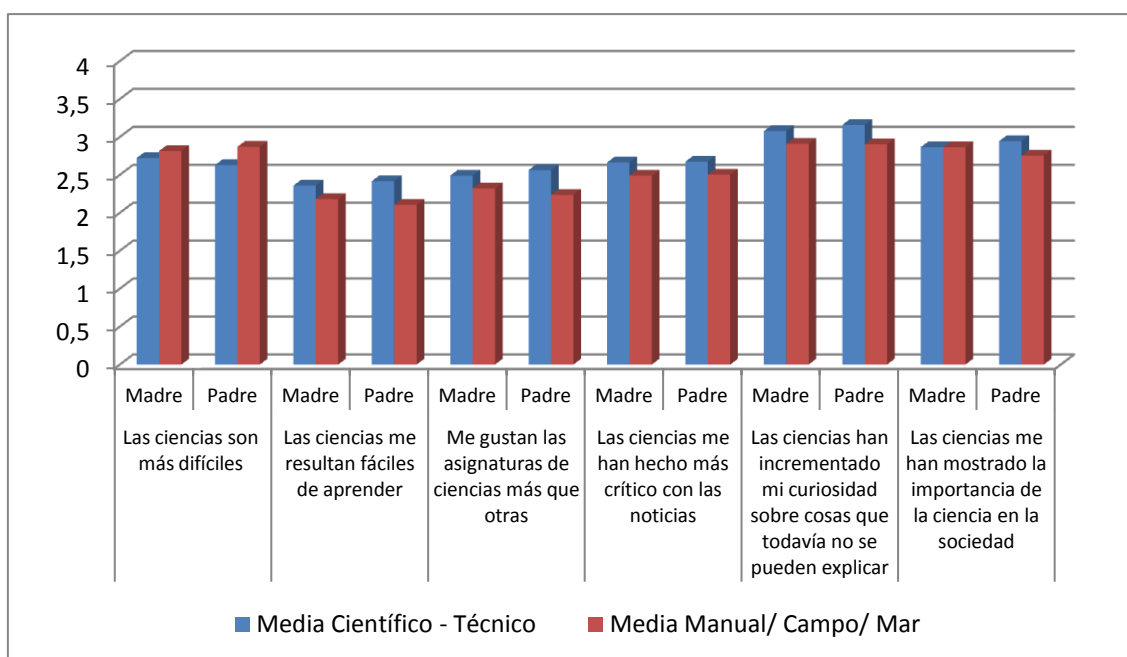


Figura 3.5. Media por profesión de los padres. Percepción clases de ciencias.

Las primeras cuestiones que destacamos son aquellas que tienen que ver con la facilidad/dificultad de aprender la ciencia escolar. En ellas son los hijos de progenitores científico - técnicos los que expresan más facilidad para aprender ciencias.

El interés por las ciencias y las ciencias como generadoras de curiosidad también se observan más altas en el grupo científico – técnico en las frases “las asignaturas de ciencias me gustan más que otras” y “las ciencias han incrementado mi curiosidad sobre cosas que todavía no se pueden explicar”.

Las diferencias según la profesión de la madre no resultan significativas respecto a ninguna frase mientras que según la profesión del padre encontramos hasta cinco.

En las cuestiones sobre la imagen de la ciencia sólo una frase presenta diferencias significativas (“las ciencias me han mostrado la importancia de la ciencia en la sociedad”) aunque la frase “las ciencias me han hecho más crítico con las noticias” obtiene un valor significativo ( $p=0,05$ ). En estas dos cuestiones también las diferencias son favorables al grupo científico – técnico.

En resumen, sólo unas pocas frases presentan diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la profesión del padre y ninguna en cuanto a la profesión materna y siendo siempre las diferencias en favor de aquellos hijos con progenitores de profesiones científico – técnicas.

### 3.2.4. Estudios de los padres

Destacamos los resultados más interesantes en este punto resumiéndolos en la figura 3.6 y la tabla 3.10.



Tabla 3.10

*Estadísticos y prueba de Kruskal-Wallis por estudios de los padres. Percepción clases de ciencias.*

Cuestiones	Progenitor	Media (Sin estudios/ Primarios)	Media (Secund.)	Media (Univ.)	Kruskal – Wallis (sign)
Las ciencias son más interesantes.	Madre	2,47	2,71	2,68	0,10
	Padre	2,60	2,54	2,87	<b>0,00</b>
Las ciencias me resultan fáciles de aprender.	Madre	2,14	2,23	2,40	<b>0,05</b>
	Padre	2,08	2,23	2,49	<b>0,00</b>
Las ciencias me han descubierto nuevos trabajos.	Madre	2,20	2,51	2,53	<b>0,01</b>
	Padre	2,33	2,44	2,60	<b>0,05</b>
Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras.	Madre	2,11	2,42	2,49	<b>0,01</b>
	Padre	2,15	2,34	2,65	<b>0,00</b>
Creo que todo el mundo debería aprender ciencias.	Madre	2,65	2,91	2,93	<b>0,03</b>
	Padre	2,71	2,92	2,90	0,11
Las ciencias me han hecho más crítico con las noticias.	Madre	2,43	2,64	2,73	<b>0,03</b>
	Padre	2,47	2,62	2,74	<b>0,05</b>

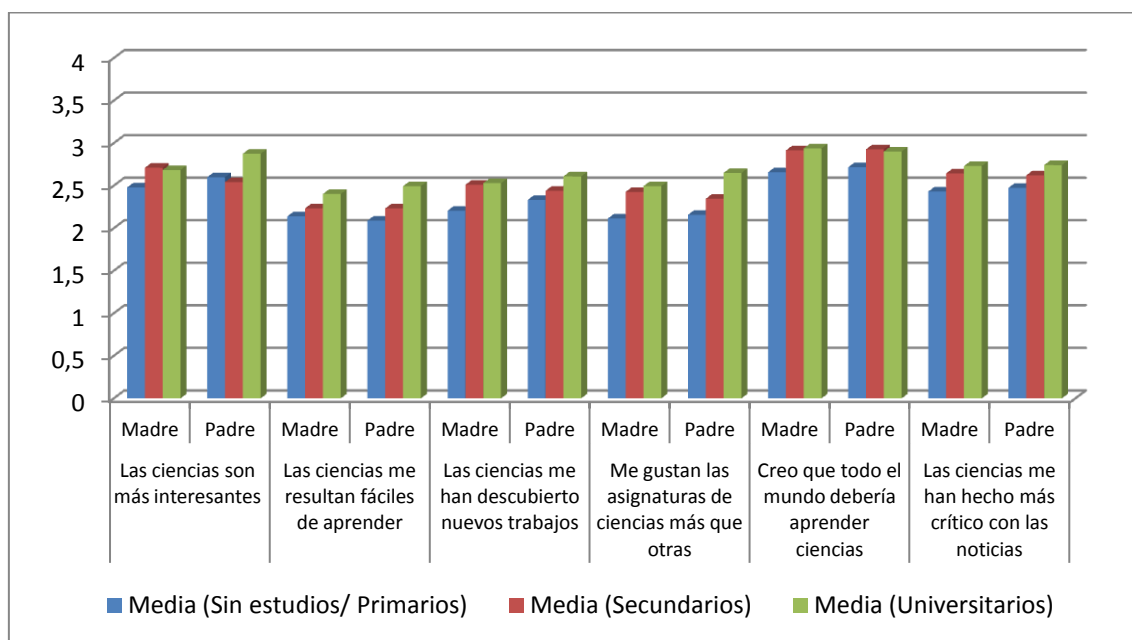


Figura 3.6. Medias según estudios de los padres. Percepción clases de ciencias.

En este caso, de las diecinueve cuestiones de que consta este bloque, son seis frases las que muestran diferencias significativas respecto al nivel de estudios. Por parte de

las madres resultan significativas cuatro cuestiones y por parte del padre tres, coincidiendo ambos en una sola frase (“me gustan las asignaturas de ciencias más que otras”).

La cuestión “las asignaturas de ciencias son más interesantes que las demás”, es solamente significativa respecto al nivel de estudios del padre y favorable al nivel universitario. La distribución en esta cuestión en cuanto al nivel académico de la madre es distinta al del padre, siendo el nivel de estudios secundarios el que se muestra más favorable.

En el resto de cuestiones, a mayor nivel de estudios más favorables son las respuestas (salvo en el caso del padre en la frase “creo que todo el mundo debería aprender ciencias”, donde el nivel de estudios secundarios se encuentra por poco por encima del universitario).

Dos de las frases son las que determinan el interés por las ciencias respecto a otras asignaturas. Dos de las tres cuestiones que sirven para conocer la imagen de la ciencia a nivel global también muestran diferencias significativas. Las dos restantes pertenecen a la dificultad de las clases de ciencias y a la ciencia como generadora de curiosidad. Por tanto, las diferencias no se centran en ninguna temática particular.

### 3.3. PERCEPCIÓN SOBRE LOS DESAFÍOS MEDIOAMBIENTALES (PP4)

Este apartado corresponde a los resultados obtenidos en el bloque D “Yo y los desafíos medioambientales” del cuestionario ROSE.

#### 3.3.1. Resultados globales

En la siguiente tabla (tabla 3.11) podemos observar las frecuencias de opinión en tanto por ciento de los estudiantes y el índice de acuerdo.

Tabla 3.11  
*Porcentajes de opinión e índice de acuerdo. Desafíos medioambientales*

Cuestiones	Nada de acuerdo (%)	Algo de acuerdo (%)	Bastante de acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)	Índice de acuerdo
Las amenazas al medio ambiente no son mi problema.	54,6	28,7	11,6	5,1	-33,3
Los problemas medioambientales hacen que el futuro del mundo parezca sombrío y sin esperanza.	6,2	14,7	34,2	44,8	29,05
Los problemas medioambientales están exagerados.	40,3	37,4	15,9	6,5	-27,65
La ciencia y la tecnología pueden resolver problemas ambientales.	8,6	18,2	34,9	38,3	23,2
Estoy dispuesto a resolver los problemas medioambientales aunque suponga hacer algún sacrificio.	11	31,7	36,1	21,2	7,3
Yo puedo ayudar a mejorar el medio ambiente.	4,9	18	32,5	44,6	27,1
Todavía estamos a tiempo de encontrar soluciones a los problemas medioambientales.	1,9	6,6	31,2	60,2	41,45
La gente se preocupa demasiado por los problemas ambientales.	49,8	33,8	10,5	5,9	-33,6
Los problemas medioambientales pueden resolverse sin grandes cambios en nuestro modo de vida.	18,1	27,6	33	21,3	4,3

Tabla 3.11 (continuación)

*Porcentajes de opinión e índice de acuerdo. Desafíos medioambientales*

Cuestiones	Nada de acuerdo (%)	Algo de acuerdo (%)	Bastante de acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)	Índice de acuerdo
La gente debería preocuparse más por la protección del medio ambiente.	2,6	7,6	25	64,8	39,8
La responsabilidad de resolver los problemas medioambientales del mundo es de los países ricos.	34,2	29,2	23,2	13,4	-13,4
Creo que cada uno de nosotros puede contribuir significativamente a la protección del medio ambiente.	1,5	8	26,8	63,7	40,5
Deberíamos dejar los problemas medioambientales a los expertos.	43,2	39,5	10,2	7,1	-32,7
Soy optimista sobre el futuro del medio ambiente.	14,1	29,4	35,8	20,8	6,55
Los animales deberían tener el mismo derecho a la vida que las personas.	6,9	11,7	21,3	60,1	31,4
Estoy de acuerdo en usar animales en experimentos médicos si eso puede salvar vidas humanas.	27	29,4	24,5	19	-6,45
Casi toda la actividad humana es perjudicial para el medio ambiente.	14,5	38	35,5	12	-2,5
El mundo natural es sagrado y deberíamos dejarlo vivir en paz.	5,9	22,6	34,9	36,6	21,5
Las actividades de la ciencia y la tecnología afectan negativamente al medio ambiente.	19,9	43,5	26,2	10,5	-13,35

Las cuestiones con las que los jóvenes están más de acuerdo, tomando el índice de acuerdo son:

- Todavía estamos a tiempo de encontrar soluciones a los problemas medioambientales (41,45).
- Creo que cada uno de nosotros puede contribuir significativamente a la protección del medio ambiente (40,5).
- La gente debería preocuparse más por la protección del medio ambiente (39,8).
- Los animales deberían tener el mismo derecho a la vida que las personas (31,4).
- Los problemas medioambientales hacen que el futuro del mundo parezca sombrío y sin esperanza (29,05).

Por el contrario, las cuestiones con las que están más en desacuerdo son:

- La gente se preocupa demasiado por los problemas ambientales (-33,6).
- Las amenazas al medio ambiente no son mi problema (-33,3).
- Deberíamos dejar los problemas medioambientales a los expertos (-32,7).
- Los problemas medioambientales están exagerados (-27,65).
- La responsabilidad de resolver los problemas medioambientales del mundo es de los países ricos (-13).

Como hemos dicho anteriormente, el desacuerdo con algunas cuestiones (y en concreto con estas últimas) muestra una actitud favorable respecto a los desafíos medioambientales. Por tanto, los índices de acuerdo muestran una actitud moderadamente positiva por parte de los alumnos hacia el medio ambiente y también con moderadas esperanzas de mejora hacia el futuro.

En las cuestiones relativas a las actitudes optimistas y proactivas de cada alumno estos manifiestan una actitud moderadamente proactiva o muy proactiva (“estoy dispuesto a resolver los problemas medioambientales aunque suponga hacer algún sacrificio” y “yo puedo ayudar a mejorar el medio ambiente”) y una actitud moderadamente optimista o muy optimista (“todavía estamos a tiempo de encontrar soluciones a los problemas medioambientales”, “los problemas medioambientales pueden resolverse sin grandes cambios en nuestro modo de vida”, “la gente debería preocuparse más por la protección del medio ambiente”, “creo que cada uno de nosotros puede contribuir significativamente a la protección del medio ambiente” y “soy optimista sobre el futuro del medio ambiente”).

En las actitudes proactivas, destaca la diferencia entre la capacidad propia de ayudar al medio ambiente (27,1) y el sacrificio que están dispuestos a realizar (7,3). Por tanto, un 19,9% no estaría del todo dispuesto a realizar algún sacrificio a pesar de reconocer dicha capacidad para mejorar el medio ambiente. Aún así hay que puntualizar que en los datos obtenidos sólo una minoría no estaría dispuesta a realizar ningún tipo de sacrificio (5,5). En cuanto a las actitudes optimistas, observamos algunos índices moderados de acuerdo aunque la mayor parte muestra una gran mayoría de acuerdo.

Las actitudes indiferentes (“las amenazas al medio ambiente no son mi problema”, “los problemas medioambientales están exagerados”, y “la gente se preocupa demasiado por los problemas medioambientales”) o pasivas (“la responsabilidad de resolver los problemas medioambientales del mundo es de los países ricos” y “deberíamos dejar los problemas medioambientales a los expertos”) muestran todas desacuerdo, lo cual

denota una actitud contraria a la indiferencia y a la pasividad. El responsabilizar de la solución de los problemas ambientales a los países ricos, es la cuestión que muestra desacuerdo con menor intensidad (-13,4), mientras las restantes sobrepasan el -25 de desacuerdo.

Los resultados en cuanto a actitudes pesimistas (“los problemas medioambientales hacen que el futuro del mundo parezca sombrío y sin esperanza”, “casi toda la actividad humana es perjudicial para el medio ambiente” y “las actividades de la ciencia y la tecnología afectan negativamente al medio ambiente) son muy diversos según la frase: una importante mayoría ve el futuro sombrío y sin esperanza (29,05); la mitad opina que casi toda la actividad humana es perjudicial para el medio ambiente con una pequeña inclinación al desacuerdo (-5); y una mayoría se encuentra en desacuerdo de que ciencia y tecnología afecten negativamente al medio ambiente (-26,7). Al no existir un claro posicionamiento del acuerdo o el desacuerdo las actitudes pesimistas se consideran neutrales.

Los derechos de la naturaleza muestran los siguientes resultados: que el mundo natural es sagrado y que los animales deberían tener el mismo derecho a la vida que las personas son ampliamente aceptadas (21,5 y 31,4 respectivamente); por otro lado, el usar animales en experimentación para salvar vidas humanas obtiene sólo un desacuerdo del -6,45. Esto implica que aunque una gran mayoría se posiciona a favor de los derechos de la naturaleza, una porción importante del alumnado los relega a un segundo plano cuando estos se contraponen a los del hombre (visión antropocéntrica).

Por último, la actitud hacia la ciencia y tecnología como solucionadora de los problemas medioambientales es también ampliamente aceptada (23,2), así la confianza en dichas disciplinas puede considerarse buena.

### 3.3.2. Diferencias de género

Aunque existen diferencias en las respuestas según género (tablas 3.12 y 3.13), chicos y chicas coinciden en el acuerdo o desacuerdo en todas las cuestiones (figura 3.7)

Tabla 3.12

*Porcentajes de opinión e índice de acuerdo según género. Desafíos medioambientales*

Cuestiones	Índice de acuerdo	
	Varón	Mujer
Las amenazas al medio ambiente no son mi problema.	-29,2	-37,05
Los problemas medioambientales hacen que el futuro del mundo parezca sombrío y sin esperanza.	30,7	27,5
Los problemas medioambientales están exagerados.	-25,5	-29,8
La ciencia y la tecnología pueden resolver problemas ambientales.	25,5	21,2
Estoy dispuesto a resolver los problemas medioambientales aunque suponga hacer algún sacrificio.	3	11,35

Tabla 3.12 (Continuación)

*Porcentajes de opinión e índice de acuerdo según género. Desafíos medioambientales*

Cuestiones	Índice de acuerdo	
	Varón	Mujer
Yo puedo ayudar a mejorar el medio ambiente.	22,3	31,7
Todavía estamos a tiempo de encontrar soluciones a los problemas medioambientales.	40,5	42,45
La gente se preocupa demasiado por los problemas ambientales.	-30	-37,4
Los problemas medioambientales pueden resolverse sin grandes cambios en nuestro modo de vida.	4,9	4
La gente debería preocuparse más por la protección del medio ambiente.	36,5	42,8
La responsabilidad de resolver los problemas medioambientales del mundo es de los países ricos.	-7,6	-18,55
Creo que cada uno de nosotros puede contribuir significativamente a la protección del medio ambiente.	38,25	42,7
Deberíamos dejar los problemas medioambientales a los expertos.	-28,25	-37,35
Soy optimista sobre el futuro del medio ambiente.	3,55	9,5
Los animales deberían tener el mismo derecho a la vida que las personas.	22,9	39,1
Estoy de acuerdo en usar animales en experimentos médicos si eso puede salvar vidas humanas.	-0,5	-11,35
Casi toda la actividad humana es perjudicial para el medio ambiente.	-2,05	-2,65
El mundo natural es sagrado y deberíamos dejarlo vivir en paz.	15,7	26,7
Las actividades de la ciencia y la tecnología afectan negativamente al medio ambiente.	-13,2	-13,4

Tabla 3.13

*Estadísticos descriptivos y Prueba de Mann-Whitney por género. Desafíos medioambientales*

Cuestiones	Media chicas	Media chicos	Media total	Desviación estándar	Prueba de Mann-Whitney
Las amenazas al medio ambiente no son mi problema.	1,54	1,81	1,67	0,86	<b>0,00</b>

Tabla 3.13 (Continuación)

*Estadísticos descriptivos y Prueba de Mann-Whitney por género. Desafíos medioambientales*

Cuestiones	Media chicas	Media chicos	Media total	Desviación estándar	Prueba de Mann-Whitney
Los problemas medioambientales hacen que el futuro del mundo parezca sombrío y sin esperanza.	3,16	3,19	3,17	0,90	0,79
Los problemas medioambientales están exagerados.	1,81	1,95	1,88	0,89	<b>0,04</b>
La ciencia y la tecnología pueden resolver problemas ambientales.	2,95	3,12	3,03	0,95	<b>0,01</b>
Estoy dispuesto a resolver los problemas medioambientales aunque suponga hacer algún sacrificio.	2,77	2,57	2,67	0,92	<b>0,00</b>
Yo puedo ayudar a mejorar el medio ambiente.	3,29	3,03	3,17	0,88	<b>0,00</b>
Todavía estamos a tiempo de encontrar soluciones a los problemas medioambientales.	3,53	3,46	3,49	0,70	0,19
La gente se preocupa demasiado por los problemas ambientales	1,61	1,83	1,71	0,86	<b>0,00</b>
Los problemas medioambientales pueden resolverse sin grandes cambios en nuestro modo de vida	2,57	2,57	2,57	1,01	0,91
La gente debería preocuparse más por la protección del medio ambiente	3,61	3,41	3,52	0,74	<b>0,00</b>
La responsabilidad de resolver los problemas medioambientales del mundo es de los países ricos	2,01	2,31	2,15	1,03	<b>0,00</b>
Creo que cada uno de nosotros puede contribuir significativamente a la protección del medio ambiente	3,64	3,40	3,53	0,70	<b>0,00</b>



Tabla 3.13 (Continuación)

*Estadísticos descriptivos y Prueba de Mann-Whitney por género. Desafíos medioambientales*

Cuestiones	Media chicas	Media chicos	Media total	Desviación estándar	Prueba de Mann-Whitney
Deberíamos dejar los problemas medioambientales a los expertos.	1,67	1,95	1,80	0,88	<b>0,00</b>
Soy optimista sobre el futuro del medio ambiente.	2,67	2,58	2,63	0,96	0,21
Los animales deberían tener el mismo derecho a la vida que las personas.	3,56	3,11	3,35	0,93	<b>0,00</b>
Estoy de acuerdo en usar animales en experimentos médicos si eso puede salvar vidas humanas.	2,25	2,47	2,35	1,07	<b>0,00</b>
Casi toda la actividad humana es perjudicial para el medio ambiente.	2,46	2,43	2,45	0,87	0,72
El mundo natural es sagrado y deberíamos dejarlo vivir en paz.	3,14	2,87	3,01	0,90	<b>0,00</b>
Las actividades de la ciencia y la tecnología afectan negativamente al medio ambiente.	2,27	2,27	2,27	0,89	0,96

El valor más alto de la desviación se encuentra en la frase “estoy de acuerdo en usar animales en experimentos médicos si eso puede salvar vidas humanas” y el menor en “Creo que cada uno de nosotros puede contribuir significativamente a la protección del medio ambiente” y en “todavía estamos a tiempo de encontrar soluciones a los problemas medioambientales”.

De forma general las respuestas muestran una actitud en las chicas más favorable hacia el medio ambiente en todas las cuestiones, siendo sólo las relativas a la ciencia y la tecnología donde las respuestas se igualan o resultan favorables a los chicos.

Ellas se muestran generalmente más proactivas y optimistas en las cuestiones que representan estas actitudes siendo las diferencias significativas en más de la mitad de dichas cuestiones.

En las actitudes sobre indiferencia y pasividad, ellos se muestran más indiferentes y pasivos de forma significativa en todas ellas, siendo el responsabilizar de los problemas ambientales a los países ricos la cuestión que presenta más diferencia entre las medias.

En las cuestiones que reflejan actitudes pesimistas las diferencias entre sexos son mínimas y por tanto no significativas, mientras que en las relativas a los derechos de la

naturaleza ellas se posicionan de forma más favorable y de forma significativa en todas las cuestiones.

Por último, los chicos confían más en la ciencia y tecnología para solucionar los problemas ambientales siendo también las diferencias en esta cuestión significativas en cuanto al género.

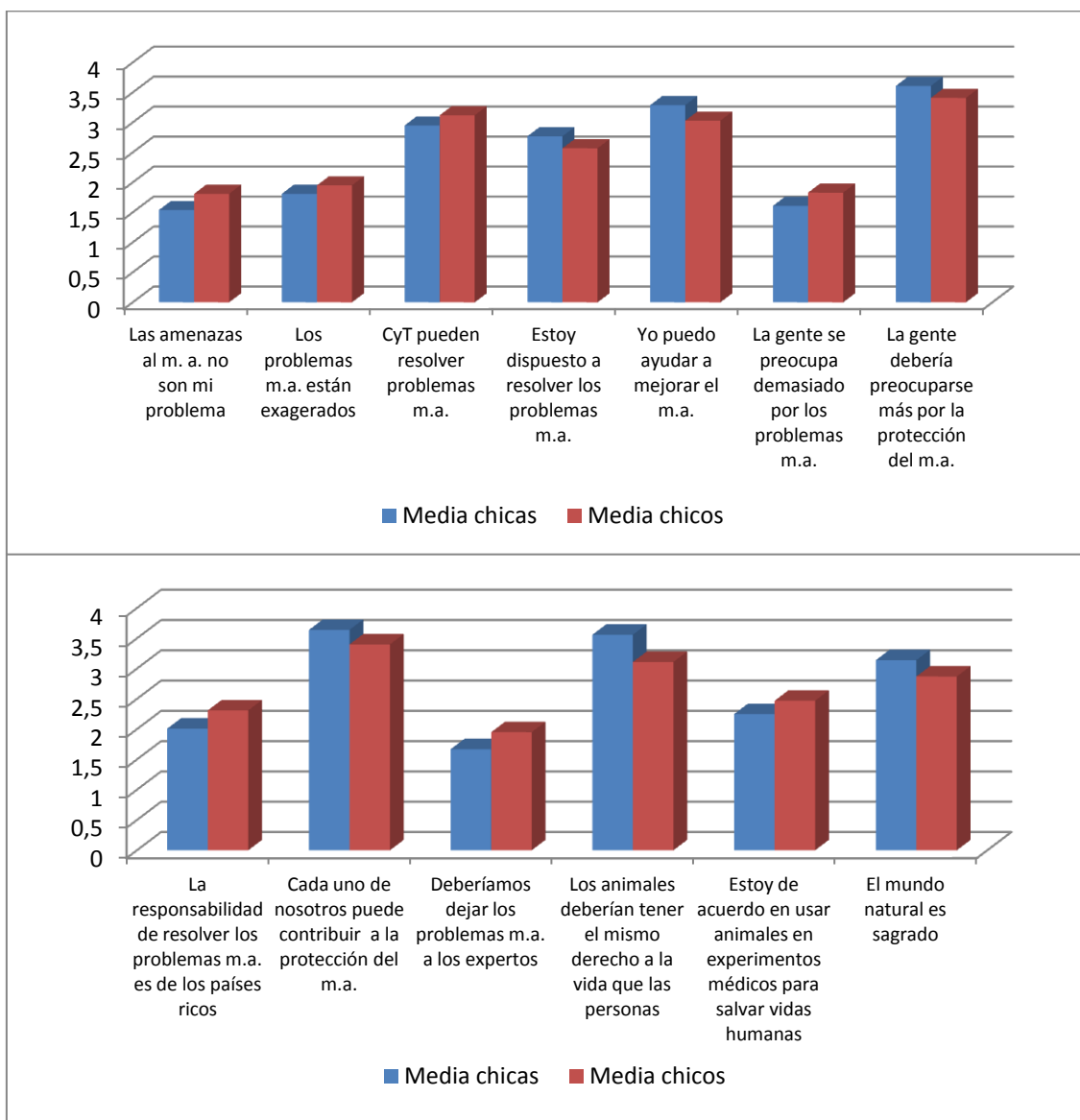


Figura 3.7. Media cuestiones significativas por género. Desafíos medioambientales.

### 3.3.3. Profesión de los padres

La variable sobre la profesión de padres y madres se considera seleccionando aquellos cuestionarios en los que alguno de los progenitores pertenece a un grupo profesional del ámbito científico - técnico o a un grupo profesional de trabajos manuales, o relacionados con trabajos del campo o del mar (MCM). Hemos destacado aquellas cuestiones que presentan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en alguno de los progenitores entre ambos ámbitos profesionales (tabla 3.14 y figura 3.8).

Entre las cuestiones destacadas hay dos en las cuales estar en desacuerdo implica una imagen positiva frente a los desafíos medioambientales (“los problemas medioambientales están exagerados” y “la gente se preocupa demasiado por los problemas medioambientales”). En dichas cuestiones se puede observar que los hijos de progenitores pertenecientes al ámbito científico técnico muestran puntuaciones más favorables hacia el medio ambiente. Madres y padres tienen el mismo número de cuestiones significativas (tres) coincidiendo ambos solo en una cuestión (“estoy dispuesto a resolver los problemas medioambientales aunque suponga hacer algún sacrificio”).

Tabla 3.14

*Estadísticos descriptivos y Prueba de Mann-Whitney por profesión de los padres. Desafíos medioambientales*

Cuestiones	Progenitor	Media Científico - Técnico	Media Manual/ Campo/ Mar	Prueba de Mann-Whitney
Los problemas medioambientales están exagerados.	Madre	1,70	2,02	<b>0,00</b>
	Padre	1,78	1,89	0,25
La ciencia y la tecnología pueden resolver problemas medioambientales.	Madre	3,17	2,97	0,07
	Padre	3,15	2,96	<b>0,03</b>
Estoy dispuesto a resolver los problemas medioambientales aunque suponga hacer algún sacrificio.	Madre	2,85	2,57	<b>0,00</b>
	Padre	2,80	2,63	<b>0,03</b>
La gente se preocupa demasiado por los problemas ambientales.	Madre	1,57	1,76	<b>0,03</b>
	Padre	1,67	1,73	0,20
Los animales deberían tener el mismo derecho a la vida que las personas.	Madre	3,33	3,38	0,74
	Padre	3,26	3,45	<b>0,01</b>

En la profesión materna, la mayor diferencia se observa en la frase: “los problemas medioambientales están exagerados”; y en la paterna en la frase: “los animales deberían tener el mismo derecho a la vida que las personas”. Las cuestiones destacadas no se ciñen a un tipo de actitud concreta si no que se reparten entre proactividad, indiferencia, derechos de la naturaleza y confianza en la ciencia y la tecnología.

Solamente dos cuestiones permanecerían significativas aplicando el mayor nivel de exigencia ( $p \leq 0,01$ ) y sólo en cuanto a la profesión materna. El resto de cuestiones no muestra diferencias apreciables según el ámbito profesional del progenitor.

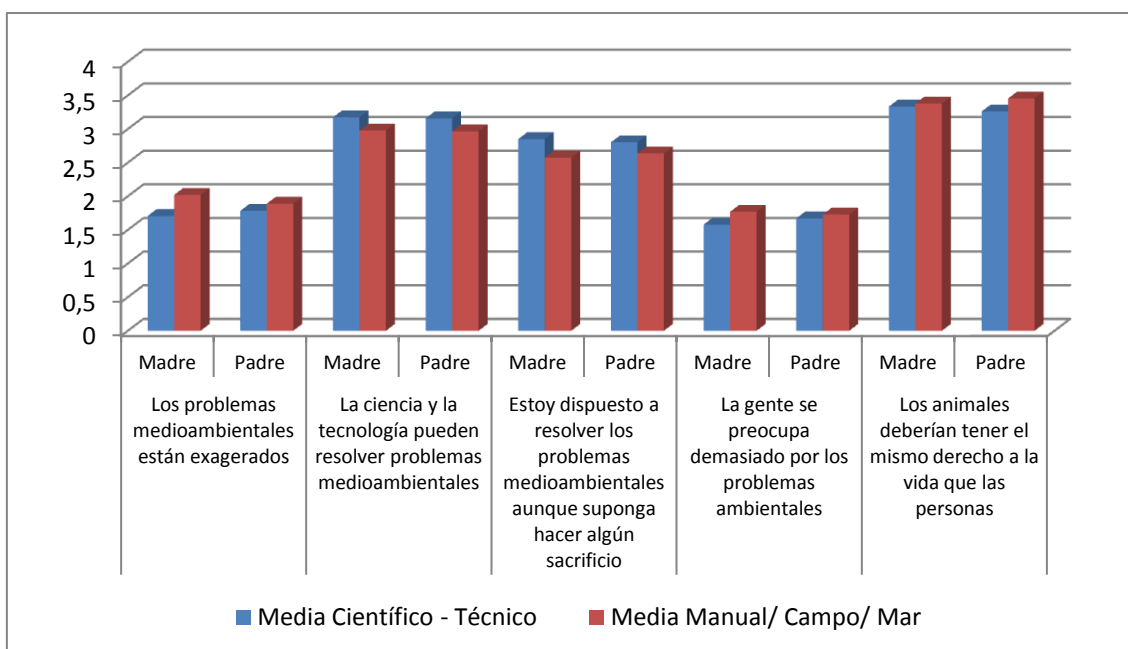


Figura 3.8. Media por profesión de los padres. Desafíos medioambientales.

### 3.3.4. Estudios de los padres

Al igual que en la profesión, la variable sobre los estudios de los padres contempla, además del nivel de formación, el género de los progenitores. En todas las cuestiones de que consta el bloque, cinco cuestiones muestran diferencias significativas según el nivel de estudios de los padres en alguno de los progenitores (tabla 3.15 y figura 3.9).

Todas las cuestiones, salvo una, coinciden con las cuestiones significativas en relación a la profesión de los padres, y de igual forma, el desacuerdo en dos de ellas muestra actitudes favorables al medio ambiente (“los problemas medioambientales están exagerados” y “la gente se preocupa demasiado por los problemas ambientales”). Igualmente, tampoco se ubican en un tipo de actitud concreta, repartiéndose en este caso entre proactividad, optimismo, indiferencia, derechos de la naturaleza y confianza en la ciencia y la tecnología.

En todas estas cuestiones hallamos significación en el nivel de estudios de las madres y tan sólo una en el nivel de estudios de los padres, coincidiendo ambos en una única cuestión (“los problemas medioambientales están exagerados”), la cual a su vez, es la que presenta mayor significación en el nivel de estudios materno. Los resultados muestran que, en estas cuestiones, los hijos de progenitores con el menor nivel de estudios tienen las puntuaciones menos favorables al medio ambiente que el resto de alumnos, salvo en la cuestión relativa al derecho a la vida de los animales, en la cual las menores puntuaciones pertenecen a los hijos de progenitores con estudios universitarios. En una sola cuestión (la gente debería preocuparse más por la protección del medio ambiente) son los estudios secundarios los que indican una actitud más favorable tanto en los padres como en las madres.

Tabla 3.15

*Estadísticos descriptivos y Prueba de Kruskal – Wallis por estudios de los padres. Desafíos medioambientales*

Cuestiones	Progenitor	Media (Sin estudios/ Primarios)	Media (Secund.)	Media (Univ.)	Kruskal – Wallis (sign)
Los problemas medioambientales están exagerados.	Madre	2,01	1,93	1,69	<b>0,04</b>
	Padre	1,87	1,95	1,73	<b>0,02</b>
Estoy dispuesto a resolver los problemas medioambientales aunque suponga hacer algún sacrificio.	Madre	2,51	2,65	2,80	<b>0,02</b>
	Padre	2,59	2,72	2,72	0,35
La gente se preocupa demasiado por los problemas ambientales.	Madre	1,86	1,76	1,55	<b>0,01</b>
	Padre	1,75	1,75	1,60	0,11
La gente debería preocuparse más por la protección del medio ambiente.	Madre	3,33	3,59	3,56	<b>0,02</b>
	Padre	3,43	3,59	3,52	0,10
Los animales deberían tener el mismo derecho a la vida que las personas.	Madre	3,33	3,44	3,21	<b>0,02</b>
	Padre	3,41	3,38	3,24	0,45

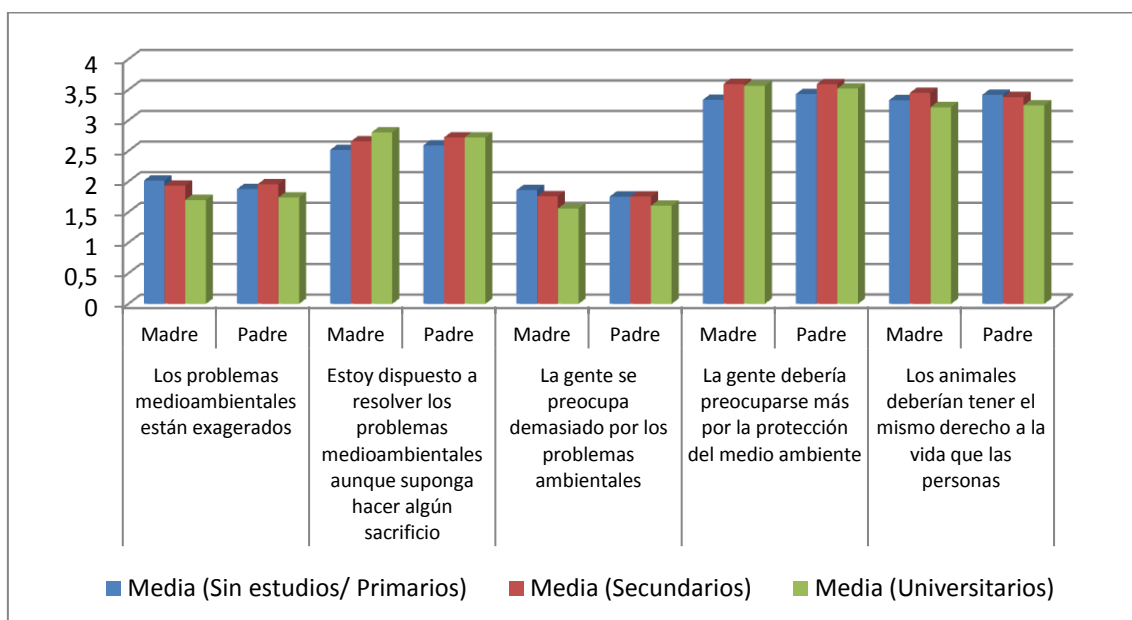


Figura 3.9. Media por profesión de los padres. Desafíos medioambientales.

### 3.4. VOCACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA (PP5 y PP7)

Son las cuestiones que se relacionan con la vocación en CyT y merecen un apartado propio al ser uno de los objetivos principales de este trabajo.

#### 3.4.1. Resultados globales

Las respuestas a estas cuestiones muestran en todas ellas un índice de acuerdo negativo (tabla 3.16.) Se acumulan mayoritariamente en los dos puntos inferiores de cada escala, los cuales representan posiciones alejadas de la vocación científico – tecnológica y por tanto de la predisposición a desarrollar un futuro laboral o académico relacionado con dichas materias.

La peor parada es la vocación científica con el índice de acuerdo más negativo (-23,2). Más de la mitad de los encuestados no tiene ningún interés por ser científico (26,8) y un 19,6% está “algo de acuerdo” con ser científico en el futuro. Esto nos deja más de un 70% de jóvenes sin demasiadas aspiraciones en el mundo de las ciencias. En el extremo opuesto tenemos un 11,2% de estudiantes que están “totalmente de acuerdo” en ser científico y un 15,6% que están bastante de acuerdo.

La vocación tecnológica tampoco obtiene un resultado muy positivo (-10,2 de índice de acuerdo). Casi la mitad de los encuestados no desea trabajar en tecnología (48,1) mientras que un 22,3% se encuentra “algo de acuerdo”. Así que igualmente obtenemos más de un 70% de jóvenes que no tiene aspiraciones en el mundo laboral de la tecnología.

Tabla 3.16  
*Porcentajes de opinión e índice de acuerdo. Vocación científica*

Cuestiones	Nada de acuerdo (%)	Algo de acuerdo (%)	Bastante de acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)	Índice de acuerdo
En el futuro me gustaría ser científico.	53,6	19,6	15,6	11,2	-23,2
Me gustaría aprender tanta ciencia como sea posible.	27,7	27,8	23,3	21,2	-5,5
Me gustaría trabajar en tecnología.	48,1	22,3	14,6	15	-20,4

“Aprender tanta ciencia como sea posible” es la menos maltratada de las tres cuestiones a pesar de que una mayoría sigue estando “nada o algo de acuerdo” (27,7 y 27,8 respectivamente) siendo la opción de “totalmente de acuerdo” la menos seleccionada (21,2).

Estos resultados indican una diferencia importante entre la afinidad por aprender ciencias y la predisposición a desarrollar un futuro laboral en CyT. Esta brecha tiene, como se abordará en las conclusiones, varias posibles causas.

### 3.4.2. Diferencias de género

Las diferencias de género en cuanto a la vocación científico – tecnológica son los expuestos en las tablas 3.17 y 3.18, y en la figura 3.10. La única de las tres cuestiones que presenta diferencias significativas es la relacionada con la vocación tecnológica ( $p=0,00$ ).

En la cuestión relativa a la vocación científica, aunque no existen diferencias significativas. Se observa un menor índice de acuerdo en chicas que en chicos.

Tabla 3.17  
*Porcentajes según género de las cuestiones sobre vocación científica*

Cuestiones	Índice de acuerdo	
	Chicas	Chicos
En el futuro me gustaría ser científico.	-24,85	-21,1
Me gustaría aprender tanta ciencia como sea posible.	-6,35	-4,3
Me gustaría trabajar en tecnología.	-35,1	-3,2

Tabla 3.18  
*Estadísticos descriptivos y Prueba de Mann-Whitney por género. Vocación científica*

Cuestiones	Media chicas	Media chicos	Media total	Desviación estándar	Prueba de Mann-Whitney
En el futuro me gustaría ser científico.	1,80	1,90	1,84	1,05	0,21
Me gustaría aprender tanta ciencia como sea posible.	2,36	2,40	2,38	1,10	0,57
Me gustaría trabajar en tecnología.	1,57	2,41	1,96	1,10	<b>0,00</b>

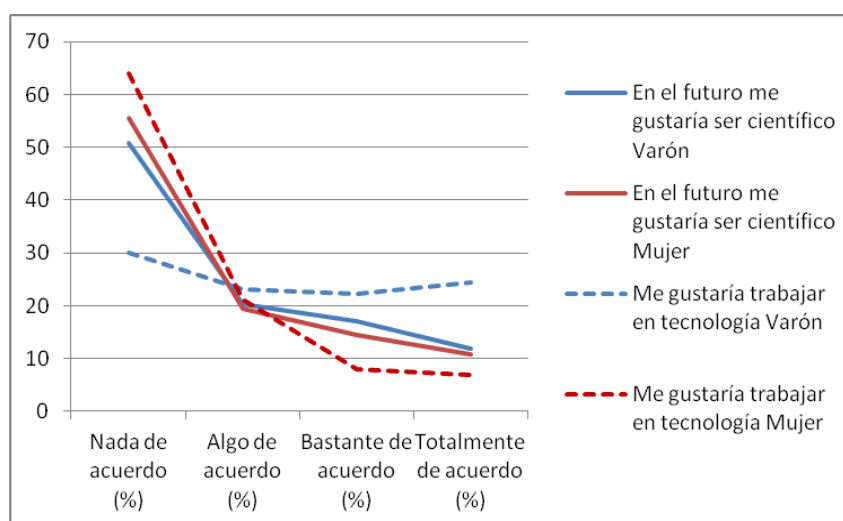


Figura 3.10. Frecuencia de respuestas sobre vocaciones en CyT por género.

La desviación muestra valores muy similares en las tres cuestiones.

En la frase “me gustaría aprender tanta ciencia como sea posible” las diferencias de género son de poca importancia, aunque tanto la media como el índice de acuerdo son algo inferiores en las chicas.

En cuanto a la vocación tecnológica las diferencias si son significativas ya que son mucho más acusadas: las diferencias entre los índices de acuerdo son de casi 30 puntos favorable a los chicos; más concretamente un 64% de las alumnas no están “nada de acuerdo” en trabajar en tecnología por un 30% de los chicos. Esta diferencia es notoria también en los dos puntos más altos de la escala, donde las chicas solo están bastante de acuerdo en un 8% y totalmente de acuerdo en un 6,9%.

En resumen, las respuestas negativas son más frecuentes en chicas que en chicos, aunque solamente son significativas en tecnología, donde las respuestas positivas de estos son mucho más frecuentes que las de ellas.

### 3.4.3. Profesión de los padres

Se puede observar como la media de los hijos de científicos y técnicos son más altas en las tres cuestiones (tabla 3.19 y figura 3.11).

La profesión parental resulta significativa en la cuestión sobre vocación científica tanto en padres como en madres, siendo los hijos de científicos y técnicos los que muestran mayor nivel vocacional.

“Me gustaría aprender tanta ciencia como sea posible” sólo presenta diferencias significativas en cuanto a la profesión del padre, mientras que la vocación tecnológica es la que menores diferencias presenta sin ser significativa para ninguno de los progenitores.

Tabla 3.19

*Estadísticos descriptivos y Prueba de Mann-Whitney por profesión de los padres. Vocación científica*

Cuestiones	Progenitor	Media Científico - Técnico	Media Manual/ Campo/ Mar	Prueba de Mann-Whitney
En el futuro me gustaría ser científico.	Madre	1,93	1,71	<b>0,02</b>
	Padre	1,95	1,77	<b>0,02</b>
Me gustaría aprender tanta ciencia como sea posible.	Madre	2,50	2,37	0,26
	Padre	2,52	2,33	<b>0,06</b>
Me gustaría trabajar en tecnología.	Madre	1,89	1,87	0,11
	Padre	2,03	1,90	0,70



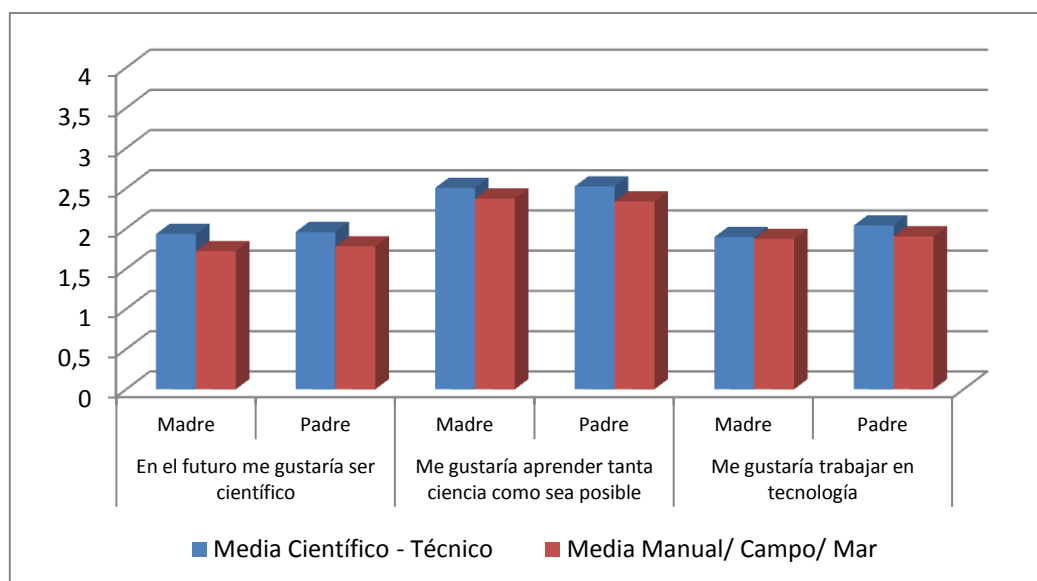


Figura 3.11. Media por profesión de los padres. Vocación científica

### 3.4.4. Estudios de los padres

Los resultados según el nivel de estudios de los padres se resumen en la tabla 3.20. En la cuestión sobre la vocación científica las medias no alcanzan los dos puntos (por lo que la mayor parte de los estudiantes muestra desacuerdo) respecto a ninguno de los dos progenitores (1,58 y 1,66). Dichas medias además aumentan conforme aumenta el nivel de estudios y las diferencias son estadísticamente significativas en ambos progenitores.

Tabla 3.20

*Estadísticos descriptivos y Prueba de Kruskal-Wallis por estudios de los padres. Vocación científica*

Cuestiones	Progenitor	Media (Sin estudios/ Primarios)	Media (Secund.)	Media (Univ.)	Kruskal – Wallis (sign)
En el futuro me gustaría ser científico.	Madre	1,58	1,89	1,90	<b>0,00</b>
	Padre	1,66	1,85	2,00	<b>0,00</b>
Me gustaría aprender tanta ciencia como sea posible.	Madre	2,10	2,38	2,51	<b>0,00</b>
	Padre	2,19	2,31	2,61	<b>0,00</b>
Me gustaría trabajar en tecnología.	Madre	2,00	1,98	1,93	0,80
	Padre	2,00	1,88	2,08	0,19

En cuanto a “me gustaría aprender tanta ciencia como sea posible” ocurre algo similar, sólo que en este caso padres y madres con nivel universitario muestran una media por encima de los dos puntos.

En la cuestión sobre vocación tecnológica las diferencias son menos evidentes y no significativas. En padres el grupo de estudios secundarios presentaría, la posición menos favorable a esta vocación, mientras que aquellos con estudios universitarios

muestran la más favorable según las medias. Respecto a las madres, son los alumnos con madres con menor nivel de estudios los que mayor media presentan, y con estudios universitarios los que menor (figura 3.12).

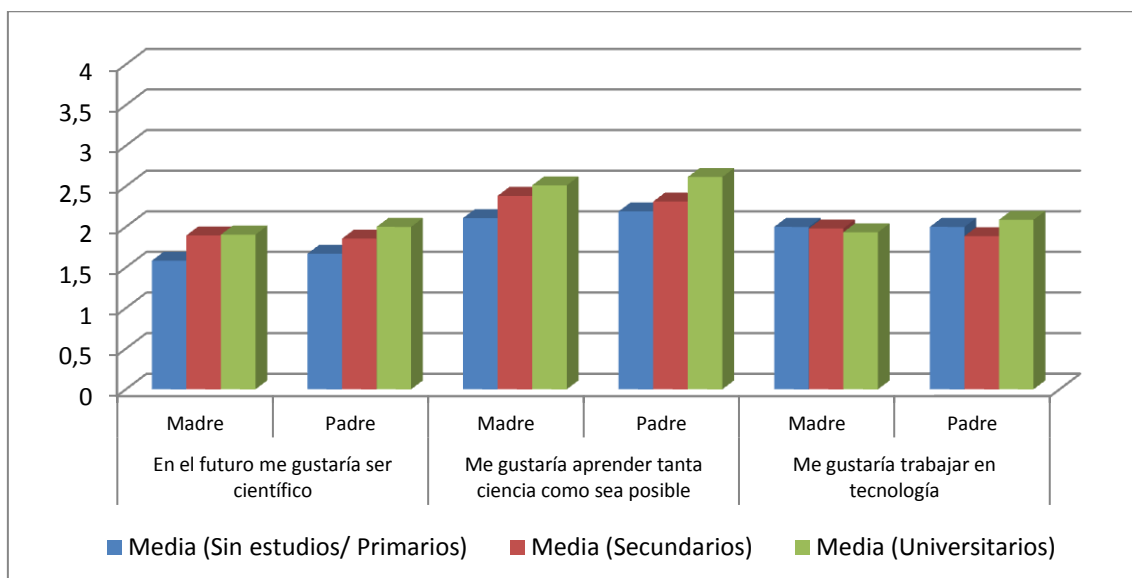


Figura 3.12. Media por nivel de estudios de los padres. Vocación científica.

### 3.4.5. Predictores de la vocación

En este apartado se muestran los posibles predictores existentes en la parte del cuestionario ROSE en cuanto a la vocación científica por un lado y a la vocación tecnológica por otro, así como de ambas en conjunto.

#### 3.4.5.1. Vocación científica

El análisis de la regresión de la variable dependiente “vocación científica” para toda la muestra obtiene doce predictores estadísticamente significativos que explican un cincuenta por ciento de la varianza de la vocación científica ( $R= 0,71$ ;  $R^2= 0,51$ ;  $R^2$  ajustado = 0,50).

La distribución entre los diferentes bloques del cuestionario corresponde a percepción medioambiental (4), educación científica formal (3), opiniones generales sobre ciencia y tecnología (3) y vocación laboral (2) (tabla 3.21).

Los predictores positivos (Beta) indican mayor vocación a mayor puntuación en el predictor. Los predictores negativos (-Beta) indican que a puntuaciones más altas en el predictor, menor vocación científica.

De esta manera, el predictor positivo más importante con diferencia es “me gustan las asignaturas de ciencias más que otras” (Beta= 0,41). Entre los negativos encontramos tres frases como las más relevante: “trabajar en algo fácil y sencillo” (Beta= -0,10), “trabajar en contacto directo con personas” (Beta= -0,10) y “la ciencia y la tecnología pueden resolver casi todos los problemas” (Beta= -0,10).

La mayor “t” entre las cuestiones significativas se encuentra en “me gustan las asignaturas de ciencias más que otras”, mientras que la menor en “la ciencia y la tecnología pueden resolver casi todos los problemas”.

Tabla 3.21  
*Predictores de la vocación científica según regresión lineal*

Cuestión	Coeficiente estandarizado		
	Beta	t	Sig.
Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras.	0,41	8,20	0,00
Las ciencias han abierto mis ojos a nuevos y apasionantes trabajos.	0,15	3,53	0,00
Deberíamos confiar siempre en lo que los científicos nos dicen.	0,14	4,13	0,00
Trabajar en algo fácil y sencillo.	-0,10	-2,99	0,00
Trabajar en contacto directo con personas.	-0,10	-2,92	0,00
La ciencia y la tecnología pueden resolver casi todos los problemas.	-0,10	-3,01	0,00
Casi toda la actividad humana es perjudicial para el medio ambiente.	0,10	3,06	0,00
Las asignaturas de ciencias me resultan fáciles de aprender.	0,12	2,74	0,00
Soy optimista sobre el futuro del medio ambiente.	-0,07	-2,30	0,02
Los problemas medioambientales hacen que el futuro del mundo parezca sombrío y sin esperanza.	-0,08	-2,51	0,01
Las amenazas al medio ambiente no son mi problema.	-0,07	-2,26	0,02
Las nuevas tecnologías hacen el trabajo más interesante.	0,08	2,23	0,02

#### 3.4.5.2. Vocación tecnológica:

El análisis de la regresión de la variable dependiente vocación tecnológica para toda la muestra obtiene once predictores estadísticamente significativos que explican un treinta y siete por ciento de la varianza de la vocación tecnológica ( $R= 0,62$ ;  $R^2= 0,38$ ;  $R^2$  ajustado =  $0,37$ ).

La distribución entre los diferentes bloques del cuestionario corresponde a percepción medioambiental (2), educación científica formal (1), opiniones generales sobre ciencia y tecnología (2) y vocación laboral (6) (tabla 3.22).

Los predictores positivos (Beta) indican mayor vocación a mayor puntuación en el predictor. Los predictores negativos (-Beta) indican que a puntuaciones más altas en el predictor, menor vocación científica.

De esta manera, los predictores positivos más importantes son “trabajar con máquinas o herramientas” (Beta= 0,17), “me gustan las asignaturas de ciencias más que otras” (Beta=0,20) y “crear, diseñar o inventar algo” (Beta=0,17). Entre los negativos encontramos principalmente “trabajar en contacto directo con personas” (B= -0,19).

Tabla 3.22  
*Predictores de la vocación tecnológica según regresión lineal*

Cuestión	Coeficiente estandarizado		
	Beta	t	Sig.
Trabajar con máquinas o herramientas.	0,17	3,61	0,00
Trabajar en contacto directo con personas.	-0,19	-4,98	0,00
Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras.	0,20	5,22	0,00
Crear, diseñar o inventar algo.	0,17	4,05	0,00
Las nuevas tecnologías hacen el trabajo más interesante.	0,15	4,04	0,00
Trabajar con animales.	-0,12	-3,18	0,00
Fabricar o reparar objetos usando mis manos.	0,15	3,23	0,00
Trabajar en algo que encuentro importante y significativo para los demás.	-0,11	-2,95	0,00
La responsabilidad de resolver los problemas medioambientales del mundo es de los países ricos.	0,08	2,31	0,02
Las teorías científicas se desarrollan y cambian constantemente.	0,08	2,13	0,03
Los animales deberían tener el mismo derecho a la vida que las personas.	-0,07	-2,00	0,04

La mayor “t” entre las cuestiones significativas se encuentra en “me gustan las asignaturas de ciencias más que otras”, mientras que la menor en “trabajar en contacto directo con personas”.

### 3.4.5.3. Vocación en ciencia y tecnología:

En este apartado sumamos las variables dependientes correspondientes a la vocación en CyT (“en el futuro me gustaría ser científico”, “me gustaría trabajar en tecnología” y “me gustaría aprender tanta ciencia como sea posible en la escuela”) obteniendo una sola variable (valor mínimo y máximo = 3 y 12).

El análisis de la regresión de esta variable dependiente para toda la muestra obtiene doce predictores estadísticamente significativos (tabla 3.23), que explican un sesenta y uno por ciento de la varianza de la vocación tecnológica ( $R= 0,79$ ;  $R^2= 0,62$ ;  $R^2$  ajustado = 0,61). La distribución entre los diferentes bloques del cuestionario corresponde a percepción medioambiental (1), educación científica formal (5), opiniones generales sobre ciencia y tecnología (1) y vocación laboral (5) (tabla 3.22).

Tabla 3.23

*Predictores de la vocación científico - tecnológica según regresión lineal*

Cuestión	Coeficiente estandarizado		
	Beta	t	Sig.
Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras.	0,40	9,21	0,00
Crear, diseñar o inventar algo.	0,12	3,82	0,00
Las ciencias han abierto mis ojos a nuevos y apasionantes trabajos.	0,12	3,03	0,00
Trabajar en contacto directo con personas.	-0,12	-4,31	0,00
Las nuevas tecnologías hacen el trabajo más interesante.	0,11	3,56	0,00
Las ciencias han incrementado mi curiosidad sobre cosas que todavía no se pueden explicar.	0,09	2,57	0,01
Trabajar con máquinas o herramientas.	0,13	4,02	0,00
Ganar mucho dinero.	-0,10	-3,41	0,00
Las ciencias que aprendo en la escuela me han mostrado la importancia de la ciencia en nuestra sociedad.	0,10	3,10	0,00
Los animales deberían tener el mismo derecho a la vida que las personas.	-0,08	-2,86	0,00
Las asignaturas de ciencias me resultan fáciles de aprender.	0,09	2,33	0,02
Tomar mis propias decisiones sobre mi trabajo.	-0,06	-2,19	0,02

Los predictores positivos (Beta) indican mayor vocación a mayor puntuación en el predictor. Los predictores negativos (-Beta) indican que a puntuaciones más altas en el predictor, menor vocación científica.

De esta manera, el predictor más relevante vuelve a ser con diferencia “me gustan las asignaturas de ciencias más que otras” (Beta=0,40) y el negativo “trabajar en contacto directo con personas” (Beta= -0,12). Aparecen como predictores nuevos respecto a las variables aisladas los siguientes: “las ciencias han incrementado mi curiosidad sobre cosas que todavía no se pueden explicar” (Beta=0,95), “ganar mucho dinero” (Beta = -0,10), “las ciencias que aprendo en la escuela me han mostrado la importancia de la ciencia en nuestra sociedad” (Beta=0,10) y “tomar mis propias decisiones sobre mi trabajo” (Beta= -0,06).

Por último, la mayor “t” vuelve a encontrarse en “me gustan las asignaturas de ciencias más que otras”, mientras que la menor en este caso también está en la formación “trabajar en contacto directo con personas”.

#### 3.4.5.4. Diferencias de género en predictores

Si realizamos las regresiones de las distintas variables separando los datos por género obtendremos los predictores según el género del alumno. Para observar las diferencias encontradas separaremos nuevamente vocación científica (tabla 3.24), tecnológica (tabla 3.25) y vocación en ciencia y tecnología (tabla 3.26).

En cuanto a la vocación científica los predictores principales coinciden con los vistos en toda la muestra; se añaden algunos negativos como “los problemas medioambientales están exagerados” y “la ciencia y la tecnología encontrarán cura para enfermedades como el sida, cáncer, etc”, y otros positivos como “las ciencias que aprendo en la escuela me han mostrado la importancia de la ciencia en nuestra sociedad” y “trabajar en algo que requiera viajar mucho”.

Tabla 3.24  
Predictores vocación científica según regresión lineal por género

Chicos		Chicas	
R=0,73 ; r <sup>2</sup> =0,54 ; r <sup>2</sup> ajustado =0,52		R= 0,73 ; r <sup>2</sup> =0,53 ; r <sup>2</sup> ajustado =0,51	
Predictores	Beta	Predictores	Beta
Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras.	0,43	Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras.	0,56
Las ciencias han abierto mis ojos a nuevos y apasionantes trabajos.	0,22	Los científicos siguen el método científico, algo que siempre les lleva a las respuestas correctas.	0,18
Trabajar en contacto directo con personas.	-0,12	Trabajar en algo fácil y sencillo.	-0,12
Deberíamos confiar siempre en lo que los científicos nos dicen.	0,14	Tener mucho tiempo para mis intereses, hobbies y actividades.	-0,12

Tabla 3.24 (continuación)  
*Predictores vocación científica según regresión lineal por género*

Chicos		Chicas	
Predictores	Beta	Predictores	Beta
Casi toda la actividad humana es perjudicial para el medio ambiente.	0,12	Las asignaturas de ciencias son más interesantes que las demás.	0,11
Los problemas medioambientales están exagerados.	-0,10	La ciencia y la tecnología pueden resolver casi todos los problemas.	-0,12
La ciencia y la tecnología encontrarán cura para enfermedades como el sida, cáncer, etc.	-0,16	Gracias a la ciencia y la tecnología habrá más oportunidades para las generaciones futuras.	0,11
Las ciencias que aprendo en la escuela me han mostrado la importancia de la ciencia en nuestra sociedad.	0,14		
Trabajar en algo que requiera viajar mucho.	0,10		

Por su lado las chicas coinciden con la muestra total en el principal predictor “me gustan las asignaturas de ciencias más que otras” siendo este el único coincidente también con los predictores de los chicos. Destaca la aparición del predictor sobre la confianza en el método científico.

En la vocación tecnológica, los chicos muestran predictores similares a los de la muestra total con la salvedad de “me gustan las asignaturas de ciencias más que otras”. Destaca el signo negativo de trabajar en algo significativo.

En chicas la explicación de la varianza es menor que en chicos (0,40 por 0,32). Aparece como uno de los predictores principales “las asignaturas de ciencias me resultan fáciles de aprender, se añaden algunos predictores de percepción medioambiental (“estoy dispuesto a resolver los problemas medioambientales aunque suponga hacer algún sacrificio” o “el mundo natural es sagrado y deberíamos dejarlo vivir en paz”). También destaca el signo de un predictor como “creo que todo el mundo debería aprender ciencias en la escuela”. O el desapego con el mundo natural (“trabajar con animales” y “el mundo natural es sagrado y deberíamos dejarlo vivir en paz muestran ambas signos negativos). Ambos géneros comparten los predictores “crear, diseñar o inventar algo” y trabajar en contacto directo con personas”.

La variable dependiente *vocación científico-tecnológica* muestra tanto en chicos como en chicas a la frase “me gustan las asignaturas de ciencias más que otras” como el principal predictor. Así también comparten los predictores: “las ciencias han incrementado mi curiosidad sobre cosas que todavía no se pueden explicar”, “crear, diseñar o inventar algo” y “las ciencias que aprendo en la escuela me han mostrado la importancia de la ciencia en nuestra sociedad”. En los chicos vuelve a aparecer “trabajar en contacto directo con personas” como predictor negativo. En las chicas se

observa la confianza en el método científico y como predictor negativo “trabajar en algo fácil y sencillo” o “las actividades de la ciencia y la tecnología afectan negativamente al medio ambiente”.

Tabla 3.25  
*Predictores vocación tecnológica según regresión lineal por género*

Chicos		Chicas	
R=0,65 ; r <sup>2</sup> =0,42; r <sup>2</sup> ajustado =0,40		R= 0,59 ; r <sup>2</sup> =0,35 ; r <sup>2</sup> ajustado =0,32	
Predictores	Beta	Predictores	Beta
Trabajar con máquinas o herramientas.	0,25	Las asignaturas de ciencias me resultan fáciles de aprender.	0,15
Las asignaturas de ciencias son más interesantes que las demás.	0,15	<b>Crear, diseñar o inventar algo.</b>	0,29
<b>Trabajar en contacto directo con personas.</b>	-0,18	<b>Trabajar en contacto directo con personas.</b>	-0,20
Las nuevas tecnologías hacen el trabajo más interesante.	0,18	Trabajar con animales.	-0,25
<b>Crear, diseñar o inventar algo.</b>	0,25	Las asignaturas de ciencias abren el camino a profesiones mejor valoradas por la sociedad.	0,16
Tomar mis propias decisiones sobre mi trabajo.	-0,14	Estoy dispuesto a resolver los problemas medioambientales aunque suponga hacer algún sacrificio.	0,24
La gente se preocupa demasiado por los problemas medioambientales.	0,13	Todavía estamos a tiempo de encontrar soluciones a los problemas medioambientales.	-0,13
La ciencia que aprendo en la escuela aumentará mis posibilidades profesionales.	0,13	Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras.	0,19
Trabajar en algo que encuentro importante y significativo para los demás.	-0,11	El mundo natural es sagrado y deberíamos dejarlo vivir en paz.	-0,12
		La ciencia y la tecnología ayudarán a erradicar la pobreza y el hambre en el mundo.	0,12
		Creo que todo el mundo debería aprender ciencias en la escuela.	-0,12



Tabla 3.26  
*Predictores de la vocación científico - tecnológica según regresión lineal por género*

Chicos		Chicas	
R=0,81 ; r <sup>2</sup> =0,66; r <sup>2</sup> ajustado =0,64		R= 0,77; r <sup>2</sup> =0,59 ; r <sup>2</sup> ajustado =0,58	
Predictores	Beta	Predictores	Beta
Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras.	0,41	Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras.	0,52
Las ciencias han abierto mis ojos a nuevos y apasionantes trabajos.	0,20	Las ciencias han incrementado mi curiosidad sobre cosas que todavía no se pueden explicar.	0,14
Trabajar con máquinas o herramientas.	0,12	Crear, diseñar o inventar algo.	0,14
Trabajar en contacto directo con personas.	-0,15	Trabajar en algo fácil y sencillo.	-0,15
Las ciencias que aprendo en la escuela me han mostrado la importancia de la ciencia en nuestra sociedad.	0,12	Los científicos siguen el método científico, algo que siempre les lleva a las respuestas correctas.	0,13
La ciencia y la tecnología están ayudando a los pobres.	0,14	Las actividades de la ciencia y la tecnología afectan negativamente al medio ambiente.	-0,10
Las ciencias han incrementado mi curiosidad sobre cosas que todavía no se pueden explicar.	0,12	Las ciencias que aprendo en la escuela me han mostrado la importancia de la ciencia en nuestra sociedad.	0,11
Crear, diseñar o inventar algo.	0,12		
Tomar mis propias decisiones sobre mi trabajo.	-0,08		

### 3.5. PERCEPCIÓN SOBRE EL TRABAJO FUTURO (PP6)

Este apartado corresponde a los resultados obtenidos en el bloque B “Mi trabajo futuro” del cuestionario ROSE.

#### 3.5.1. Resultados globales

Los porcentajes de opinión y los índices de acuerdo para las diferentes cuestiones del bloque se muestran mediante la tabla 3.27. Las frases que un mayor número de alumnos consideran más importantes según el índice de acuerdo, en orden decreciente, son las siguientes:

- Trabajar en algo adecuado a mis actitudes (44,3)
- Usar al máximo mis talentos y habilidades (43,75)
- Tomar mis propias decisiones sobre mi trabajo (41,4)
- Ayudar a los demás (40,8)
- Formular nuevas ideas que mejoren mi trabajo (36,55)

De estos datos cabe destacar que en cuatro de las cinco frases aparecen los pronombres posesivos mi/mis relacionados con actitudes y aptitudes, los cuales se relacionan con el deseo de trabajar en puestos laborales que permitan la autoactualización personal (Vázquez y Manassero, 2009).

En cuanto a las cuestiones con menor índice de acuerdo en cuanto al trabajo en el futuro, todas ellas con valores negativos, tenemos:

- Trabajar en algo fácil y sencillo (-21,75)
- Trabajar con animales (-19,15)
- Fabricar o reparar objetos usando mis manos (-19,1)
- Ser famoso por mi trabajo (-11,05)
- Trabajar con máquinas o herramientas (-9,7)

En este caso “trabajar en algo fácil y sencillo” tiene la peor aceptación y los trabajos manuales y con máquinas también son poco valorados.

Las cuestiones vinculadas al medio ambiente como “trabajar con animales” o “trabajar en la protección del medio ambiente” son poco valorados. Resulta revelador que trabajar con animales sea una de las opciones menos importantes.

Como ya hemos comentado, las cuestiones sobre autoactualización tienen gran aceptación, “trabajar en algo adecuado a mis valores y actitudes” (44,3), “tomar mis propias decisiones sobre mi trabajo” (41,4), “trabajar en algo importante y significativo” (31), y muy por detrás “trabajar independientemente de otras personas” (2).

Las cuestiones que hacen referencia a las relaciones humanas como “trabajar en contacto directo con personas” y “ayudar a los demás” son altamente valoradas por los estudiantes (31,95 y 40,8 respectivamente).

La importancia que los jóvenes le dan a la creatividad en el trabajo viene representada en diferentes cuestiones como: “usar al máximo mis talentos y habilidades” (43,75), “formular nuevas ideas que mejoren mi trabajo” (36,55) y “crear, diseñar o inventar algo” (12,4); estas se encuentran positivamente valoradas siendo la única cerca del límite negativo “trabajar en algo artístico o creativo” (1,7).

Tabla 3.27  
*Porcentajes de opinión e índices de acuerdo. Trabajo futuro*

Cuestiones	Nada de acuerdo (%)	Algo de acuerdo (%)	Bastante de acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)	Índice de acuerdo
Trabajar en contacto directo con personas.	5,5	12,5	45	36,9	31,95
Ayudar a los demás.	3,2	6	38,5	52,3	40,8
Trabajar con animales.	31,1	38	20,5	10,3	-19,15
Trabajar en la protección del medio ambiente.	21,8	26,6	35,6	16,1	1,65
Trabajar en algo fácil y sencillo.	28,4	43,3	21,7	6,5	-21,75
Fabricar o reparar objetos usando mis manos.	36,3	32,8	24,2	6,7	-19,1
Trabajar con máquinas o herramientas.	29,5	30,2	29,6	10,7	-9,7
Trabajo artístico o creativo.	22,9	25,4	32,3	19,4	1,7
Usar al máximo mis talentos y habilidades.	2,3	3,9	21,9	71,8	43,75
Crear, diseñar o inventar algo.	14,5	23,1	31,1	31,3	12,4
Formular nuevas ideas que mejoren mi trabajo.	3,5	10	42,2	44,4	36,55
Tener mucho tiempo para mis amigos.	3,1	24,3	51,7	21	22,65
Tomar mis propias decisiones sobre mi trabajo.	0,7	7,9	34,6	56,8	41,4
Trabajar independientemente de otras personas.	9,7	38,3	32,9	19,1	2
Trabajar en algo importante y significativo.	3,4	15,6	35,9	45,1	31
Trabajar en algo adecuado a mis actitudes.	1,3	4,4	28	66,3	44,3

Tabla 3.27 (continuación)  
*Porcentajes de opinión e índices de acuerdo. Trabajo futuro*

Cuestiones	Nada de acuerdo (%)	Algo de acuerdo (%)	Bastante de acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)	Índice de acuerdo
Tener mucho tiempo para mi familia.	1,8	13,4	51,2	33,6	34,8
Trabajar en algo que requiera viajar mucho.	16,4	41	28,8	13,8	-7,4
Trabajar donde ocurran cosas excitantes.	8,1	28,7	37,4	25,9	13,25
Ganar mucho dinero.	3,8	12,8	43,9	39,5	33,4
Dirigir a otras personas.	13,8	44,8	29,4	12	-8,6
Ser famoso por mi trabajo.	23,3	37,8	23,8	15,2	-11,05
Tener mucho tiempo para mis intereses.	2,6	20,8	49,6	27	26,6

Las cuestiones como “tener mucho tiempo para mis amigos”, “tener mucho tiempo para mi familia” y “tener mucho tiempo para mis intereses” tienen una temática vinculada con el ocio y el tiempo libre y todas ellas son valoradas de forma muy positiva por los estudiantes.

Los trabajos dinámicos, excitantes y los relacionados con el éxito y el poder vienen enlazados a “trabajar en algo que requiera viajar mucho” (-7,4), “ser famoso por mi trabajo” (-11,05), “dirigir a otras personas” (-8,6) “trabajar donde ocurran cosas excitantes” (13,25) y “ganar mucho dinero” (33,4). Siendo las dos últimas las únicas que presentan un índice de acuerdo positivo.

### 3.5.2. Diferencias de género

Los resultados a las cuestiones del apartado sobre el trabajo futuro de los estudiantes según género, los estadísticos descriptivos y la prueba U de Mann-Whitney se muestran en las tablas 3.28 y 3.29 y en la figura 3.13.

El mayor y menor índice de acuerdo en varones se encuentra, respectivamente, en las frases: “usar al máximo mis talentos y habilidades” (44,1) y “trabajar con animales” (-22,25). En cambio, en mujeres serían; “trabajar en algo adecuado a mis actitudes” (46,05) y “trabajar en algo fácil y sencillo” (-27,4).

En las cuestiones sobre trabajos manuales y herramientas se observan grandes diferencias entre sexos en el índice de acuerdo. Las diferencias estadísticas en las respuestas a estas cuestiones son todas significativas ( $p=0,00$ ).

Tabla 3.28  
*Índice de acuerdo según género. Trabajo futuro*

Cuestiones	Índice de acuerdo	
	Mujer	Varón
Trabajar en contacto directo con personas.	37,7	25,7
Ayudar a los demás.	45,5	36
Trabajar con animales.	-16,9	-22,25
Trabajar en la protección del medio ambiente.	4,9	-1,85
Trabajar en algo fácil y sencillo.	-27,4	-16,25
Fabricar o reparar objetos usando mis manos.	-25,1	-12,5
Trabajar con máquinas o herramientas.	-18,55	0
Trabajo artístico o creativo.	10,1	-7,95
Usar al máximo mis talentos y habilidades.	44,1	44,1
Crear, diseñar o inventar algo.	15,15	9,45
Formular nuevas ideas que mejoren mi trabajo.	36,2	36,9
Tener mucho tiempo para mis amigos.	20,1	25,8
Tomar mis propias decisiones sobre mi trabajo.	43,55	39,15
Trabajar independientemente de otras personas.	3,7	0,4
Trabajar en algo importante y significativo.	32,75	29,1
Trabajar en algo adecuado a mis actitudes.	46,05	42,25
Tener mucho tiempo para mi familia.	36	33,2
Trabajar en algo que requiera viajar mucho.	-2,8	-12
Trabajar donde ocurran cosas excitantes.	12,3	14,6
Ganar mucho dinero.	33,5	33,65
Dirigir a otras personas.	-10	-7,5
Ser famoso por mi trabajo.	-13,05	-9,2
Tener mucho tiempo para mis intereses.	22	31,6

Las cuestiones relacionadas con el medio ambiente (“trabajar con animales” y “trabajar en la protección del medio ambiente”), no muestran diferencias significativas

aunque el índice de acuerdo es favorable en ambas frases a las chicas. Se alcanza en la segunda frase un índice negativo para los chicos y positivo para las chicas.

Si observamos las cuestiones relacionadas con la autoactualización (“trabajar en algo importante y significativo”, “trabajar en algo adecuado a mis valores y actitudes”, y “trabajar independientemente de otras personas”) encontramos en todas ellas un índice de acuerdo ligeramente mayor en chicas, siendo las diferencias estadísticas no significativas.

Por otro lado, sí se observan diferencias significativas cuando analizamos las cuestiones sobre relaciones personales (“trabajar en contacto directo con personas” y “ayudar a los demás”). Aunque ambos géneros responden mayoritariamente en los puntos altos de la escala, las chicas obtienen en este punto un mayor índice de acuerdo.

En las cuestiones que relacionan el trabajo futuro con la creatividad (“trabajo artístico o creativo”, “usar al máximo mis talentos y habilidades”, “formular nuevas ideas que mejoren mi trabajo” y “crear, diseñar o inventar algo”) no encontramos diferencias de género significativas ni resultados destacables salvo en la primera frase, donde las diferencias si son significativas y el índice de acuerdo se sitúa en valores de signo negativo para los chicos y positivo para las chicas.

Tabla 3.29

*Estadísticos descriptivos y Prueba de Mann-Whitney por género. Trabajo futuro*

Cuestiones	Media chicas	Media chicos	Media total	Desviación estándar	Prueba de Mann-Whitney
Trabajar en contacto directo con personas.	3,29	2,96	3,13	0,83	<b>0,00</b>
Ayudar a los demás.	3,55	3,23	3,40	0,74	<b>0,00</b>
Trabajar con animales.	2,13	2,04	2,09	0,95	0,20
Trabajar en la protección del medio ambiente.	2,51	2,39	2,45	1,00	0,09
Trabajar en algo fácil y sencillo.	1,94	2,17	2,05	0,87	<b>0,00</b>
Fabricar o reparar objetos usando mis manos.	1,89	2,15	2,01	0,93	<b>0,00</b>
Trabajar con máquinas o herramientas.	2,00	2,44	2,21	0,98	<b>0,00</b>
Trabajo artístico o creativo.	2,64	2,29	2,48	1,04	<b>0,00</b>
Usar al máximo mis talentos y habilidades.	3,64	3,63	3,63	0,67	0,59
Crear, diseñar o inventar algo	2,79	2,79	2,79	1,04	0,96

Tabla 3.29 (Continuación)  
*Estadísticos descriptivos y Prueba de Mann-Whitney por género. Trabajo futuro*

Cuestiones	Media chicas	Media chicos	Media total	Desviación estándar	Prueba de Mann-Whitney
Formular nuevas ideas que mejoren mi trabajo.	3,30	3,23	3,27	0,78	0,11
Tener mucho tiempo para mis amigos.	2,88	2,93	2,90	0,75	0,31
Tomar mis propias decisiones sobre mi trabajo.	3,50	3,45	3,47	0,67	0,46
Trabajar independientemente de otras personas.	2,62	2,60	2,61	0,90	0,62
Trabajar en algo importante y significativo.	3,26	3,18	3,22	0,83	0,11
Trabajar en algo adecuado a mis actitudes.	3,67	3,49	3,59	0,63	<b>0,00</b>
Tener mucho tiempo para mi familia.	3,21	3,10	3,16	0,71	0,06
Trabajar en algo que requiera viajar mucho.	2,49	2,30	2,40	0,91	<b>0,00</b>
Trabajar donde ocurran cosas excitantes.	2,79	2,83	2,81	0,91	0,65
Ganar mucho dinero.	3,16	3,22	3,19	0,79	0,32
Dirigir a otras personas.	2,37	2,41	2,39	0,86	0,62
Ser famoso por mi trabajo.	2,25	2,36	2,30	0,99	0,18
Tener mucho tiempo para mis intereses.	2,92	3,09	3,00	0,76	<b>0,00</b>

En las cuestiones vinculadas con el ocio y el tiempo libre como: “tener mucho tiempo para mis intereses”, “tener mucho tiempo para mis amigos”, y “tener mucho tiempo para mi familia” sólo resulta estadísticamente significativa la primera frase. En las dos primeras ellos tienen un mayor índice de acuerdo, al contrario que en la última, donde son ellas las que presentan mayor índice.

Por último, de las cuestiones que vienen relacionadas con trabajos de éxito y poder (“viajar mucho”, “trabajar en algún sitio donde algo excitante ocurra frecuentemente”, “ganar mucho dinero”, “ser famoso por mi trabajo” y “dirigir a otras personas”) no presentan excesivas diferencias salvo en la frase sobre viajar mucho, donde las diferencias son significativas a favor de las chicas.

La desviación estándar obtiene su mayor valor en las frases “trabajo artístico o creativo” y “crear, diseñar o inventar algo”, mientras su menor valor se observa en la frase “trabajar en algo adecuado a mis actitudes”.

Por tanto, podemos resumir que las mayores diferencias se encuentran en que los chicos se encuentran algo más inclinados a los trabajos manuales y de herramientas y que les permitan tener tiempo para sus intereses. Ellas les dan más importancia a trabajos con relaciones personales y a que requieran viajar mucho.

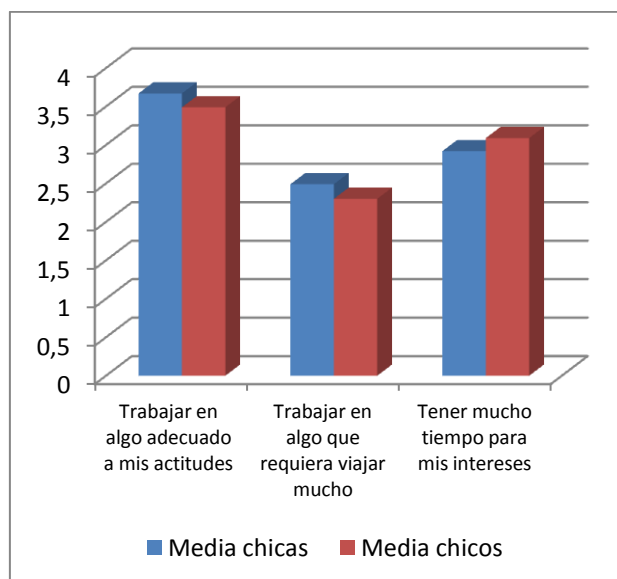
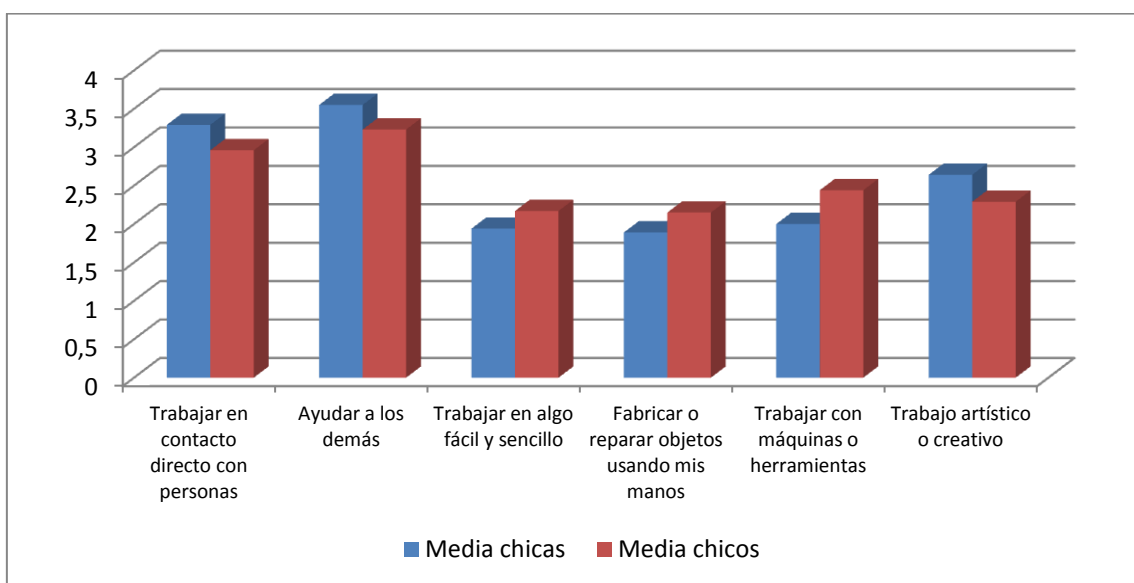


Figura 3.13. Medias frases significativas según género. Trabajo futuro.

### 3.5.3. Profesión de los padres

A continuación destacamos los resultados que presentan diferencias más interesantes relacionando la profesión de los padres con la vocación laboral (tabla 3.30 y figura 3.14).



Encontramos en ocho de las veintitrés frases diferencias estadísticamente significativas en el valor del padre, de la madre, o de ambos. Se observa que las diferencias significativas se dan más en la profesión paterna (6 frases) que en la materna (2 frases) coincidiendo ambos en sólo una cuestión: “dirigir a otras personas”.

En “ayudar a los demás”, “trabajar con animales”, “trabajar en algo fácil y sencillo”, “fabricar o reparar objetos usando mis manos”, “ganar mucho dinero” y “dirigir a otras personas” las diferencias son favorables a los alumnos con progenitores del grupo MCM. Por el contrario “usar al máximo mis talentos y habilidades” es la única cuestión favorable a los alumnos con progenitores del grupo científico – técnico.

Tabla 3.30

*Estadísticos descriptivos y prueba de Mann-Whitney para la profesión parental. Trabajo futuro*

Cuestiones	Progenitor	Media Científico - Técnico	Media Manual/ Campo/ Mar	Prueba de Mann-Whitney
Ayudar a los demás.	Madre	3,41	3,44	0,69
	Padre	3,33	3,48	<b>0,01</b>
Trabajar con animales.	Madre	2,04	2,09	0,42
	Padre	2,02	2,17	<b>0,04</b>
Trabajar en algo fácil y sencillo.	Madre	1,90	2,03	0,18
	Padre	1,91	2,15	<b>0,00</b>
Fabricar o reparar objetos usando mis manos.	Madre	1,88	2,05	0,05
	Padre	1,91	2,11	<b>0,01</b>
Usar al máximo mis talentos y habilidades.	Madre	3,72	3,55	<b>0,01</b>
	Padre	3,64	3,63	0,87
Ganar mucho dinero.	Madre	3,15	3,15	0,65
	Padre	3,11	3,27	<b>0,01</b>
Dirigir a otras personas.	Madre	2,27	2,43	<b>0,04</b>
	Padre	2,29	2,49	<b>0,01</b>
Ser famoso por mi trabajo.	Madre	2,24	2,30	0,49
	Padre	2,23	2,39	0,05

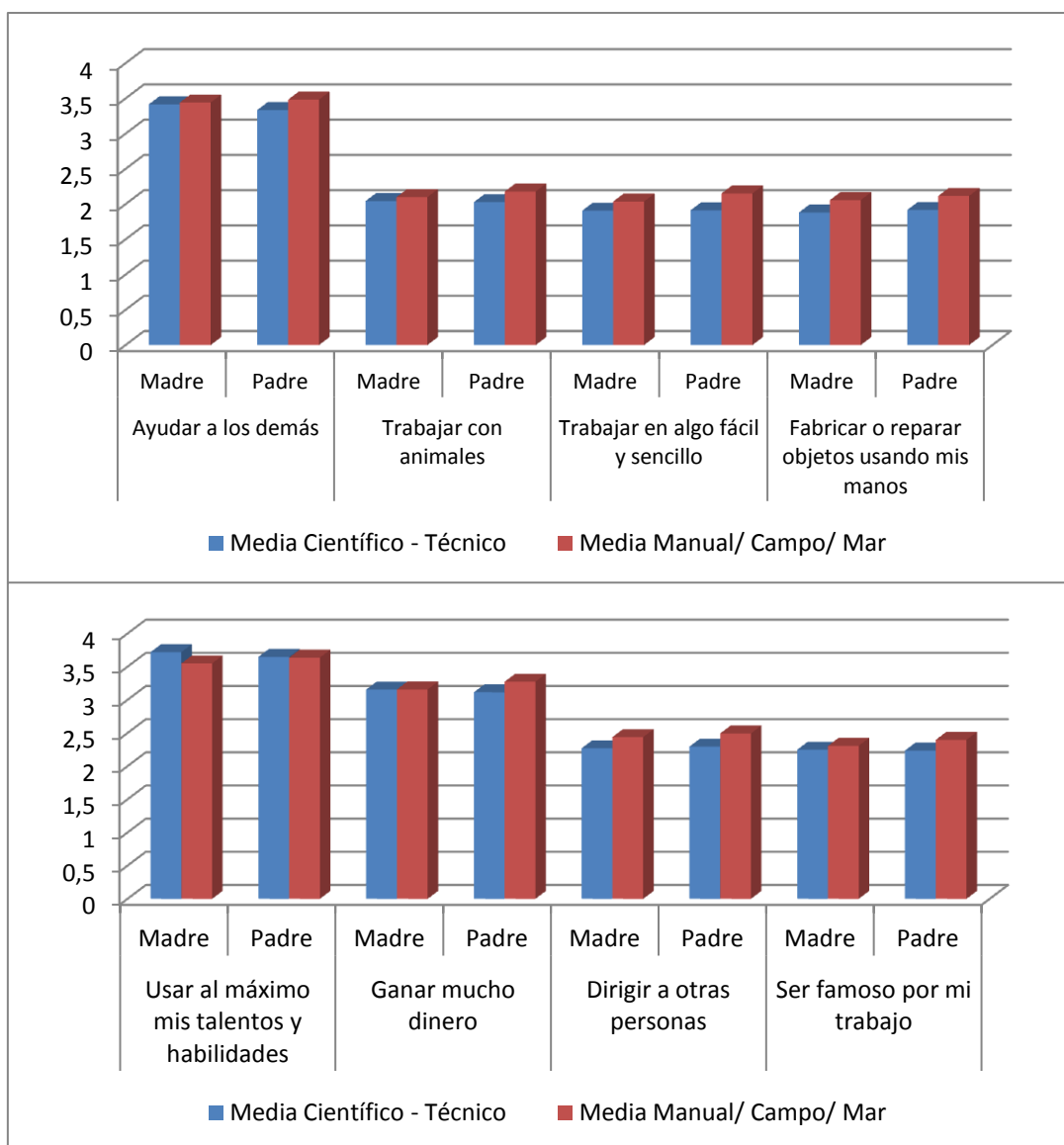


Figura 3.14. Media por profesión de los padres. Trabajo futuro.

Cabe destacar que el grupo científico – técnico prefiere usar al máximo sus habilidades y elude los trabajos sencillos, en ambos casos, en mayor medida que el grupo MCM.

Las tres cuestiones relacionadas con el éxito y el poder estadísticamente significativas, siendo todas ellas favorables al grupo de MCM.

### 3.5.4. Estudios de los padres

A continuación destacamos los resultados más interesantes en este apartado resumiéndolos en las tablas que se muestran más adelante (tabla 3.31 y figura 3.15).

De las veintitrés cuestiones de que consta este bloque sólo cinco muestran diferencias estadísticamente significativas según el nivel de estudios de los padres. En este caso padres y madres se reparten por igual el número de cuestiones significativas, coincidiendo en tan sólo una frase: “trabajar en algo fácil y sencillo”.

Tabla 3.31  
*Estadísticos y prueba de Kruskal - Wallis según el nivel de estudios de padres y/o madres. Trabajo futuro*

Cuestiones	Progenitor	Media (Sin estudios/ Primarios)	Media (Secund.)	Media (Univ.)	Kruskal – Wallis (sign)
Trabajar en contacto directo con personas.	Madre	2,98	3,20	3,13	<b>0,05</b>
	Padre	3,00	3,23	3,07	<b>0,02</b>
Ayudar a los demás.	Madre	3,22	3,43	3,44	<b>0,01</b>
	Padre	3,32	3,47	3,34	<b>0,05</b>
Trabajar con animales.	Madre	2,02	2,20	1,97	<b>0,01</b>
	Padre	2,12	2,14	1,98	0,10
Trabajar en algo fácil y sencillo.	Madre	2,24	2,10	1,88	<b>0,00</b>
	Padre	2,20	2,07	1,95	<b>0,04</b>
Ganar mucho dinero.	Madre	3,33	3,17	3,16	0,07
	Padre	3,28	3,23	3,08	<b>0,00</b>

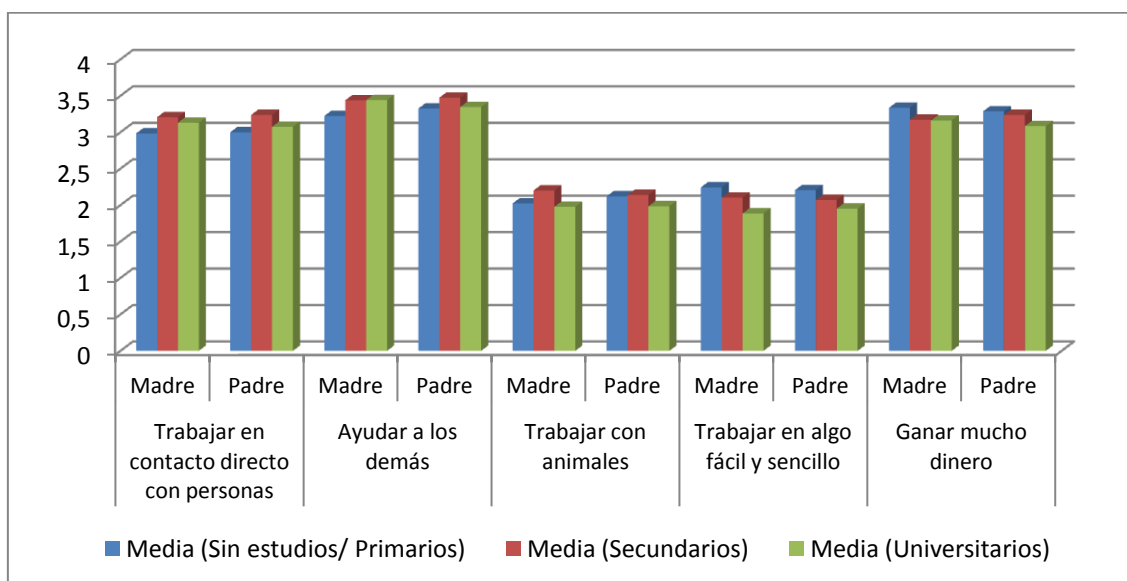


Figura 3.15. Media por nivel de estudios de los padres. Trabajo futuro

Salvo la frase “trabajar en contacto directo con personas” el resto han resultado significativas también en cuanto a la profesión parental. En esta primera frase, los progenitores con estudios secundarios son los que mayor media presentan en las respuestas, lo mismo sucede con la frase “trabajar con animales”.

En “ayudar a los demás” son los alumnos con progenitores sin estudios o con estudios primarios los que media presentan con el resto de alumnos. Al contrario ocurre en

“trabajar en algo fácil y sencillo” y en “ganar mucho dinero” donde estos alumnos son los que mayor media muestran respecto a los demás grupos.



Capítulo IV:

Resultados del problema 2

## Capítulo IV: Resultados del problema 2

---

Los resultados se exponen en función de los problemas planteados en el capítulo 1, dedicándose este capítulo a los problemas principales y subproblemas del problema 2:

*¿Se producen cambios en el interés por la ciencia de alumnos de 4º de la ESO tras actividades prácticas con carácter científico y cooperativo?*

En primer lugar, se expone la situación de partida de los participantes en esta parte del trabajo y su comparación con los resultados del problema 1 en los diferentes apartados del cuestionario ROSE. Luego se muestran los resultados obtenidos en las actividades de la propuesta didáctica. Posteriormente se describen los cambios observados en los participantes tras las actividades en los distintos apartados del cuestionario ROSE. Por último, se presentan las relaciones obtenidas entre los resultados de las actividades y las vocaciones e intereses en ciencias.

#### 4.1. SITUACIÓN INICIAL

Los resultados obtenidos en los diferentes apartados del ROSE por los participantes en el PP2 se recogen en las tablas 4.1 (Mis opiniones sobre la CyT), 4.2 (Mis clases de ciencias), 4.3 (Percepción medioambiental) y 4.4 (Percepción sobre el trabajo futuro).

Tabla 4.1  
*Porcentajes de opinión e índice de acuerdo. Percepción sobre la CyT*

Cuestiones	Nada de acuerdo (%)	Algo de acuerdo (%)	Bastante de acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)	Índice de acuerdo
CyT son importantes para la sociedad.	0	3,1	18,8	78,1	46,87
La CyT encontrarán cura para enfermedades como el sida, cáncer, etc.	0	0	28,1	71,9	50
Gracias a la CyT habrá más oportunidades para las generaciones futuras.	0	0	18,8	81,3	50
La CyT hacen nuestras vidas más saludables, fáciles y cómodas.	0	9,4	21,9	68,8	40,62
Las TICs hacen el trabajo más interesante.	0	21,9	50,0	28,1	28,12
Los beneficios de la ciencia son más grandes que los efectos perjudiciales que provoca.	9,7	25,8	32,3	32,3	14,51
La CyT ayudarán a erradicar la pobreza y el hambre en el mundo.	16,1	48,4	29,0	6,5	-14,51
La CyT pueden resolver casi todos los problemas.	16,1	29,0	38,7	16,1	4,83
La CyT están ayudando a los pobres.	25,8	41,9	22,6	9,7	-17,74
La CyT son la causa de los problemas ambientales.	16,1	45,2	32,3	6,5	-11,29
Un país necesita de la CyT para desarrollarse.	0	3,1	25,0	71,9	46,87
La CyT benefician principalmente a los países desarrollados.	3,2	3,2	29,0	64,5	43,54

Tabla 4.1 (continuación)

*Porcentajes de opinión e índice de acuerdo. Percepción sobre la CyT*

Cuestiones	Nada de acuerdo (%)	Algo de acuerdo (%)	Bastante de acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)	Índice de acuerdo
Los científicos siguen el método científico, que siempre les lleva a las respuestas correctas.	9,7	16,1	51,6	22,6	24,19
Deberíamos confiar siempre en lo que los científicos dicen.	21,9	50,0	25,0	3,1	-21,87
Los científicos son neutrales y objetivos.	3,1	25,0	53,1	18,8	21,87
Las teorías científicas se desarrollan y cambian constantemente.	3,1	0	46,9	50,0	46,87

Tabla 4.2

*Porcentajes de opinión e índice de acuerdo. Percepción clases de ciencias*

Cuestiones	Nada de acuerdo (%)	Algo de acuerdo (%)	Bastante de acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)	Índice de acuerdo
Las ciencias son más difíciles.	34,4	28,1	31,3	6,3	-12,5
Las ciencias son más interesantes.	6,3	18,8	34,4	40,6	25
Las ciencias me resultan fáciles de aprender.	13,3	16,7	53,3	16,7	20
Las ciencias me han descubierto nuevos trabajos.	19,4	29,0	25,8	25,8	1,61
Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras.	3,1	25,0	34,4	37,5	21,87
Todo el mundo debería aprender ciencias.	0,0	9,4	21,9	68,8	40,62
Las ciencias me pueden ayudar en mi vida diaria.	12,5	12,5	37,5	37,5	25
Las ciencias aumentarán mis posibilidades profesionales.	6,5	9,7	35,5	48,4	33,87
Las ciencias me han hecho más crítico con las noticias.	6,5	19,4	35,5	38,7	24,19



Tabla 4.2 (continuación)

*Porcentajes de opinión e índice de acuerdo. Percepción clases de ciencias*

Cuestiones	Nada de acuerdo (%)	Algo de acuerdo (%)	Bastante de acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)	Índice de acuerdo
La ciencia ha incrementado mi interés por la naturaleza.	9,4	21,9	34,4	34,4	18,75
Las ciencias me han mostrado la importancia de la ciencia en la sociedad.	3,1	6,3	50,0	40,6	40,62
Las ciencias me han enseñado a cuidar mejor mi salud.	0,0	12,5	43,8	43,8	37,5
En el futuro me gustaría ser científico.	31,3	34,4	34,4	0,0	-15,62
Me gustaría aprender tanta ciencia como sea posible.	10,0	36,7	23,3	30,0	3,33
Me gustaría trabajar en tecnología.	37,5	21,9	18,8	21,9	-9,37
Las ciencias abren el camino a profesiones mejor valoradas.	6,3	15,6	37,5	40,6	28,12

Tabla 4.3

*Porcentajes de opinión e índice de acuerdo. Desafíos medioambientales*

Cuestiones	Nada de acuerdo (%)	Algo de acuerdo (%)	Bastante de acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)	Índice de acuerdo
Las amenazas al medio ambiente no son mi problema.	62,5	21,9	12,5	3,1	-34,37
Los problemas medioambientales hacen que el futuro del mundo parezca sombrío y sin esperanza.	0,0	15,6	37,5	46,9	34,37
Los problemas medioambientales están exagerados.	68,8	18,8	9,4	3,1	-37,5
La ciencia y la tecnología pueden resolver problemas ambientales.	0,0	6,5	38,7	54,8	43,54
Estoy dispuesto a resolver los problemas medioambientales aunque suponga hacer algún sacrificio.	12,5	15,6	56,3	15,6	21,87

Tabla 4.3 (continuación)

*Porcentajes de opinión e índice de acuerdo. Desafíos medioambientales*

Cuestiones	Nada de acuerdo (%)	Algo de acuerdo (%)	Bastante de acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)	Índice de acuerdo
Yo puedo ayudar a mejorar el medio ambiente.	9,4	3,1	28,1	59,4	37,5
Todavía estamos a tiempo de encontrar soluciones a los problemas medioambientales.	0	3,1	37,5	59,4	46,87
La gente se preocupa demasiado por los problemas ambientales.	59,4	31,3	9,4	0	-40,62
Los problemas medioambientales pueden resolverse sin grandes cambios en nuestro modo de vida.	25,8	29,0	29,0	16,1	-4,83
La gente debería preocuparse más por la protección del medio ambiente.	0,0	0,0	21,9	78,1	50
La responsabilidad de resolver los problemas medioambientales del mundo es de los países ricos.	18,8	28,1	40,6	12,5	3,12
Creo que cada uno de nosotros puede contribuir significativamente a la protección del medio ambiente.	9,4	0,0	31,3	59,4	40,61
Deberíamos dejar los problemas medioambientales a los expertos.	34,4	40,6	9,4	15,6	-25
Soy optimista sobre el futuro del medio ambiente.	18,8	34,4	34,4	12,5	-3,12
Los animales deberían tener el mismo derecho a la vida que las personas.	6,3	12,5	25,0	56,3	31,25
Estoy de acuerdo en usar animales en experimentos médicos si eso puede salvar vidas humanas.	21,9	37,5	15,6	25,0	-9,37

Tabla 4.3 (continuación)

*Porcentajes de opinión e índice de acuerdo. Desafíos medioambientales*

Cuestiones	Nada de acuerdo (%)	Algo de acuerdo (%)	Bastante de acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)	Índice de acuerdo
Casi toda la actividad humana es perjudicial para el medio ambiente.	12,9	35,5	38,7	12,9	1,61
El mundo natural es sagrado y deberíamos dejarlo vivir en paz.	6,5	19,4	32,3	41,9	24,19
Las actividades de la ciencia y la tecnología afectan negativamente al medio ambiente.	15,6	56,3	21,9	6,3	-21,87

Tabla 4.4

*Porcentajes de opinión e índices de acuerdo. Trabajo futuro*

Cuestiones	Nada de acuerdo (%)	Algo de acuerdo (%)	Bastante de acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)	Índice de acuerdo
Trabajar en contacto directo con personas.	0	3,1	18,8	78,1	46,87
Ayudar a los demás.	0	0	28,1	71,9	50
Trabajar con animales.	0,0	0,0	18,8	81,3	50
Trabajar en la protección del medio ambiente.	0,0	9,4	21,9	68,8	40,62
Trabajar en algo fácil y sencillo.	0,0	21,9	50,0	28,1	28,12
Fabricar o reparar objetos usando mis manos.	9,7	25,8	32,3	32,3	14,51
Trabajar con máquinas o herramientas.	16,1	48,4	29,0	6,5	-14,51
Trabajo artístico o creativo.	16,1	29,0	38,7	16,1	4,83
Usar al máximo mis talentos y habilidades.	25,8	41,9	22,6	9,7	-17,74
Crear, diseñar o inventar algo.	16,1	45,2	32,3	6,5	-11,29
Formular nuevas ideas que mejoren mi trabajo.	0,0	3,1	25,0	71,9	46,87

Tabla 4.4 (continuación)  
*Porcentajes de opinión e índices de acuerdo. Trabajo futuro*

Cuestiones	Nada de acuerdo (%)	Algo de acuerdo (%)	Bastante de acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)	Índice de acuerdo
Tener mucho tiempo para mis amigos.	3,2	3,2	29,0	64,5	43,54
Tomar mis propias decisiones sobre mi trabajo.	9,7	16,1	51,6	22,6	24,19
Trabajar independientemente de otras personas.	21,9	50,0	25,0	3,1	-21,87
Trabajar en algo importante y significativo.	3,1	25,0	53,1	18,8	21,87
Trabajar en algo adecuado a mis actitudes.	3,1	0,0	46,9	50,0	46,88
Tener mucho tiempo para mi familia.	0,0	9,4	21,9	68,8	40,62
Trabajar en algo que requiera viajar mucho.	0,0	21,9	50,0	28,1	28,12
Trabajar donde ocurran cosas excitantes.	9,7	25,8	32,3	32,3	14,51
Ganar mucho dinero.	16,1	48,4	29,0	6,5	-14,51
Dirigir a otras personas.	16,1	29,0	38,7	16,1	4,83

Para comprender la situación de partida de los participantes que formaron parte de este estudio (33 alumnos), parece conveniente comparar los resultados obtenidos en el pretest con los resultados obtenidos por los participantes del PP1 (690 alumnos). Así se podrán observar las particularidades de este grupo identificando diferencias y similitudes con los participantes del primer problema. Las diferencias se exponen en función de la dimensión correspondiente del cuestionario, aplicando la U de Mann-Whitney.

#### 4.1.1. Percepción sobre la CyT y sobre la actividad científica

Los resultados obtenidos se recogen en la tabla 4.5.

Tabla 4.5  
*Comparación medias participantes problemas 1 y 2. Mis opiniones sobre CyT*

Cuestión	Media P1	Media P2	Sign.
G1 CyT son importantes para la sociedad.	3,35	3,75	<b>0,01</b>

Tabla 4.5 (Continuación)

*Comparación medias participantes problemas 1 y 2. Mis opiniones sobre CyT*

	Cuestión	Media P1	Media P2	Sign.
G2	La CyT encontrarán cura para enfermedades como el sida, cáncer, etc.	3,57	3,72	0,40
G3	Gracias a la CyT habrá más oportunidades para las generaciones futuras.	3,35	3,81	<b>0,00</b>
G4	La CyT hacen nuestras vidas más saludables, fáciles y cómodas.	3,20	3,59	<b>0,01</b>
G5	Las TICs hacen el trabajo más interesante.	3,02	3,06	1,00
G6	Los beneficios de la ciencia son más grandes que los efectos perjudiciales que provoca.	2,70	2,87	0,27
G7	La CyT ayudarán a erradicar la pobreza y el hambre en el mundo.	2,19	2,26	0,57
G8	La CyT pueden resolver casi todos los problemas.	2,29	2,55	0,12
G9	La CyT están ayudando a los pobres.	1,92	2,16	0,14
G10	La CyT son la causa de los problemas ambientales.	2,39	2,29	0,62
G11	Un país necesita de la CyT para desarrollarse.	3,39	3,69	<b>0,03</b>
G12	La CyT benefician principalmente a los países desarrollados.	3,34	3,55	0,16
G13	Los científicos siguen el método científico, que siempre les lleva a las respuestas correctas.	2,64	2,87	0,12
G14	Deberíamos confiar siempre en los científicos.	1,97	2,09	0,36
G15	Los científicos son neutrales y objetivos.	2,51	2,88	<b>0,02</b>
G16	Las teorías científicas se desarrollan y cambian constantemente.	3,11	3,44	<b>0,03</b>

A la vista de los resultados podemos decir:

- En cuanto al bloque G “Mis opiniones sobre CyT” este grupo presenta una media significativamente más alta que en la del PP1 en las cuestiones:

G1. CyT son importantes para la sociedad.

G3. Gracias a la CyT habrá más oportunidades para las generaciones futuras.

G4. La CyT hacen nuestras vidas más saludables, fáciles y cómodas.

G11. Un país necesita de la CyT para desarrollarse.

G15. Los científicos son neutrales y objetivos.

### G16. Las teorías científicas se desarrollan y cambian constantemente.

Si analizamos estas diferencias significativas según los constructos dados en el ROSE obtenemos que:

- En cuanto a los efectos de la ciencia en la sociedad presentan dos cuestiones significativamente por encima de la población del problema 1 (G1 y G11). El resto de frases (G6, G7, G8, G9, y G12) también están por encima de las medias del problema 1.
- En cuanto a los efectos de la ciencia en el ámbito de la salud y bienestar, las dos cuestiones (G2 y G4) se encuentran mejor valoradas que en la población del problema 1. La segunda de dichas cuestiones obtiene además diferencias significativas (G4).
- En cuanto a los efectos de la ciencia en el ámbito laboral (G3 y G5) presentan una cuestión por encima de la media de la población del problema 1 (G3), mientras que en la otra se obtienen medias muy similares (G5).
- En cuanto a los efectos de la ciencia sobre el medio ambiente (G6) no presentan diferencias significativas.
- En cuanto a el dinamismo de las ciencias (G16) también se obtienen medias superiores a las de los estudiantes del problema 1.
- En cuanto a la confianza en los científicos y en la actividad científica presentan las cuestiones por encima de la población del problema 1 (G13, G14 y G15), destacando como diferencia significativa la mayor confianza en la objetividad de los científicos por parte de los alumnos del problema 2.

En líneas generales se observa que este grupo de participantes posee una mejor percepción sobre la CyT y sobre la actividad científica que los alumnos estudiados en el PP1, salvo en los efectos de las ciencias sobre el medio ambiente, sobre la que tienen una visión muy similar.

#### 4.1.2. Percepción sobre las clases de ciencias

Los resultados obtenidos se recogen en la tabla 4.6.

Tabla 4.6

*Comparación medias participantes problemas 1 y 2. Mis clases de ciencias*

	<b>Cuestión</b>	<b>Media P1</b>	<b>Media P2</b>	<b>Sign.</b>
F1	Las ciencias son más difíciles.	2,79	2,09	<b>0,00</b>
F2	Las ciencias son más interesantes.	2,65	3,09	<b>0,01</b>
F3	Las ciencias me resultan fáciles de aprender.	2,27	2,73	<b>0,01</b>
F4	Las ciencias me han descubierto nuevos trabajos.	2,45	2,58	0,52
F5	Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras.	2,38	3,06	<b>0,00</b>

Tabla 4.6 (continuación)

*Comparación medias participantes problemas 1 y 2. Mis clases de ciencias*

	<b>Cuestión</b>	<b>Media P1</b>	<b>Media P2</b>	<b>Sign.</b>
F6	Todo el mundo debería aprender ciencias.	2,86	3,59	<b>0,00</b>
F7	Las ciencias me pueden ayudar en mi vida diaria.	2,87	3,00	0,38
F8	La ciencias aumentarán mis posibilidades profesionales.	3,03	3,25	0,21
F9	Las ciencias me han hecho más crítico con las noticias.	2,62	3,06	<b>0,01</b>
F10	Las ciencias han incrementado mi curiosidad sobre cosas que todavía no se pueden explicar.	3,01	3,28	0,20
F11	La ciencia ha incrementado mi interés por la naturaleza.	2,63	2,93	0,09
F12	Las ciencias me han mostrado la importancia de la ciencia en la sociedad.	2,85	3,28	<b>0,01</b>
F13	Las ciencias me han enseñado a cuidar mejor mi salud.	2,85	3,31	<b>0,01</b>
F17	Las asignaturas de ciencias abren camino a profesiones mejor valoradas.	2,80	3,12	0,09

A la vista de los resultados podemos decir:

- En el bloque F “Mis clases de ciencias” es en la dimensión en la que más ítems se encuentran con diferencias significativas. El grupo de participantes del PP2 presenta una media significativamente más alta en las cuestiones:

F1. Las asignaturas de ciencias son más difíciles que las demás.

F2. Las ciencias son más interesantes.

F3. Las ciencias me resultan fáciles de aprender.

F5. Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras.

F6. Todo el mundo debería aprender ciencias.

F9. Las ciencias me han hecho más crítico con las noticias.

F12. Las ciencias me han mostrado la importancia de la ciencia en la sociedad.

F13. Las ciencias me han enseñado a cuidar mejor mi salud.

En este caso la única cuestión con diferencias significativas en favor de los participantes del PP1 es en F1 (las ciencias son más difíciles).

Si se analizan estas diferencias significativas según los constructos dados en el ROSE se obtiene que:

- En cuanto a la dificultad de aprender ciencias (F1 y F3), presenta una cuestión por encima (F3) y otra por debajo de la población del problema 1 (F1, en esta cuestión, a mayor puntuación menos dificultad). Ambas frases presentan diferencias significativas, por lo que apunta a que los alumnos del problema 2 perciben menor dificultad a la hora de aprender ciencias.
- En cuanto a el interés por las ciencias (F2 y F5) presentan de forma significativa las dos cuestiones por encima de la población del problema 1.
- En cuanto a la ciencia escolar como generadora de curiosidad (F4, F10 y F11) presentan las tres cuestiones por encima de la población del problema 1, aunque ninguna con diferencias significativas.
- En cuanto a la importancia de la ciencia escolar en general y en los ámbitos laborales y de la vida diaria (F6, F7, F8, F9 y F12) los alumnos del problema 2 muestran mayor media en todas las cuestiones, cuatro con diferencias significativas (F6, F9, F12 y F13).

En líneas generales el grupo de participantes del PP2 muestran una percepción sobre sus clases de ciencias más positiva que los participantes del PP1, especialmente en la facilidad y en el interés por aprender ciencias.

#### 4.1.3. Percepción de los desafíos medioambientales

Los resultados obtenidos se recogen en la tabla 4.7.

Tabla 4.7

*Comparación medias participantes problemas 1 y 2. Percepción medioambiental*

	Cuestión	Media P1	Media P2	Sign.
D1	Las amenazas al medio ambiente no son mi problema.	1,67	1,56	0,43
D2	Los problemas medioambientales hacen que el futuro del mundo parezca sombrío y sin esperanza.	3,17	3,31	0,57
D3	Los problemas medioambientales están exagerados.	1,88	1,46	<b>0,00</b>
D4	La ciencia y la tecnología pueden resolver problemas ambientales.	3,03	3,48	<b>0,01</b>
D5	Estoy dispuesto a resolver los problemas medioambientales aunque suponga hacer algún sacrificio.	2,67	2,75	0,54
D6	Yo puedo ayudar a mejorar el medio ambiente.	3,17	3,37	0,11
D7	Todavía estamos a tiempo de encontrar soluciones a los problemas medioambientales.	3,49	3,56	0,87
D8	La gente se preocupa demasiado por los problemas ambientales.	1,72	1,50	0,20



Tabla 4.7 (continuación)

*Comparación medias participantes problemas 1 y 2. Precepción medioambiental*

	<b>Cuestión</b>	<b>Media P1</b>	<b>Media P2</b>	<b>Sign.</b>
D9	Los problemas medioambientales pueden resolverse sin grandes cambios en nuestro modo de vida.	2,57	2,35	0,24
D10	La gente debería preocuparse más por la protección del medio ambiente.	3,51	3,78	0,07
D11	La responsabilidad de resolver los problemas medioambientales del mundo es de los países ricos.	2,10	2,46	0,07
D12	Creo que cada uno de nosotros puede contribuir significativamente a la protección del medio ambiente.	3,52	3,40	0,60
D13	Deberíamos dejar los problemas medioambientales a los expertos.	1,81	2,06	0,19
D14	Soy optimista sobre el futuro del medio ambiente.	2,63	2,40	0,19
D15	Los animales deberían tener el mismo derecho a la vida que las personas.	3,34	3,31	0,73
D16	Estoy de acuerdo en usar animales en experimentos médicos si eso puede salvar vidas humanas.	2,35	2,43	0,69
D17	Casi toda la actividad humana es perjudicial para el medio ambiente.	2,45	2,51	0,66
D18	El mundo natural es sagrado y deberíamos dejarlo vivir en paz.	3,02	3,09	0,60
D19	Las actividades de la ciencia y la tecnología afectan negativamente al medio ambiente.	2,27	2,18	0,62

A la vista de los resultados podemos decir:

- En cuanto al bloque D “Yo y los desafíos medioambientales” (tabla 4.3) solo dos afirmaciones presentan diferencias significativas, una con la media más alta en los participantes del PP2:

D4. La ciencia y la tecnología pueden resolver problemas ambientales.

Y otra con la media significativamente más baja:

D3. Los problemas medioambientales están exagerados.

Si se analizan estas diferencias significativas según los constructos dados en el ROSE se obtiene que:

- En cuanto a poseer esperanza y estar motivado para actuar (D5, D6, D7, D9, D10, D12, D14) presentan cuatro frases por encima de la población del problema 1 (D5, D6, D7 y D10) y tres por debajo (D9, D12 y D14). Ninguna con diferencias significativas.

- En cuanto a mostrar indiferencia o pasividad (D1, D3, D8, D11 y D13) presentan las tres primeras más bajas que la población del problema 1 y las dos últimas más altas, siendo significativa la frase D3.

- En cuanto a mostrar pesimismo (D2, D4, D17 y D19) presentan tres por encima de la población del problema 1 (D2, D4 y D17) y una por debajo (D19). Siendo las diferencias en D4 significativas.

- En cuanto a la protección de la naturaleza (D15, 16 y D18) las diferencias son escasas entre ambos grupos.

En líneas generales se puede afirmar que las diferencias entre ambos grupos en la percepción de los desafíos medioambientales son poco importantes.

#### 4.1.4. Vocación científica y tecnológica

Los resultados obtenidos se recogen en la tabla 4.8.

Tabla 4.8

*Comparación medias participantes problemas 1 y 2. Vocación científica y tecnológica*

	Cuestión	Media P1	Media P2	Sign.
F14	En el futuro me gustaría ser científico.	1,84	2,03	0,09
F15	Me gustaría aprender tanta ciencia como sea posible.	2,38	2,73	0,08
F16	Me gustaría trabajar en tecnología.	1,96	2,25	0,16

A la vista de los resultados podemos decir:

- El grupo presenta una media más alta en las tres cuestiones (F14, F15 y F16), aunque ninguna de ellas llega a  $p=0,05$ . De este modo se observa que, aunque el grupo de alumnos del PP2 muestra mayor vocación en CyT, las diferencias no son significativas.

#### 4.1.5. Percepción sobre el trabajo futuro

Los resultados obtenidos se recogen en la tabla 4.9.

Tabla 4.9

*Comparación medias participantes problemas 1 y 2. Percepción sobre el trabajo futuro*

	Cuestión	Media P1	Media P2	Sign.
B1	Trabajar en contacto directo con personas.	3,13	3,21	0,61
B2	Ayudar a los demás.	3,39	3,53	0,48
B3	Trabajar con animales.	2,10	2,46	<b>0,03</b>
B4	Trabajar en la protección del medio ambiente.	2,46	2,75	0,11
B5	Trabajar en algo fácil y sencillo.	2,06	2,16	0,62

Tabla 4.9 (continuación)

*Comparación medias participantes problemas 1 y 2. Percepción sobre el trabajo futuro*

	<b>Cuestión</b>	<b>Media P1</b>	<b>Media P2</b>	<b>Sign.</b>
B6	Fabricar o reparar objetos usando mis manos.	2,01	1,87	0,38
B7	Trabajar con máquinas o herramientas.	2,21	2,28	0,86
B8	Trabajo artístico o creativo.	2,48	2,54	0,76
B9	Usar al máximo mis talentos y habilidades.	3,63	3,75	0,24
B10	Crear, diseñar o inventar algo.	2,79	2,67	0,45
B11	Formular nuevas ideas que mejoren mi trabajo.	3,23	3,35	0,83
B12	Tener mucho tiempo para mis amigos.	2,90	3,03	0,32
B13	Tomar mis propias decisiones sobre mi trabajo.	3,47	3,43	0,57
B14	Trabajar independientemente de otras personas.	2,61	2,62	0,97
B15	Trabajar en algo importante y significativo.	3,22	3,29	0,75
B16	Trabajar en algo adecuado a mis actitudes.	3,59	3,58	0,65
B17	Tener mucho tiempo para mi familia.	3,16	3,31	0,20
B18	Trabajar en algo que requiera viajar mucho.	2,39	2,43	0,93
B19	Trabajar donde ocurran cosas excitantes.	2,81	2,64	0,35
B20	Ganar mucho dinero.	3,19	3,28	0,59
B21	Dirigir a otras personas.	2,36	2,32	0,51
B22	Ser famoso por mi trabajo.	2,30	1,87	<b>0,01</b>
B23	Tener mucho tiempo para mis intereses.	3,01	3,12	0,47

A la vista de los resultados, podemos decir:

- En cuanto al bloque B “Mi trabajo futuro” sólo dos afirmaciones presentan diferencias significativas, una con la media más alta en los participantes del PP2:

B3. Trabajar con animales.

Y otra con la media más alta en los participantes del problema 1:

B22. Ser famoso por mi trabajo.

Si se analizan estas diferencias significativas según los constructos dados en el ROSE se obtiene que:

- En cuanto a la autoactualización (B5, B13, B14, B15 y B16) presentan medias muy similares en todos los ítems.
- En cuanto a trabajar creativamente (B8, B9, B10 y B11) presentan tres cuestiones por encima (B8, B9 y B10) y un por debajo (B11), ninguna de ellas con diferencias significativas.
- En cuanto a prioridades de ocio (B12, B17 y B23), en todas las frases presentan medias más altas los participantes del problema 2, aunque tampoco hay diferencias significativas.
- En cuanto a preocupación por los demás y el medio ambiente (B1, B2, B3 y B4) todos los ítems muestran también medias superiores en los alumnos del problema 2, observándose en B3 diferencias significativas.
- En cuanto a poder y éxito (B21 y B22) las dos cuestiones son mayores en la población del problema 1, siendo las diferencias en B22 significativas.
- En cuanto a dinamismo y emoción (B18 y B19) no presentan diferencias significativas
- En cuanto a trabajo con las manos y herramientas (B6 y B7) la primera es mayor en la población del problema 1 y la segunda es similar en ambas. Ninguna presenta significación.

En líneas generales se observa una percepción más positiva en los alumnos del problema 2 respecto al trabajo en medio ambiente y más baja respecto al poder y el éxito, por lo demás, no se observan diferencias importantes en cuanto a la percepción del trabajo futuro entre ambas poblaciones.

En resumen, cuando se comparan ambos grupos de participantes mediante la prueba U de Mann – Whitney se obtiene que 18 de los 75 ítems dan resultados significativos, es decir, dichos conjuntos presentan diferencias relevantes en estas cuestiones. Se encuentran repartidas de la siguiente forma: 2 en el bloque B “Mi trabajo futuro”, 2 en el bloque D “Desafíos medioambientales”, 8 en el bloque F “Mis clases de ciencias”, y 6 en el bloque G “Mis opiniones sobre CyT”.

## 4.2. RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS

En este apartado se muestran las respuestas dadas por los estudiantes a las diferentes actividades educativas que se les plantearon.

### 4.2.1. Resultados actividad 1: La ciencia del agua

Esta actividad agrupó cuatro experimentos sencillos relacionados con el agua: lluvia ácida, desalación de agua, filtro de agua y condensación. Todos los experimentos constan de tres tipos de preguntas para responder durante la actividad: observación, predicción y similitudes con la vida cotidiana.

#### 4.2.1.1. Actividad 1A. Lluvia ácida

Este experimento consistió en simular el efecto de la lluvia ácida con el uso de tres fluidos de la vida cotidiana como son el agua, el limón y el vinagre; y observar cómo afecta a un material determinado.

- PREGUNTA 1: ¿Qué ocurre en el vaso con vinagre?

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.10.

Tabla 4.10  
Respuestas a la pregunta 1

Respuesta	Total grupos
La tiza sufre una reacción química.	1
La tiza se deshace / empieza a deshacerse / se está deshaciendo / comienza a desintegrarse / se fragmenta / se descompone / comienza a descomponerse.	9
La tiza se disuelve.	2
Salen burbujas y la tiza se rodea con una capa rugosa.	1

El proceso consiste en una reacción entre el ácido acético del vinagre y el carbonato cálcico de la tiza, formándose dióxido de carbono en forma de gas (lo que forma las burbujas) e iones calcio que se disuelven en el agua.

Dos grupos hicieron referencia a que salen “burbujas” pero solamente uno afirmó que ocurre una reacción química.

“Sufre una reacción química que desemboca en la descomposición en forma de burbujas. Actúa de forma más rápida y agresiva [que en el limón y en el agua]” (A4, A10 y A16).

El resto de grupos (salvo uno) tampoco indicaron el proceso químico y se limitaron a describir con un lenguaje, más o menos técnico, que la tiza se descompone (5), se deshace (4), o se disuelve (2). Por último, observamos un grupo que no hizo referencia a la disminución del volumen de la tiza.

Aunque ninguna de las respuestas fue totalmente incorrecta, lo cierto es que los grupos que apostaron por la disolución, no detectaron la reacción química, por lo que tampoco se puede decir que su respuesta fuese correcta.

Por último, ocho grupos hicieron referencia a la velocidad del proceso, siete indicaron que éste es rápido o muy rápido, mientras que sólo uno respondió que ocurre “poco a poco”.

- PREGUNTA 2: *¿Qué ocurre en el vaso con limón?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.11.

Tabla 4.11  
*Respuestas a la pregunta 2*

Respuesta	Total grupos
Ocorre la misma reacción / ha reaccionado más rápido.	2
La tiza se deshace / se está deshaciendo / se va desintegrando / se va descomponiendo / se descompone / ocurre lo mismo.	8
La tiza se disuelve / se está disolviendo.	3
Salen más burbujas que en el vinagre y se rodea con una capa rugosa.	1

Al igual que en el vinagre, el proceso es una reacción química entre un ácido (en este caso el cítrico) y el bicarbonato de la tiza y, como la mayoría de grupos indican, esta reacción es más lenta que en el caso anterior.

En este caso, además del grupo que ya había hecho referencia a la reacción química, otro grupo utilizó también el concepto de “reacción”:

“Ha reaccionado más rápido, pero se deshace más lentamente. Al deshacerse forma una especie de espuma con los residuos de la tiza y esta se mantiene flotando encima del jugo de limón” (A30 y A31).

El resto de grupos, por su parte, siguieron sin identificar el concepto de reacción en su observación del proceso. Un grupo no incluyó tampoco la descomposición de la tiza en el fluido.

Las respuestas fueron similares a las de la anterior pregunta. La respuesta más frecuente siguió siendo la descomposición / desintegración de la tiza (5), junto con la tiza se deshace (3). Sólo un grupo modificó su respuesta, cambiando “deshacer” por “disolver” con lo que el concepto de disolución fue esta vez nombrado por tres grupos.

Nueve grupos hicieron referencia esta vez a la velocidad del proceso: ocho indicaron que la velocidad de descomposición / disolución había sido más lenta que en el vinagre, y sólo uno señaló que la velocidad había sido más rápida que en el caso anterior. Además, tres grupos hicieron referencia a la formación de espuma o burbujas.

- PREGUNTA 3: *¿Qué ocurre en el vaso con agua?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.12.

Tabla 4.12  
*Respuestas a la pregunta 3*

<b>Respuesta</b>	<b>Total grupos</b>
La tiza sigue igual / no sufre ningún cambio / no ocurre nada.	10
La tiza no se desintegra / descompone.	2
La tiza se disuelve.	1
La tiza se ha mojado.	1

Al introducir la tiza en el agua, la ausencia de ácidos hace que, en un principio, y en comparación con los otros dos fluidos, no se detecte proceso alguno, aunque al final de la sesión es apreciable en algunos casos la disolución de parte de la tiza en el agua.

En el caso del vaso con agua, la respuesta más frecuente (10 grupos) fue que no sucedía nada al introducir la tiza en el agua. Dos grupos compararon el proceso con los anteriores, afirmando que, en este caso, no hay desintegración / descomposición. Solamente un grupo habló de disolución (también lo hizo en las anteriores preguntas) y apuntó que éste es un proceso muy lento, con la intención de expresar que es más lento que en los anteriores.

“Se disuelve muy lentamente” (A8 y A17).

Por último, un grupo solamente fue capaz de responder que la tiza, al introducirla en el agua, “se moja”:

“La tiza está mojada” (A20 y A23).

- PREGUNTA 4: *¿Por qué ocurren dichos fenómenos en los diferentes vasos?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.13.

Tabla 4.13  
*Respuestas a la pregunta 4*

<b>Respuesta</b>	<b>Total grupos</b>
Referido al vinagre y limón: Debido a su nivel de ácidos / acidez de los líquidos / porque son ácidos / son más ácidos [que el agua].	11
Solamente vinagre: Porque tiene acidez.	1
Solamente limón: Porque es más ácido [que el agua].	1
Solamente en el agua.	2
Otras respuestas: Por los distintos componentes.	1

En esta cuestión, trece de los catorce grupos identificaron correctamente los ácidos como los causantes del proceso. Once de ellos se refirieron al vinagre y al limón, y dos mencionaron uno solo de estos fluidos. Solo un grupo no fue capaz de identificar la acidez como causa de dicho proceso. Por otro lado, ningún grupo hizo referencia a qué ocurre en el agua ya que no detectaron ningún proceso.

Entre los grupos que indicaron la acidez como responsable, observamos uno que nombraba a los antioxidantes como causantes del proceso además de la acidez:

“En el vaso de vinagre se deshace porque tiene antioxidantes y 5% de acidez” (A19, A22 y A34).

Otros dos hicieron referencia a los componentes, o composición química:

“Por la acidez de sus fluidos y su composición química” (A5 y A11).

Tres de ellos identificaron la existencia de una reacción:

“En los otros líquidos [vinagre y limón], sus componentes como el ácido hacen que la tiza reaccione de esa manera” (A30 y A31).

Solo dos de ellos señalaron el nivel de acidez como causante de las distintas velocidades de reacción / descomposición:

“Cuanto mayor es la acidez mayor es la velocidad de reacción” (A4, A10 y A16).

En cuanto al vaso con agua solo dos grupos hicieron referencias a qué pasa en el vaso:

“En el agua creemos que no ocurre nada ya que sus componentes no tienen nada destructivo” (A30 y A31).

“Por su propiedad de mojar cosas” (A20 y A23).

*- PREGUNTA 5: ¿Qué líquidos crees que afectarían más negativamente a la naturaleza en un lago?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.14.

Tabla 4.14  
*Respuestas a la pregunta 5*

Respuesta	Total grupos
El vinagre.	9
El vinagre y el limón.	3
El limón.	2
El agua.	0

En esta pregunta, nueve grupos reconocieron al vinagre como el más dañino en un entorno natural como sería un lago:

“El vinagre que es el más ácido” (A6, A9 y A13).



“El vinagre porque reacciona más sobre la tiza” (A24 y A27).

Tres grupos añadieron que, además del vinagre, también el limón actuaría negativamente. Y, por último, dos grupos identificaron al limón como el fluido más perjudicial de los tres propuestos:

“El jugo de limón crearía espuma sobre el río” (A32 y A33).

En este caso, el error radicó en creer que se produciría la generación de burbujas en el lago, lo cual es incorrecto ya que ésta se produce por la generación de dióxido de carbono en la reacción con la tiza y no con el agua.

- *PREGUNTA 6: ¿Y sobre un monumento?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.15.

Tabla 4.15  
*Respuestas a la pregunta 6*

<b>Respuesta</b>	<b>Total grupos</b>
El vinagre.	12
El limón.	2
El vinagre y el limón.	0
El agua.	0

En esta pregunta, doce contestaron correctamente que el vinagre sería el más perjudicial al contacto con un monumento:

“Porque el monumento se fragmentaría” (A32 y A33).

Dos grupos, sin embargo, apuntaron al limón como el más perjudicial:

“El limón, debido a su acidez se iría corroyendo poco a poco” (A20 y A23).

Curiosamente, estos dos grupos no coinciden con los que indicaban que el limón sería el más perjudicial en un lago. Ningún grupo nombra al limón y al vinagre conjuntamente, ni tampoco al agua.

- *CATEGORIZACIÓN ACTIVIDAD 1A.*

Por último, realizamos la categorización final de las respuestas de la actividad 1A por alumno y los porcentajes de acierto según dichas categorías (tabla 4.16 y Figura 4.1). La categorización se ha hecho en función de las respuestas de los alumnos en los siguientes 4 niveles:

1. Totalmente incorrecta: La respuesta es incorrecta en todo su concepto.
2. Parcialmente incorrecto: La mayor parte de la respuesta es incorrecta pero algunos conceptos son acertados o no del todo incorrectos.

3. Parcialmente correcto: La respuesta es correcta en su mayoría pero comete algún error o utiliza un lenguaje muy simple.
4. Totalmente correcto: La respuesta es completamente correcta.

Tabla 4.16  
Categorización respuestas actividad 1A

Categorías	Frecuencias					
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6
Incorrecta	3	3	2	0	0	0
Parcialmente incorrecta	0	0	0	2	4	5
Parcialmente correcta	27	25	0	22	7	0
Correcta	3	5	31	9	22	28

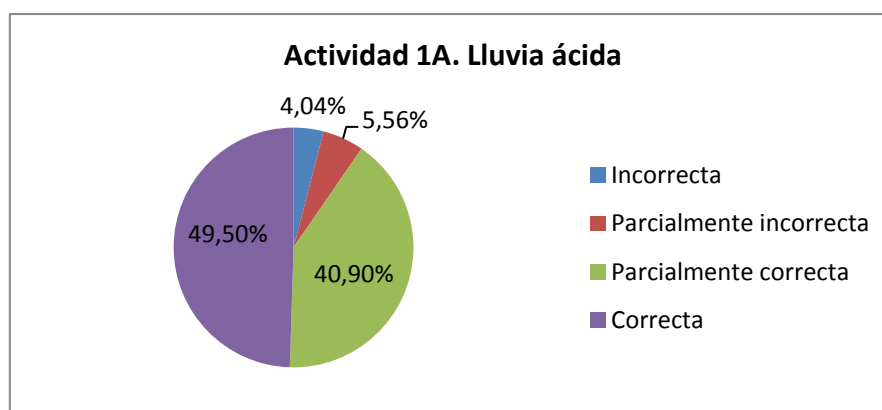


Figura 4.1. Porcentajes categorías actividad 1A.

Se observa que la mayoría de las respuestas dadas en esta actividad fueron correctas y parcialmente correctas.

#### 4.2.1.2. Actividad 1B. Desalación del agua

Esta actividad se fundamenta en dos procesos: evaporación y condensación. El objetivo consiste en que los alumnos comprendan ambos procesos y que sean capaces tanto de diferenciarlos como de analizar que ocurre con los componentes disueltos en el agua. En este caso utilizamos un recipiente con colorante y un film de plástico para observar como la energía solar afecta al fluido del interior.

- PREGUNTA 1: Al cabo de al menos un día describid que ha pasado.

Las respuestas a esta pregunta se resumen en las tablas 4.17 y 4.18.

Tabla 4.17  
*Respuestas a la pregunta 1*

<b>Respuesta</b>	<b>Total grupos</b>
El agua se evapora / el líquido se ha evaporado / el agua se ha evaporado.	4
Con la luz del sol / calor del sol / luz solar / el agua se ha evaporado.	3
No hablan del proceso de evaporación.	5

Al observar el recipiente después de que éste haya estado expuesto a la luz solar, el agua se evapora, se condensa en el film superior y, gracias al contrapeso que situamos en el plástico, el agua termina en el vaso pequeño, habiéndose quedado la sal o colorante en el agua no evaporada.

En primer lugar, el proceso de evaporación del agua (tabla 4.17) fue identificado por siete grupos. Tres de ellos aludieron a la luz o el calor del sol como la causa de la evaporación del agua:

“Con la luz solar, parte del agua del recipiente se ha evaporado” (A1 y A14).

Los cinco grupos restantes que respondieron esta pregunta, no describieron el proceso de evaporación del agua. Dos de estos grupos solo dijeron que en el vaso pequeño había agua limpia, sin indicar ningún tipo de proceso:

“Se mete agua limpia dentro del vaso pequeño mientras que el agua con colorante sigue en el recipiente grande” (A32 y A33).

Otros dos grupos hablaban del proceso de condensación, sin advertir la evaporación, y un último grupo confundía todo el proceso con la filtración:

“El agua se ha filtrado y está limpia” (A20 y A23).

En cuanto al proceso de condensación (tabla 4.18), son cinco los grupos que usan correctamente el término.

Tabla 4.18.  
*Respuestas a la pregunta 1*

<b>Respuesta</b>	<b>Total grupos</b>
[el agua] Se ha condensado en el plástico / el vapor se ha condensado / debería haberse condensado el agua.	5
[el agua] Gracias al plástico no ha podido salir y se ha precipitado en el vaso / se ha concentrado el agua en el film / se ha acumulado agua en el plástico.	3
El agua se ha filtrado.	1

Uno de estos grupos describió ambiguamente el proceso:

“Debido a que el plástico impedía la salida del vapor, el vapor se ha introducido en el vapor del vaso y posteriormente se ha condensado” (A6, A9 y A13).

Dos de los anteriores grupos, asociaron erróneamente el proceso de condensación con el ciclo día / noche:

“Y por la noche se ha condensado dentro del vaso pequeño de forma líquida” (A1 y A14).

Tres grupos reconocieron al menos parte del proceso de la condensación, pero no utilizaron el término para describirlo:

“Y se ha ido acumulando en el plástico [el líquido] y cayendo de nuevo al vaso” (A30 y A31).

El resto de grupos no reconoció el proceso de condensación.

En cuanto a la desalación o descontaminación del agua, seis grupos hicieron referencia a que el resultado final era agua limpia dentro del recipiente pequeño, aunque sólo uno ofreció una explicación:

“Esta agua ha perdido el color porque el colorante no se evapora” (A4, A10 y A16).

El resto de grupos no hizo referencia a este proceso.

- PREGUNTA 2: *¿Podrías dar una razón de por qué ha ocurrido?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.19.

El proceso de evaporación del agua es el principal causante de la desalación / descontaminación del agua ya que el colorante no se evapora con el agua.

Hasta siete grupos reconocieron la evaporación como principal razón del proceso, aunque dos identificaron correctamente todo el proceso:

“Porque al evaporarse (el agua) el colorante se ha quedado en el recipiente debido a que la temperatura de evaporación no es igual a la del agua” (A1 y A14).

Tabla 4.19  
*Respuestas a la pregunta 2*

Respuesta	Total grupos
Evaporación.	7
Condensación.	4
Otras razones.	1

Y el resto no lo describió o lo describió incorrectamente:

“La luz del sol ha evaporado el agua con colorante” (A2, A7 y A15).

“El calor del sol hace que se evapore y sube hacia arriba el agua limpia porque la sucia pesa más y no sube” (A3 y A12).

Tres grupos hablaron solo de condensación como causa del proceso, de ellos solamente uno ofreció una explicación:

“El agua tenía que ser limpia ya que el agua de condensación es nueva” (A19, A22 y A34).

Por último, un grupo indicó otra razón como causa del proceso:

“Por el aumento de temperatura” (A6, A9 y A13).

- PREGUNTA 3: *¿Tiene alguna relación este proceso con el de la actividad B?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.20.

Tabla 4.20  
*Respuestas a la pregunta 3*

Respuesta	Total grupos
Relacionan la evaporación con la anterior actividad.	5
Relacionan la condensación con la anterior actividad.	3
Es el mismo proceso.	3
Diferencian la fuente de calor.	2

El proceso es similar al experimentado en la actividad B, en ambos tenemos un proceso de evaporación y otro de condensación y precipitación del agua, además de una descontaminación. La diferencia principal es que, en esta actividad, la evaporación viene producida por el calor de la luz solar.

Los doce grupos que contestaron a esta pregunta admitieron una relación entre ambas actividades. Sin embargo, solo dos grupos relacionaron tanto la evaporación como la condensación con la anterior experiencia, aunque uno de ellos indicó erróneamente que el proceso general fue de filtración:

“Se ha producido el mismo resultado de filtración del agua por medio de un proceso de evaporación y condensación” (A4, A10 y A16).

“Sufre el mismo proceso, evaporación y condensación” (A1 y A14).

Tres grupos solo reconocieron la evaporación:

“En ambos el líquido se ha evaporado” (A6, A9 y A13).

Un grupo reconoció solo la condensación como punto en común con la anterior actividad:

“Debe haber un proceso de condensación en ambos procesos” (A32 y A33).

Tres grupos reconocieron que era el mismo proceso, pero no ofrecieron una respuesta más elaborada:

“Es el mismo proceso, pero más lento” (A25, A26 y A28).

Finalmente, dos grupos hicieron referencia a las diferencias entre ambas actividades, aunque no señalaron las similitudes:

“En la B la energía calorífica la aporta el agua caliente en vez del sol” (A8 y A17).

“Si, solo que, en vez de poner agua caliente, el sol calienta el agua” (A19, A22 y A34).

- *PREGUNTA 4: Indica que usos crees que se le podrían dar a este proceso.*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.21.

Tabla 4.21  
*Respuestas a la pregunta 4*

Respuesta	Total grupos
Depurar agua / Destilar agua /Reciclar agua, descontaminarla / reciclar agua y purificarla / Transformar el agua en agua limpia / limpiar el agua.	7
Desalinizar agua marina / quitar la sal / separar la sal del agua del mar.	4
Filtrar agua.	2
Mineralizar agua.	1

Siete grupos identificaron que este proceso serviría para obtener agua limpia. Tres de ellos utilizaron un lenguaje simple:

“Si te pierdes en una isla y no hay agua o si estas en una montaña y el agua está sucia y la transformas en limpia” (A2, A7 y A15).

Mientras, los cuatro restantes utilizaban términos algo más técnicos como depurar, destilar, reciclar, descontaminar o purificar:

“Reciclar el agua” quitar la sal, colorante, descontaminarla...” (A4, A10 y A16).

Cuatro grupos también indicaron correctamente que este proceso serviría para separar la sal del agua del mar:

“Para separar la sal del agua del mar” (A30 y A31).

Dos grupos utilizaron el término incorrecto de “filtración”:

“Desalinizar agua y filtrarla” (A20 y A23).

Uno de ellos, además introdujo otro término erróneo como es la “mineralización”:

“Para filtrar agua y mineralizarla” (A3 y A12).

- *PREGUNTA 5: Busca por qué proceso se desala agua en las plantas desaladoras y en qué consiste.*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.22.

Tabla 4.22  
 Respuestas a la pregunta 5

Respuesta	Total grupos
Mediante evaporación.	5
Ósmosis inversa.	4
Otros.	2

La técnica más común en las plantas desaladoras es la ósmosis inversa. Esta técnica utiliza una membrana semipermeable que deja pasar el agua, pero retiene las sales.

Cinco grupos afirmaron que el proceso de desalación utilizado en las plantas desalinizadoras era la evaporación. Estos grupos asociaban la experiencia realizada al proceso habitual de desalación ya que no habían realizado la búsqueda de información indicada:

“De alguna manera calentarán el agua salada. Al hacer esto el agua se evapora y la sal queda almacenada ya que esta no se puede evaporar” (A4, A10 y A16).

Cuatro grupos indicaron la ósmosis inversa como el método utilizado en las desaladoras:

“Hay dos tubos en forma de “U” y en medio hay una membrana semipermeable y se aplica presión sobre el agua. El agua pasa a través de la membrana y la sal se queda retenida en el agua” (A25, A26 y A28).

Uno de ellos también indicó otros posibles métodos de desalación:

“El proceso de desalinización: por diversos procedimientos, por ejemplo: ósmosis inversa, destilación, congelación, evaporación relámpago y formación de hidratos” (A30 y A31).

Por último, dos grupos ofrecieron respuestas confusas o incompletas:

“Porque tienen poros que no dejan pasar la sal, pero el agua si logra pasar” (A8 y A17).

“Desalinización, es un proceso mediante el cual se elimina la sal del agua del mar o salobre. Estas plantas son instalaciones industriales destinadas a llevar a cabo este proceso” (A19, A22 y A34).

#### - CATEGORIZACIÓN ACTIVIDAD 1B.

Por último, categorizamos las respuestas de la actividad 1B por alumno y los porcentajes de acierto según dichas categorías (tabla 4.23 y Figura 4.2).

La mayor parte de las respuestas son correctas o parcialmente correctas. La pregunta 1A muestra la mayor cantidad de incorrectas y la pregunta 2 la mayor de parcialmente incorrectas.

Tabla 4.23  
Categorización respuestas actividad 1B

Categorías	Frecuencias					
	Pregunta 1A	Pregunta 1B	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
Incorrecta	10	7	0	0	4	15
Parcialmente incorrecta	0	2	16	4	2	2
Parcialmente correcta	12	13	9	23	12	0
Correcta	7	7	4	3	11	10

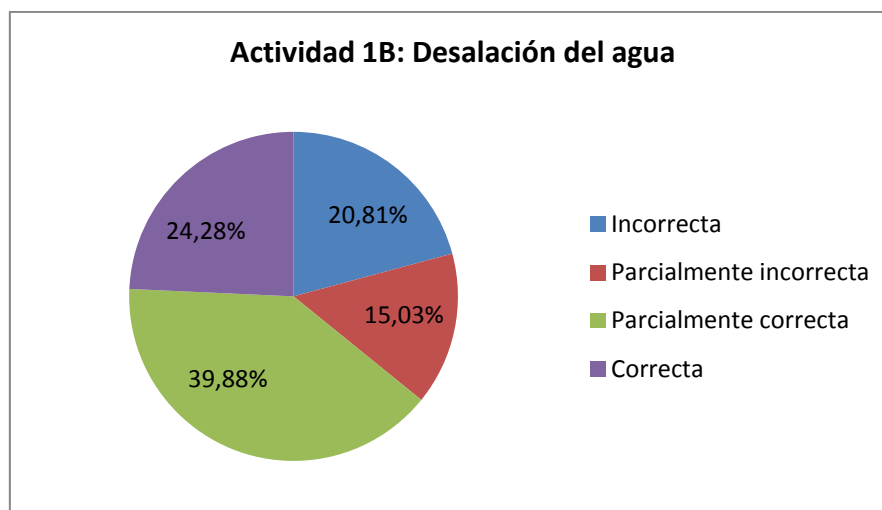


Figura 4.2. Porcentajes categorías actividad 1B.

#### 4.2.1.3. Actividad 1C. Filtro de agua

Esta actividad consiste en construir un filtro casero de agua y observar cómo actúa al hacer pasar a través de él diversas sustancias. De esta manera se intenta simular el funcionamiento básico de procesos de limpieza de aguas como el de depuración.

- PREGUNTA 1: ¿Qué ocurre?

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.24.

Tabla 4.24  
Respuestas a la pregunta 1

Respuesta	Total grupos
[el agua] Se limpia.	8
[el agua] Se filtra.	4
[el agua] Se depura / se purifica.	2



En la primera pregunta de esta experiencia, todos los grupos observaron que, al pasar por el filtro, el agua resultante está más limpia que la vertida inicialmente. Sin embargo, distinguimos tres tipos de respuesta:

Por un lado, diferenciamos como respuesta mayoritaria aquellos grupos que utilizaron un lenguaje coloquial e indican que el agua se limpia:

“El agua sucia pasa a través de los materiales y cae al vaso limpia” (A24 y A27).

Por otro lado, destacamos que cuatro grupos utilizaron correctamente el término filtrar para describir el proceso:

“El agua sucia se filtra por las capas, saliendo de forma limpia” (A4, A10 y A16).

Por último, diferenciamos dos grupos que utilizaron términos que, aunque son técnicos, también eran incorrectos, como purificar y depurar:

“El agua se depura y sale clara” (A5 y A11).

“El agua se purifica” (A1 y A14).

- PREGUNTA 2: ¿Por qué ocurre?

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.25.

Las distintas capas del filtro realizado van reteniendo las partículas, la grava retiene las partículas grandes, la arena las pequeñas y por último el algodón o papel de filtro las más pequeñas. La capa de carbón activo, por su parte es capaz de absorber gases, químicos, toxinas etc.

Tabla 4.25  
*Respuestas a la pregunta 2*

Respuesta	Total grupos
Porque el agua se filtra / las capas hacen de filtro / la arena y las rocas hacen de filtro / los materiales funcionan como un filtro / los materiales van filtrando la suciedad / retienen la suciedad sólida.	9
Hay dos filtros, uno físico y otro químico / la arenas y las rocas hacen de filtro y el carbón desinfecta /el algodón hace de filtro y el carbón desinfecta.	4
Porque la suciedad se queda en las capas.	1

En este caso, distinguimos hasta nueve grupos que identificaron las distintas capas como la causa del filtrado del agua:

“Porque los materiales funcionan como un filtro sobre el agua con residuos” (A1 y A14).

Cuatro grupos dieron una descripción más detallada del proceso, y reconocieron un filtro físico y otro químico (el carbón activo):

“Hay dos filtros, el físico que se encarga de filtrar el agua y como un colador se queda con la suciedad. El segundo la desinfecta y como resultado el agua aparece limpia” (A4, A10 y A16).

“Esto sucede porque la grava retiene las partículas más grandes y la arena las más pequeñas. El carbón retiene la suciedad y el algodón hace de filtro como los demás componentes” (A20 y A23).

Un grupo detectó que las distintas capas retenían la suciedad del agua, pero no utilizaban el concepto de filtro:

“Porque la suciedad se queda en las capas” (A8 y A17).

- *PREGUNTA 3: ¿Dónde podemos encontrar filtros de agua en la vida cotidiana?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.26.

Tabla 4.26  
*Respuestas a la pregunta 3*

<b>Respuesta</b>	<b>Total grupos</b>
En los grifos / duchas.	9
En las depuradoras / potabilizadoras.	3
En los acuarios.	2
En las rocas / montañas / acuíferos.	2
En las ciudades.	1

Nueve grupos reconocieron que los grifos y duchas de sus casas poseían filtros de agua:

“En los grifos de nuestras casas” (A19, A22 y A34).

Tres grupos recurrieron también a los procesos de depuración y potabilización de agua corriente como referente cercano de donde podían encontrar filtros:

“En las depuradoras de agua, en los grifos, en los acuarios...” (A18 y A21).

Dos de los grupos identificaron el acuario como otro lugar cotidiano donde encontraríamos un filtro. Otros dos grupos asociaron el proceso expuesto con la infiltración del agua en la superficie terrestre, aunque no forme parte de la “vida cotidiana”:

“En las montañas, en los acuíferos, aguas subterráneas” (A5 y A11).

Por último, un grupo respondió de forma ambigua o incompleta:

“En los filtros de agua en las ciudades” (A25, A26 y A28).

- *PREGUNTA 4: Si aumentamos el espesor de las capas ¿cómo saldría el agua?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.27.

Tabla 4.27  
*Respuestas a la pregunta 4*

<b>Respuesta</b>	<b>Total grupos</b>
Menos sucia / más limpia.	11
Más sucia.	1
Según la capa.	1
El filtro puede taponarse.	1

Al incrementar el espesor de las capas, el agua tardaría más en filtrarse, pero el proceso de filtrado sería más efectivo, por lo que el agua saldría más limpia.

Once de los catorce grupos identificaron correctamente que el agua saldría más limpia (o menos sucia):

“Cuanto menos gruesas son las capas más rápido es el proceso y menos suciedad arrastra” (A4, A10 y A16).

Un grupo indicó que más sucia, aunque las demás respuestas indicaban que se trataba de un error y que reconocían la relación entre espesor y efectividad en el filtrado.

Un grupo señaló que saldrá más o menos sucia según la capa que aumente de espesor:

“Según la capa porque el carbón activo es el más importante” (A19, A22 y A34).

Sin embargo, un aumento de cualquier capa revertiría en un proceso más efectivo de filtrado por lo que la respuesta no sería correcta.

Un último grupo respondió de forma ambigua o incompleta:

“El filtro puede taponarse y dejar pasar el agua o el carbón activo puede parar de limpiar agua” (A24 y A27).

- *PREGUNTA 5: Si quitáramos alguna de las capas ¿Cómo saldría el agua?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.28.

Tabla 4.28  
*Respuestas a la pregunta 5*

<b>Respuesta</b>	<b>Total grupos</b>
Más sucia / menos limpia.	12
Depende de la capa.	1
Puede salir más sucia o más limpia.	1

Al quitar alguna de las capas restaríamos capacidad filtrante por lo que el agua saldría más sucia. La mayoría de grupos (doce) contestaron correctamente a esta pregunta.

Un grupo señaló incorrectamente, al igual que en la pregunta anterior, que dependía de la capa:

“Según la capa porque el carbón activo es el más importante” (A19, A22 y A34).

Otro grupo ofreció una respuesta confusa:

“Puede salir más sucia si hay demasiada suciedad ya que los materiales no son capaces de limpiarla o puede salir más limpia al no taponar el filtro” (A24 y A27).

- *PREGUNTA 6: ¿Qué sucede después de pasar agua muy sucia después de un buen rato? ¿Qué deberíamos de hacer entonces?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.29.

Tabla 4.29  
Respuestas a la pregunta 6

Respuesta	Total grupos
El filtro no va a funcionar por estar lleno de suciedad / se colapsa y sale sucia / se va a saturar de suciedad /cuando sobrepase su capacidad de absorción no será igual de efectivo / se tapona y deja de limpiar.	6
Que no va a filtrar más / el filtro se va estropeando / después de un rato la suciedad vuelve al vaso / acaba pasando al vaso.	4
El filtro se acaba ensuciando.	1
Sigue igual.	1

Si se continúa aportando agua contaminada al filtro, llegará un momento en que su capacidad de filtrado se verá mermada, especialmente en el caso del carbón activo, ya que, al saturarse, su capacidad de absorción se anula.

Una mayoría de los grupos (6) predijeron la saturación del filtro y la disminución parcial o total de su capacidad de filtrado, aunque solamente dos usaron el término “saturación”, mientras los demás hablaban de “taponarse”, “colapsarse” u otros términos más coloquiales:

“Se va a saturar de suciedad y no va a limpiar, o no va a pasar el agua” (A8 y A17).

Otros cuatro grupos indicaron que el filtro no iba a funcionar correctamente, pero no hacían referencia al proceso por el que esto ocurriría:

“Al echar mucha agua, el filtro se va estropeando y hay que cambiarlo” (A20 y A23).

Finalmente, un grupo indicó incorrectamente que no pasaría nada, y otro grupo dió una respuesta ambigua o incompleta:

“Sigue igual” (A1 y A14).

“El filtro se acaba ensuciando” (A19, A22 y A34).

En la segunda parte de esta pregunta, lo correcto sería cambiar o limpiar el filtro, y así lo indicaron la mayoría de los grupos (8). De estas respuestas, sin embargo, dos grupos no utilizaron un lenguaje correcto:

“Deberíamos crear un filtro nuevo” (A6, A9 y A13).

“Deberíamos depurarlo” (A5 y A11).

- *PREGUNTA 7: Filtra agua coloreada con colorante y describe lo que ocurre al pasarlo varias veces.*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.30.

Al introducir agua con colorante varias veces, el carbón activo del filtro lo va absorbiendo, por lo que cada vez que el agua atraviese el filtro saldrá con menos color, es decir, más limpia.

Tabla 4.30.

*Respuestas a la pregunta 7*

Respuesta	Total grupos
Sale sin color / sale con menos color / pierde el color / el colorante va desapareciendo / el colorante se queda arriba / el colorante se queda atrapado / el agua con colorante se retiene y parte pasa / el agua sale limpia.	13
Cada vez pasa el agua más sucia.	1

La mayoría de grupos (trece) coincidieron en que el agua perdía el colorante o que salía cada vez más limpia:

“El agua sigue pasando limpia, pero el colorante se queda atrapado por lo que no pasa totalmente colorada, si no más clara.” (A24 y A27).

Un solo grupo no detectó la pérdida de color, y además añadió que el agua cada vez salía más sucia:

“Cada vez pasa el agua más sucia” (A2 y A12).

- *PREGUNTA 8: ¿Por qué ocurre esto?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.31.

Como se indica en la pregunta anterior, la razón es la capacidad de absorción del carbón activo. Sin embargo, ningún grupo es capaz de identificar al carbón activo como la causa de la pérdida de color del agua.

Cinco grupos señalaron, en general, a las capas del filtro como las responsables de la retención del colorante, aunque sin detectar que el carbón activo era el causante del proceso:

“Porque el colorante se queda atrapado en los diferentes materiales” (A25, A26 y A28).

Tabla 4.31  
 Respuestas a la pregunta 8

Respuesta	Total grupos
El colorante se queda en las distintas capas/ materiales / el colorante queda arrastrado / el colorante va quedando en el filtro.	5
Porque las rocas y la arena hacen de filtro / el algodón absorbe el color.	2
Porque el colorante es más denso / La densidad del colorante es parecida a la del agua y se filtra en parte.	2
El filtro se va ensuciando y se taponan.	1
Porque el filtro no es capaz de atrapar el colorante.	1
Porque el colorante está compuesto por sal.	1
El agua se filtra pero el colorante no.	1

Dos grupos identificaron incorrectamente como causantes de la retención del color capas diferentes del carbón activo:

“Porque las rocas y la arena hacen de filtro” (A5 y A11).

“Porque el algodón absorbe el color” (A30 y A31).

Otros dos grupos hicieron referencia erróneamente a la densidad del colorante como causa de la separación, aunque con diferentes hipótesis:

“Porque el colorante es más denso, esto provoca que sea como un sedimento y acabe siendo filtrado, por eso pierde el color” (A1 y A14).

“Porque la densidad es parecida a la del agua y se filtra parte del colorante” (A32 y A33).

El grupo que indicaba que el agua salía más sucia, afirmó que era por taponamiento del filtro:

“El filtro se va ensuciando y se taponan” (A3 y A12).

Un grupo determinó que el filtro no era capaz de “atrapar el colorante”, esta respuesta se contradice con la dada por el mismo grupo en la pregunta anterior, ya que indicaba que el colorante quedaba atrapado en las capas del filtro:

“Porque el filtro no es capaz de atrapar el colorante al estar muy disuelto en el agua, por lo que puede penetrar el filtro” (A24 y A27).

Otro grupo recurrió a la salinidad del colorante como razón del proceso. El colorante está compuesto mayoritariamente por azúcar y aunque fuera salino, por lo que esta tampoco sería una razón:

“Porque el colorante está compuesto por sal” (A19, A22 y A34).

Un último grupo no especificó la razón del filtrado del colorante:

“El agua se filtra, pero el colorante no” (A8 y A17).

- CATEGORIZACIÓN ACTIVIDAD 1C.

Por último, se categorizaron las respuestas de la actividad 1C por alumno y los porcentajes de acierto según dichas categorías (tabla 4.32 y Figura 4.3).

Tabla 4.32  
Categorización respuestas actividad 1C

Categorías	Frecuencias							
	Preg.1	Preg.2	Preg.3	Preg.4	Preg.5	Preg.6	Preg.7	Preg.8
Incorrecta	0	0	0	5	5	2	2	15
Parcialmente incorrecta	4	2	4	0	0	3	0	2
Parcialmente correcta	16	18	5	0	0	9	0	14
Correcta	13	13	24	28	28	14	31	0

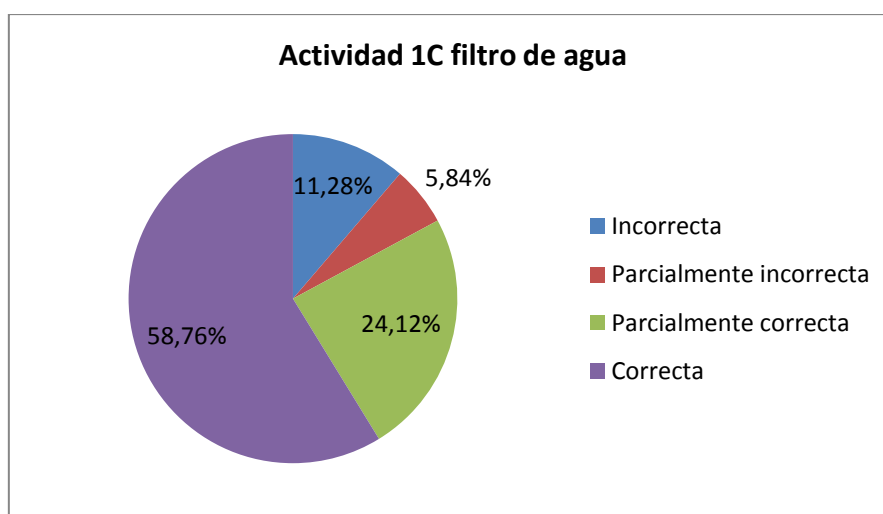


Figura 4.3. Porcentajes categorías actividad 1C.

La gran mayoría de respuestas en esta actividad también son correctas y parcialmente correctas, aunque hay una cantidad importante de respuestas incorrectas y parcialmente incorrectas (casi un 36%). La pregunta más problemática ha sido la 8, donde había que relacionar al carbón activo con la pérdida de color.

#### 4.2.1.4. Actividad 1D. Condensación

Este experimento es complementario al de la desalación. Al igual que en la desalación posee dos fases, evaporación y condensación. Consiste en experimentar la condensación del agua pero esta vez, la energía de calentamiento en vez de ser el sol, se aporta más rápidamente al utilizar energía eléctrica.

- *PREGUNTA 1: Describe que pasa en la parte inferior del embudo.*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.33.

Tabla 4.33  
*Respuestas a la pregunta 1*

Respuesta	Total grupos
El agua se evapora / se va evaporando / comienza a evaporarse/ se genera vapor de agua / se deposita vapor de agua en las paredes.	6
El hielo se derrite.	1
Contiene agua que pasará al vaso pequeño.	1
Gotea agua del agua colorada...	1

En un primer proceso, el agua caliente que se encuentra en la parte inferior del embudo se evapora y se condensa en las paredes del embudo.

De los catorce grupos, solo nueve respondieron esta pregunta. La mayoría (6) indicaron correctamente que el agua se evapora o que se genera vapor de agua. De estos seis, uno señaló que el contraste entre el agua fría y caliente es la causa de la evaporación. Mientras que otros dos señalaron que el agua evaporada pierde el color o “se limpia”.

“Se evapora a causa del contraste de frío y caliente y el agua que se evapora está limpia” (A5 y A11).

Por el contrario, un grupo no identificó la evaporación del agua:

“El hielo se derrite por el agua caliente y el agua limpia cae al vaso de dentro” (A2, A7 y A15).

Mientras que los dos grupos restantes dieron respuestas ambiguas o incompletas:

“Gotea agua del agua colorada y sale agua pura cayendo en el vaso pequeño porque se desliza por el embudo hacia el vaso” (A8 y A17).

- *PREGUNTA 2: ¿Qué ha pasado dentro del vaso pequeño?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.34.

El vapor de agua caliente se condensa por la diferencia de temperatura con el hielo y precipita dentro del vaso, dejando el agua con colorante (o contaminada) en el fondo del vaso grande.



Los catorce grupos contestaron esta cuestión. Cuatro identificaron el proceso de condensación, aunque solamente dos utilizaron el término correcto, mientras los otros dos usaron un lenguaje menos técnico:

“El agua evaporada por la diferencia de temperatura ha hecho que el agua se quede pegada en la parte superior y por su forma de pico cae limpia al vaso” (A3 y A12).

Tabla 4.34  
*Respuestas a la pregunta 2*

<b>Respuesta</b>	<b>Total grupos</b>
El vapor de agua contacta con el hielo y se condensa / se condensa por el hielo.	2
El agua se pega a la parte superior / se queda el vapor de agua en las paredes.	2
Con el calor del agua caliente el hielo se ha derretido.	2
No hacen referencia.	8
[El agua] cae limpia al vaso / sin color.	7
El vaso se llena de agua.	4
No hacen referencia .	3

Dos grupos no reconocieron la condensación y atribuyeron el agua precipitada en el vaso a la fusión del hielo:

“Con el calor del agua caliente el hielo se ha derretido. El agua derretida del hielo cae al vaso ya limpia” (A2, A7 y A15).

El resto de grupos no hicieron referencia a la condensación. Sin embargo, siete entendieron que el agua precipitada en el vaso estaba limpia, mientras que los cuatro grupos restantes que contestaron a esta pregunta no indicaron nada sobre la descontaminación del agua.

- *PREGUNTA 3: ¿Podrías explicar el proceso por el que sucede?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.35.

Tabla 4.35  
*Respuestas a la pregunta 3*

<b>Respuesta</b>	<b>Total grupos</b>
Hacen referencia a la evaporación.	7
Hacen referencia a la condensación.	8
Hacen referencia a descontaminación.	5
Hacen referencia (errónea) a la fusión del hielo.	4

El proceso se divide en varias fases: por un lado, tenemos la evaporación del agua caliente, por otro la condensación, y por último la precipitación del vapor de agua por la diferencia de temperatura generada por el hielo. El agua del vaso pequeño no contiene el colorante del agua inicial al haber sufrido un proceso de descontaminación producida en la evaporación.

Cuando se les pregunta a los estudiantes por el proceso, encontramos que ocho de los catorce grupos identificaron la condensación, siete la evaporación, cinco hablaron de descontaminación y otros cuatro grupos identificaron de forma errónea la fusión del hielo como el proceso principal:

“Porque el calor del agua caliente derrite el hielo y por el embudo cae dentro del vaso pequeño” (A30 y A31).

Solo cuatro de los grupos detectaron los tres procesos correctamente:

“El agua se evapora quedando sólo los contaminantes. Luego se condensa quedando en el vaso pequeño agua líquida limpia como consecuencia del contacto del vapor con el hielo” (A4, A10 y A16).

Aunque dos presentaron algo confuso el proceso de descontaminación:

“Al haber hielo arriba y agua caliente abajo, el agua de abajo se evapora y se condensa en el vaso pequeño habiéndose “filtrado” (A6 y A9).

“El agua caliente hace que el hielo se evapore y se pierden los sedimentos por lo que el vapor se queda en las paredes y pierde el colorante” (A1 y A14).

Dos grupos detectaron la evaporación y la condensación, pero no hablaron de descontaminación, el resto solo indicó un único proceso de forma correcta.

- *PREGUNTA 4: ¿Ocurre este fenómeno en la naturaleza? ¿Dónde?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.36.

Tabla 4.36  
*Respuestas a la pregunta 4*

Respuesta	Total grupos
En las rocas y en el mar / lagos, ríos mares / cuando el sol evapora el agua del mar.	3
En las nubes.	3
En los manantiales de agua caliente.	3
En el ciclo del agua.	2
La lluvia.	1
En los deshielos de los polos y en los picos nevados.	1

Todos los grupos coincidieron en que el fenómeno ocurre en la naturaleza, sin embargo, no todos reconocieron el ciclo del agua en el experimento.

Las respuestas más frecuentes fueron la evaporación del agua oceánica o continental (3), la condensación y el proceso de formación de las nubes (3) y, de forma incorrecta, la evaporación del agua caliente de los manantiales termales (3):

“En los manantiales [de agua caliente] se evapora el agua y con el proceso de condensación se filtra agua limpia” (A32 y A33).

Este tipo de respuesta es incompleta ya que, aunque efectivamente se produce evaporación del agua caliente en las aguas termales, no se observa de forma clara el fenómeno de la condensación y precipitación.

Dos grupos identificaron el ciclo del agua como ejemplo del proceso que acababan de experimentar:

“En el ciclo del agua, al evaporarse el agua del mar sube y al alcanzar bajas temperaturas, ya que suben muy alto, vuelve a condensarse y cae en forma de lluvia” (A24 y A27).

Cuatro grupos solo reconocen parcialmente el proceso del ciclo del agua, uno señala la lluvia, y otros tres la condensación.

Por último, un grupo mencionó el proceso de fusión del hielo, identificado como una de las respuestas erróneas en la pregunta anterior:

“En los deshielos de los polos o en el paso de invierno a primavera en los picos nevados” (A8 y A17).

- *PREGUNTA 5: Indica situaciones de la vida cotidiana donde observes este fenómeno.*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.37.

Tabla 4.37  
*Respuestas a la pregunta 5*

<b>Respuesta</b>	<b>Total grupos</b>
En una sauna / cuando te duchas con agua caliente.	6
Cocinando / agua hirviendo / haciendo la comida / ollas.	3
Cuando llueve, nieva o graniza / hace niebla.	3
Cuando el hielo se derrite en un vaso con refresco.	1

La respuesta más frecuente en esta pregunta ha correspondido al vapor que los estudiantes observan en una ducha con agua caliente y su condensación en el espejo:

“Cuando te duchas con agua caliente, esta se suele condensar en el espejo” (A6, A9 y A13).

Hasta tres grupos asociaron este proceso con la evaporación de agua cuando ésta hierve, específicamente en la cocina:

“Cuando hervimos agua (cocinamos)” (A4, A10 y A16).

Otros tres grupos relacionaron los fenómenos de precipitación al experimento por su asociación con los procesos del ciclo del agua:

“En el mar cuando le inciden los rayos se evapora el agua y se queda “pegada” en las nubes y luego con frío vuelve a bajar, pero en otro estado (líquido)” (A3 y A12).

Por último, un grupo asoció la fusión del hielo al deshielo de un cubito en un refresco:

“Cuando en un vaso con hielo, el hielo se va derritiendo haciendo que el refresco tenga agua” (A8 y A17).

- *PREGUNTA 6: ¿Qué ocurriría si el agua que se introduce es fría en vez de caliente?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.38.

Tabla 4.38  
*Respuestas a la pregunta 6*

<b>Respuesta</b>	<b>Total grupos</b>
El agua no se evaporaría / no habría evaporación.	5
No se condensaría / no se produce condensación.	3
Nada / no pasa nada / no ocurriría nada.	2
Tardaría más en evaporarse.	2
El hielo permanecería en su estado sólido.	1

Si el agua introducida es fría, no se produce evaporación y, por tanto, tampoco la condensación, por lo que no observaríamos nada en el experimento.

Cinco de los catorce grupos identificaron que no habría evaporación o que no ocurriría nada al no haber evaporación:

“El agua no se evaporaría, porque el agua fría o el frío del agua no asciende, solo asciende el calor” (A5 y A11).

Tres grupos respondieron que el proceso que no sucedería era la condensación, lo cual es incorrecto ya que el fenómeno que produce el agua caliente en primer lugar es la evaporación:

“No pasa nada, al no haber diferencia de temperatura no se produce ninguna condensación” (A3 y A12).

Dos de los grupos indicaron que no ocurriría nada, pero la respuesta era ambigua o incompleta:

“Nada, porque el agua caliente es la que limpia el agua” (A19, A22 y A34).

Dos grupos señalaron que la evaporación sucedería, pero más lentamente. Esta respuesta tampoco es correcta ya que la evaporación solo se producirá si el recipiente se expone a alguna fuente de calor:

“Tardaría mucho más en evaporarse, ya que el agua fría tarda más” (A24 y A27).

Por último, un solo grupo predijo que el hielo no se derretiría o lo haría más lentamente. Esta respuesta es también errónea en su base, ya que anteriormente este grupo no había reconocido los procesos de evaporación y condensación.

“Que el hielo permanecería en su estado sólido, o por el contrario se fusionaría más lentamente” (A8 y A17).

**- CATEGORIZACIÓN ACTIVIDAD 1B.**

Por último, hemos realizado la categorización final de las respuestas de la actividad 1B por alumno y los porcentajes de acierto según dichas categorías (tabla 4.39 y Figura 4.4).

Tabla 4.39  
Categorización respuestas actividad 1D

Categorías	Frecuencias					
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6
Incorrecta	7	12	10	4	2	2
Parcialmente incorrecta	0	12	6	12	12	0
Parcialmente correcta	0	4	14	10	14	7
Correcta	14	5	13	5	0	22

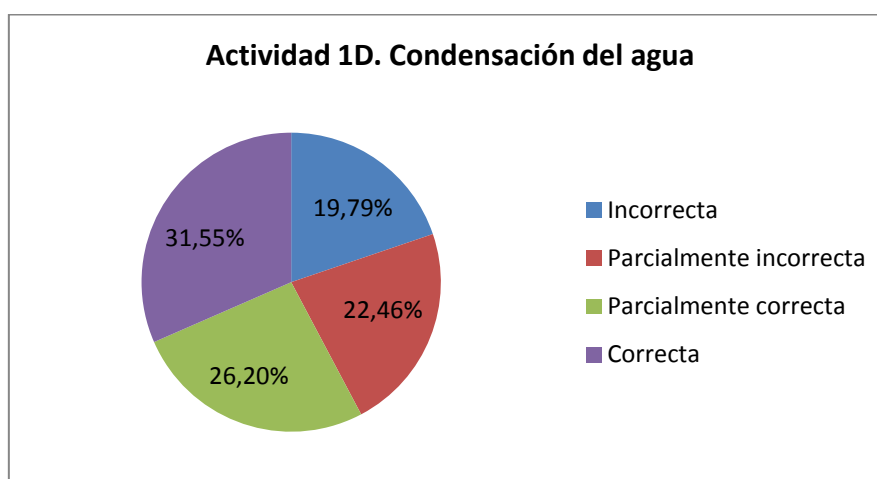


Figura 4.4. Porcentajes categorías actividad 1D.

En esta actividad, aunque la mayoría de respuestas son correctas y parcialmente correctas, destaca la gran cantidad de respuestas erróneas (más del 40%), siendo la pregunta 2 la que más causa dificultades a los alumnos.

### 4.2.2. Resultados actividad 2: Reparto presupuestario

Esta actividad plantea a los alumnos una situación hipotética donde se convierten en miembros del gobierno encargados de repartir 100 millones de euros entre diferentes actividades. En el cuestionario se les señalan diversas opciones y se da la posibilidad de añadir opciones no contempladas. En todos los casos se ejemplifican actuaciones de cada actividad. Después del reparto se les proponen distintas cuestiones para explorar las razones de sus respuestas.

#### 4.2.2.1. Actividad 2A

Esta actividad trata de identificar que prioridades dan los alumnos al trabajo científico en relación con otras actividades humanas. Se les plantea una situación hipotética: si fueran un miembro del gobierno encargado de repartir 100 millones de euros, ¿Cómo los repartiría?

Las opciones propuestas fueron: conservación del medio ambiente, investigación científica, justicia y seguridad, política, sanidad, espectáculos, educación, armamento, investigación espacial, y transportes. También se les dio la opción de aportar nuevas opciones no contempladas.

Los resultados obtenidos en las opciones ofertadas se recogen en la tabla 4.39 y en la figura 4.5.

Tabla 4.39  
*Resultados globales en la distribución del presupuesto*

	<b>Medio ambiente</b>	<b>Investigación científica</b>	<b>Justicia y seguridad</b>	<b>Política</b>	<b>Sanidad</b>
	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia
	%	%	%	%	%
<b>0 millones</b>	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
<b>Entre 0 y 5</b>	4 31%	0 0%	3 23%	5 39%	0 0%
<b>Entre 6 y 10</b>	6 46%	5 39%	8 62%	6 46%	2 15%
<b>Entre 11 y 20</b>	3 23%	8 62%	2 15%	2 15%	6 46%
<b>Más de 20</b>	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	5 39%

Tabla 4.39 (continuación)  
Resultados globales en la distribución del presupuesto

	Espectáculos	Educación	Armamento	Investigación Espacial	Transportes
	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia
	%	%	%	%	%
<b>0 millones</b>	0	0	0	0	0
	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Entre 0 y 5</b>	8	0	8	6	8
	62%	0%	62%	46%	62%
<b>Entre 6 y 10</b>	5	6	5	5	4
	39%	46%	39%	39%	31%
<b>Entre 11 y 20</b>	0	6	0	2	1
	0%	46%	0%	15%	8%
<b>Más de 20</b>	0	1	0	0	0
	0%	8%	0%	0%	0%

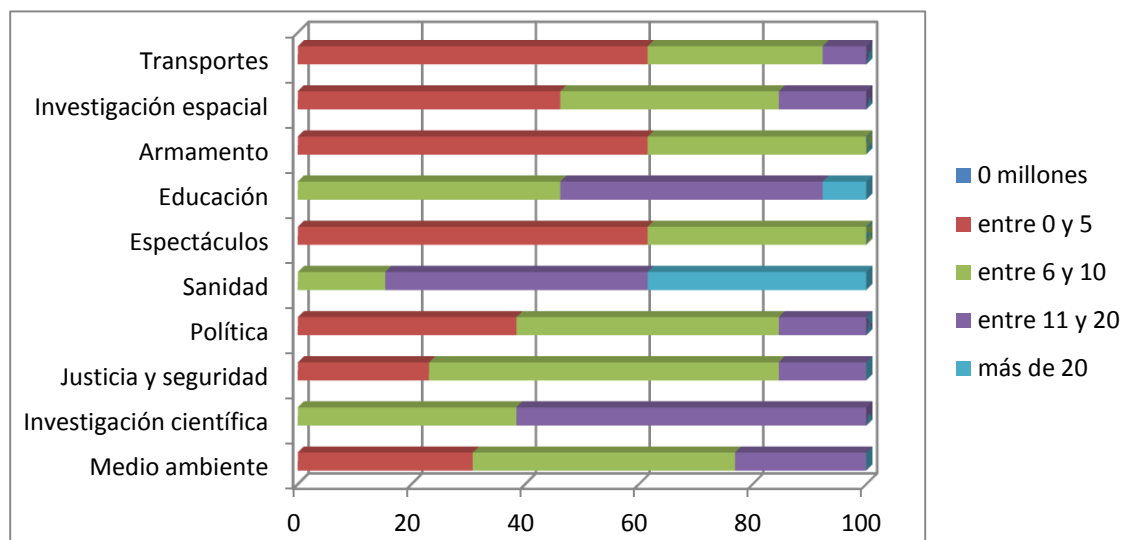


Figura 4.5. Resultados globales en la distribución del presupuesto.

Atendiendo a los valores anteriores observamos:

- En relación con el medio ambiente, la categoría que más se da es “entre 6 y 10 millones”. Casi un 80% se reparten entre esta categoría y “entre 0 y 5 millones”, por lo que se puede decir que es una prioridad media para los estudiantes.
- En relación con la investigación científica, la categoría más frecuentemente contestada es “entre 11 y 20 millones”. El 100% se reparte entre 6 y 20 millones, por lo que se puede decir que es una prioridad alta para los encuestados.

- En cuanto a justicia y seguridad, la categoría más repetida es “entre 6 y 10 millones”. Más de un 80% se reparten entre 0 y 10 millones, por lo que se considera que es una prioridad media para los alumnos.

- En la opción de política, la categoría que más se da es “entre 6 y 10 millones”. También se considera esta categoría de prioridad media ya que más de un 80% se reparten entre 0 y 10 millones.

- En el caso de sanidad, la categoría más frecuente es “entre 11 y 20 millones”, que junto a la de “más de 20 millones” suman más de un 80% de las respuestas, por lo que se considera la sanidad como una prioridad alta.

- En relación con espectáculos, la categoría más repetida es “entre 0 y 5 millones”, estando el 100% de las respuestas entre 0 y 10 millones. Por tanto, se puede decir que es de prioridad baja para los estudiantes.

- En cuanto a la educación, hay dos categorías que son las más repetidas: “entre 6 y 10 millones” y “entre 11 y 20 millones”, juntas suman más del 90% de las respuestas, por lo que se considera que es de prioridad alta para los jóvenes.

- Sobre armamento se aprecia que la respuesta más habitual es “entre 0 y 5 millones”, encontrándose el 100% entre 0 y 10 millones, por lo que se considera una prioridad baja para los alumnos.

- En la opción de investigación espacial la respuesta más frecuente es “entre 0 y 5 millones” y encontramos entre 0 y 10 millones más del 80% de las respuestas. Por lo tanto, se puede considerar como una prioridad baja para los estudiantes.

- Por último, en relación a transportes la mayoría de las contestaciones se concentran “entre 0 y 5 millones”, estando más del 90% de las respuestas entre 0 y 10 millones. Por consiguiente, se considera de prioridad baja para los encuestados.

Una vez rellena la tabla de presupuestos, a los estudiantes se les presentaban una serie de cuestiones cuyos resultados se reproducen a continuación.

- *PREGUNTA 1: ¿A qué área le habéis asignado más dinero? ¿Por qué?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.40.

Tabla 4.40  
*Respuestas a la pregunta 1*

<b>Respuesta</b>	<b>Total grupos</b>
Sanidad	8
Investigación científica	4
Educación	2
Conservación del medio ambiente	1
Investigación espacial	1
Todas por igual	1



Como algunos grupos asignaron una cantidad máxima a más de una opción, aunque el total de grupos es de trece, en respuestas sumamos hasta un total de diecisiete.

Una mayoría de grupos dedicaba la mayor partida presupuestaria a sanidad, algunas de las razones más destacadas fueron:

“Porque lo más importante para el mundo es la salud y encontrarse en buenas condiciones, encontrar cura para tus problemas...” (A5 y A11).

“Me parece importante esta área ya que invirtiendo más en sanidad mejoramos la capacidad, atención de los hospitales. A su vez aumenta el número de trabajadores en esta área” (A4 y A16).

“Porque es importante estar sano y porque hay muchas personas que necesitan ayuda” (A19, A19 y A34).

Cuatro grupos incluyeron como máxima prioridad la investigación científica, aunque en tres de ellos lo compartía con alguna otra opción y solamente uno consideraba que era la más importante sobre todas las demás:

“Porque es la inversión que más te devuelve” (A6, A9 y A13).

Dos grupos indicaron como su mayor prioridad la educación, uno lo hizo junto con la investigación científica:

“Porque ambas ayudan al progreso de la población” (A25 y A32).

Y otro lo hizo junto con la sanidad:

“Porque si educas bien, luego vas a tener mejor futuro para el país. Y a sanidad porque es una necesidad básica” (A26, A28 y A33).

La conservación del medio ambiente era la máxima prioridad para uno de los grupos:

“Porque estamos desgastando nuestro hogar y hay que recuperarlo” (A27 y A30).

La investigación espacial también fue la mayor prioridad para un grupo, aunque compartida junto con la investigación científica y la sanidad:

“Porque son el futuro” (A8 y A15).

Por último, un grupo asignó a todas las opciones propuestas la misma cantidad de dinero:

“Porque todas son importantes” (A18 y A21).

*- PREGUNTA 2: ¿A qué área le habéis asignado menos dinero? ¿Por qué?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.41. Como algunos grupos asignan una cantidad máxima a más de una opción, aunque el total de grupos es de trece, en respuestas sumamos hasta un total de quince.

Tabla 4.41  
*Respuestas a la pregunta 2*

<b>Respuesta</b>	<b>Total grupos</b>
Espectáculos	7
Armamento	5
Transportes	2
Todas por igual	1

La mayoría de los grupos (siete) asignaron el menor presupuesto a la opción de espectáculos; algunos de los razonamientos fueron:

“Es lo menos importante” (A12 y A13).

“Porque es solo entretenimiento y cada uno decide en que se quiere entretener así que se lo pague él/ella (a lo mejor hay gente que no le gusta los espectáculos, pues no paga)” (A5 y A11).

“Porque es el área más irrelevante de las propuestas ya que es ocio, y es menos importante” (A4 y A16).

Después de espectáculos la propuesta con menos apoyo fue armamento, seleccionada por cinco grupos:

“Porque no nos hace falta” (A6, A9 y A13).

“No estamos en guerra” (A8 y A15).

“Porque no nos gustan las guerras” (A19, A22 y A34).

Transportes ocupó el tercer puesto en los elegidos como menos importantes. Dos grupos lo han seleccionado:

“Ya que estos contaminan al medio ambiente y hay que consumir menos estos y más actividad física” (A2, A7 y A17).

“Porque son necesidades secundarias [Espectáculos y transportes]” (A26, A28 y A33).

Por último, al igual que en la anterior pregunta, un grupo asignó la misma cantidad de dinero a todas las áreas.

#### **4.2.2.2. Actividad 2B**

En esta actividad los alumnos vuelven a rellenar la anterior tabla con las mismas opciones previa proyección de un vídeo sensibilizador sobre el medio ambiente. De esta forma se trata de identificar como modifica sus prioridades un documento audiovisual de estas características.

Los resultados obtenidos en las opciones ofertadas se recogen en la tabla 4.42 y en la figura 4.6.

Tabla 4.42  
*Resultados globales en la distribución del presupuesto*

	<b>Medio ambiente</b>	<b>Investigación científica</b>	<b>Justicia y seguridad</b>	<b>Política</b>	<b>Sanidad</b>
	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia
	%	%	%	%	%
<b>0 millones</b>	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
<b>Entre 0 y 5</b>	0 0%	1 7,7%	4 30,8%	5 38,5%	0 0%
<b>Entre 6 y 10</b>	4 30,8%	5 38,5%	7 53,8%	7 53,8%	2 15,4%
<b>Entre 11 y 20</b>	7 53,8%	7 53,8%	2 15,4%	1 7,7%	7 53,8%
<b>Más de 20</b>	2 15,4%	0 0%	0 0%	0 0%	4 30,8%

	<b>Espectáculos</b>	<b>Educación</b>	<b>Armamento</b>	<b>Investigación Espacial</b>	<b>Transportes</b>
	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia
	%	%	%	%	%
<b>0 millones</b>	0 0%	0 0%	1 7,7%	0 0%	0 0%
<b>Entre 0 y 5</b>	8 61,5%	1 7,7%	9 69,2%	6 46,1%	9 69,2%
<b>Entre 6 y 10</b>	5 38,5%	5 38,5%	3 23,1%	5 38,5%	4 30,8%
<b>Entre 11 y 20</b>	0 0%	6 46,1%	0 0%	2 15,4%	0 0%
<b>Más de 20</b>	0 0%	1 7,7%	0 0%	0 0%	0 0%

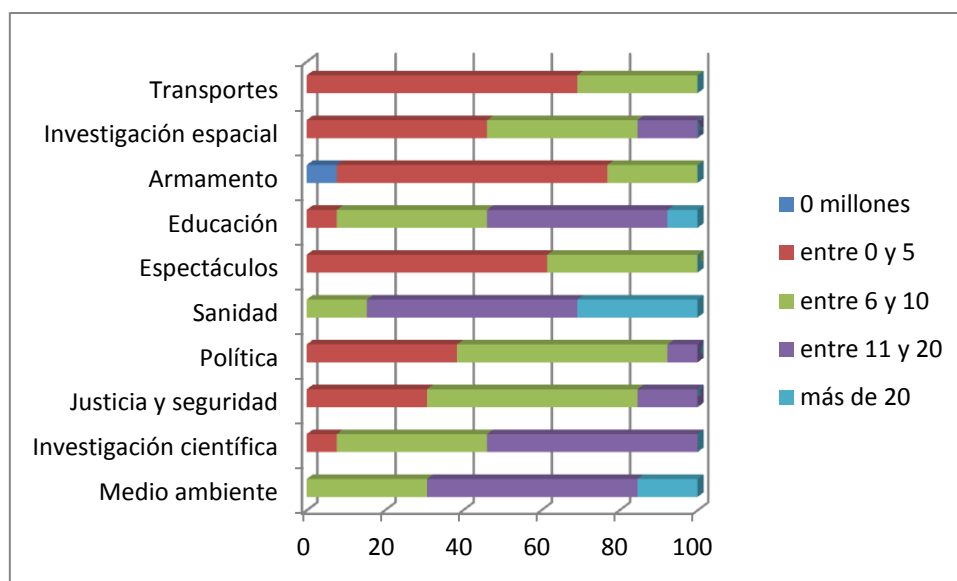


Figura 4.6. Resultados globales en la distribución del presupuesto.

A la vista de los valores obtenidos se puede observar:

- En relación con el medio ambiente, la categoría que más se da es “entre 10 y 20 millones”. Más de un 80% se reparten entre esta categoría y “entre 5 y 10 millones”, por lo que se puede decir que ha pasado de una prioridad media a una prioridad alta para los estudiantes.
- En relación con la investigación científica, la categoría más frecuentemente contestada es “entre 11 y 20 millones”. Más de un 90% se reparte entre 6 y 20 millones, por lo que se puede decir que la prioridad continúa siendo alta para los encuestados.
- En cuanto a justicia y seguridad, la categoría más repetida es “entre 6 y 10 millones”. Más de un 80% se reparten entre 0 y 10 millones, por lo que sigue siendo de prioridad media para los alumnos.
- En la opción de política, la categoría que más se da es “entre 6 y 10 millones”. También persiste esta opción como una categoría de prioridad media ya que más de un 90% se reparten entre 0 y 10 millones.
- En el caso de sanidad, la categoría más frecuente es “entre 11 y 20 millones”, que junto a la de “más de 20 millones” suman más de un 80% de las respuestas, por lo que se continúa considerando la sanidad como una prioridad alta.
- En relación con espectáculos, la categoría más repetida es “entre 0 y 5 millones”, estando el 100% de las respuestas entre 0 y 10 millones. Por tanto, se puede decir que sigue siendo de prioridad baja para los estudiantes.
- En cuanto a la educación, la categoría más repetida es “entre 11 y 20 millones”, que junto con la de “entre 6 y 10 millones” suman más del 80% de las respuestas, por lo que persiste como prioridad alta para los jóvenes.

- Sobre armamento se aprecia que la respuesta más habitual es “entre 0 y 5 millones”, encontrándose más del 90% entre 0 y 10 millones, por lo que se continúa considerando una prioridad baja para los alumnos.

- En la opción de investigación espacial la respuesta más frecuente es “entre 0 y 5 millones” y encontramos entre 0 y 10 millones más del 80% de las respuestas. Por lo tanto, se sigue considerando como una prioridad baja para los estudiantes.

- Por último, en relación a transportes la mayoría de las contestaciones se concentran “entre 0 y 5 millones”, estando el 100% de las respuestas entre 0 y 10 millones. Por consiguiente, persiste como prioridad baja para los encuestados.

Una vez rellena la tabla de presupuestos, a los estudiantes se les presentaban nuevamente una serie de cuestiones cuyos resultados se reproducen a continuación:

*PREGUNTA 3 y 4: ¿Cambiaríais el reparto de presupuesto que habéis realizado anteriormente? ¿Cuáles han sido las razones de los cambios? (si no habéis cambiado nada, explicad la razón).*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.43.

Tabla 4.43  
*Respuestas a la pregunta 3*

<b>Respuesta</b>	<b>Total grupos</b>
Sí	11
No	2

De los trece grupos, hasta once cambiaron los presupuestos asignados antes de la visualización del vídeo, mientras que dos grupos los mantuvieron.

Las razones dadas se basaban todas en el visionado del vídeo y la importancia de la conservación del medio ambiente, mientras que los que no realizaban cambios no exponían las razones:

“Para cambiar la política, sanidad, etc. primero tendremos que cuidar el lugar en el que estamos” (A18 y A21).

“Nos hemos dado cuenta de que es mucho más importante la investigación del medio ambiente, pues debemos cuidar nuestro planeta” (A27 y A30).

- *PREGUNTA 5: ¿A qué área le habéis asignado esta vez más dinero? ¿Por qué?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.44.

En este caso, la conservación del medio ambiente pasó de ser la prioridad de un solo grupo a ser seleccionado por hasta seis grupos cuyas razones más representativas fueron:

“Porque debemos restaurar el daño causado al planeta” (A27 y A30).

“Porque hemos pensado que la conservación del medio ambiente tiene más importancia que otras áreas”. (A16 y A4).

Tabla 4.44  
*Respuestas a la pregunta 5*

<b>Respuesta</b>	<b>Total grupos</b>
Conservación del medio ambiente	6
Sanidad	4
Investigación científica	3
Educación	2

Sanidad pasó a ser seleccionada por cuatro grupos, cuando antes de la proyección habían sido ocho los grupos los que la seleccionaban como la máxima prioridad.

“Sigue siendo primordial” (A3 y A12).

Investigación científica fue escogida por tres grupos, por cuatro que la elegían anteriormente.

“Porque puede favorecer el cambio a una tecnología menos contaminante” (A1, A10 y A14).

“Porque el medio ambiente es lo más importante pero la investigación científica trae de vuelta más recursos que afectan al medio ambiente también” (A6, A9 y A13).

Por último, dos grupos que anteriormente optaron por la educación como la opción más importante, al no hacer cambios en el presupuesto, la mantuvieron como la máxima prioridad.

- *PREGUNTA 6: ¿A qué área le habéis asignado esta vez menos dinero? ¿Por qué?*

Las respuestas a esta pregunta se resumen en la tabla 4.45.

Tabla 4.45  
*Respuestas a la pregunta 6*

<b>Respuesta</b>	<b>Total grupos</b>
Armamento	6
Transportes	4
Espectáculos	3
Investigación espacial	2
Investigación científica	1

Armamento fue la opción de menor prioridad para la mayor parte de los grupos (seis), cuando en la tabla previa al vídeo era la segunda con (cinco grupos la seleccionaban).

“Porque no se produce ninguna guerra y las armas y demás instrumentos de guerras son muy contaminantes y dañinos” (A27 y A30).

Transportes pasó a ser la segunda en menor prioridad hasta en cuatro grupos cuando en la anterior actividad lo era para dos:

“Contaminan” (A19, A22 y A34).

Espectáculos pasó a ser seleccionada por tres grupos cuando anteriormente la escogían siete grupos:

“Segue siendo lo menos importante” (A3 y A12).

Investigación espacial e investigación científica fueron curiosamente seleccionadas por dos y un grupo respectivamente como las menos importantes, cuando en la anterior selección no fueron escogidas por ningún grupo como las de menor relevancia:

“Porque es lo que más perjudica al medio ambiente [Investigación, Armamento y Transportes]” (A18 y A21).

“Porque es más importante el medio ambiente” (A4 y A16).

### 4.3. SITUACIÓN FINAL

En este punto se describen los cambios que experimentan los participantes en sus respuestas al cuestionario tras las actividades anteriormente comentadas. Para ello se contrastan las respuestas recogidas en el pretest y en el postest en los diferentes bloques.

#### 4.3.1. Percepción sobre la CyT y sobre la actividad científica

Este apartado muestra las diferencias obtenidas en el bloque G (Mis opiniones sobre CyT) del cuestionario ROSE, al comparar el completado por los participantes antes y después de realizar las actividades detalladas en el capítulo 2. Dicha comparación se realiza mediante la T de Wilcoxon (tabla 4.46). También se incluyen las medianas y rangos intercuartílicos.

Tabla 4.46

*Contraste Pretest – Postest. Mis opiniones sobre CyT*

	Cuestión	Mediana PRETEST	Mediana POSTEST	Q3-Q1 PRETEST	Q3-Q1 POSTEST	Sign.
G1	CyT son importantes para la sociedad.	4	4	0	0	0,76
G2	La CyT encontrarán cura para enfermedades como el sida, cáncer, etc.	4	4	1	0	0,10
G3	Gracias a la CyT habrá más oportunidades para las generaciones futuras.	4	4	0	0	0,74
G4	La CyT hacen nuestras vidas más saludables, fáciles y cómodas.	4	4	1	1	0,81
G5	Las TICs hacen el trabajo más interesante.	3	3	1	1	0,53
G6	Los beneficios de la ciencia son más grandes que los efectos perjudiciales que provoca.	3	3	2	1	0,97
G7	La CyT ayudarán a erradicar la pobreza y el hambre en el mundo.	2	2	1	1	0,82
G8	La CyT pueden resolver casi todos los problemas.	3	3	1	1	0,47
G9	La CyT están ayudando a los pobres.	2	2	2	2	1,00
G10	La CyT son la causa de los problemas ambientales.	2	2	1	1	0,80
G11	Un país necesita de la CyT para desarrollarse.	4	4	1	1	0,76



Tabla 4.46 (continuación)  
*Contraste Pretest – Postest. Mis opiniones sobre CyT*

	Cuestión	Mediana PRETEST	Mediana POSTEST	Q3-Q1 PRETEST	Q3-Q1 POSTEST	Sign.
G12	La CyT benefician principalmente a los países desarrollados.	4	4	1	1	0,64
G13	Los científicos siguen el método científico, que siempre les lleva a las respuestas correctas.	3	3	1	1	0,12
G14	Deberíamos confiar siempre en lo que los científicos dicen.	2	2	1	1	0,54
G15	Los científicos son neutrales y objetivos.	3	3	1	1	0,80
G16	Las teorías científicas se desarrollan y cambian constantemente.	3,5	4	1	1	0,36

En este caso se observa como ninguno de los ítems varía lo suficiente para considerarse significativo. Estos resultados muestran que la percepción de los alumnos sobre la CyT y sobre la actividad científica no varía significativamente tras las actividades.

Si se analizan las respuestas por género, los chicos obtienen resultados no significativos en todos los ítems, mientras que las chicas muestran una sólo una cuestión significativa y dos cuestiones cerca del 0,05 (tabla 4.47).

Tabla 4.47  
*Contraste Pretest – Postest. Mis opiniones sobre CyT. Chicas*

	Cuestión	Mediana PRETEST	Mediana POSTEST	Q3-Q1 PRETEST	Q3-Q1 POSTEST	Sign.
G2	La CyT encontrarán cura para enfermedades como el sida, cáncer, etc.	4	4	1	0	0,08
G8	La CyT pueden resolver casi todos los problemas.	2	3	1	1	<b>0,01</b>
G10	La CyT son la causa de los problemas ambientales.	2	2	1	1	0,07

#### 4.3.2. Percepción sobre las clases de ciencias

Este apartado muestra las diferencias obtenidas en el bloque F (Mis clases de ciencias) del cuestionario ROSE al comparar el completado por los participantes antes y después de realizar las actividades detalladas en el capítulo 2 (tabla 4.48).

Tabla 4.48  
*Contraste Pretest – Postest. Percepción sobre las clases de ciencias*

	Cuestión	Mediana PRETEST	Mediana POSTEST	Q3-Q1 PRETEST	Q3-Q1 POSTEST	Sign.
F1	Las ciencias son más difíciles.	2	2	2	1	0,49
F2	Las ciencias son más interesantes.	3	4	1,75	1	0,13
F3	Las ciencias me resultan fáciles de aprender.	3	3	1	1	<b>0,01</b>
F4	Las ciencias me han descubierto nuevos trabajos.	3	3	2	2	<b>0,02</b>
F5	Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras.	3	4	2	1	<b>0,01</b>
F6	Todo el mundo debería aprender ciencias.	4	4	1	1	1,00
F7	Las ciencias me pueden ayudar en mi vida diaria.	3	3	1,75	2	0,97
F8	Las ciencias aumentarán mis posibilidades profesionales.	3	3	1	1	1,00
F9	Las ciencias me han hecho más crítico con las noticias.	3	3	2	2	0,57
F10	Las ciencias han incrementado mi curiosidad sobre cosas que todavía no se pueden explicar.	3,5	4	1	1	0,66
F11	La ciencia ha incrementado mi interés por la naturaleza.	3	3	2	1	0,23
F12	Las ciencias me han mostrado la importancia de la ciencia en la sociedad.	3	4	1	1	0,82
F13	Las ciencias me han enseñado a cuidar mejor mi salud.	3	3	1	1	0,76
F17	Las asignaturas de ciencias abren camino a profesiones mejor valoradas.	3	3	1	1	0,19

En este bloque se observan tres frases con diferencias significativas:

F3. Las ciencias me resultan fáciles de aprender.

F4. Las ciencias me han descubierto nuevos trabajos.

F5. Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras.

En todas ellas la mediana aumenta considerablemente tras las actividades.

Si analizamos los resultados por género, los chicos no presentaron ninguna frase significativa. Sin embargo, las chicas mostraron hasta cinco (tabla 4.49).

Tabla 4.49

*Contraste Pretest – Postest. Percepción sobre las clases de ciencias en chicas*

	Cuestión	Mediana PRETEST	Mediana POSTEST	Q3-Q1 PRETEST	Q3-Q1 POSTEST	Sign.
F1	Las ciencias son más difíciles.	3	2	1	0	0,02
F2	Las ciencias son más interesantes.	3	3	1,25	1	0,01
F3	Las ciencias me resultan fáciles de aprender.	2,5	3	1,75	1	0,01
F4	Las ciencias me han descubierto nuevos trabajos.	2	3	2	1	0,02
F5	Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras.	3	4	2	1	0,02

También en este caso la mediana aumenta en todas las frases salvo en la F1, dónde cuanto menor sea la mediana, más fáciles se consideran las ciencias.

En resumen, los resultados indican que tras las actividades los estudiantes presentan menos dificultad por aprender ciencias, más interés y más curiosidad por sus clases de ciencias, siendo el género femenino donde se producen principalmente estos cambios.

#### 4.3.3. Percepción de los desafíos medioambientales

Este apartado muestra las diferencias obtenidas en el bloque D (Yo y los desafíos medioambientales) del cuestionario ROSE al comparar el completado por los participantes antes y después de realizar las actividades detalladas en el capítulo 2 (tabla 4.50). Utilizamos los mismos criterios de las tablas anteriores.

Tabla 4.50

*Contraste Pretest – Postest. Percepción de los desafíos medioambientales*

	Cuestión	Mediana PRETEST	Mediana POSTEST	Q3-Q1 PRETEST	Q3-Q1 POSTEST	Sign.
D1	Las amenazas al medio ambiente no son mi problema.	1	1	1	2	0,22
D2	Los problemas medioambientales hacen que el futuro del mundo parezca sombrío y sin esperanza.	3	3	1	1,25	0,43
D3	Los problemas medioambientales están exagerados.	1	1	1	1	0,97

Tabla 4.50 (continuación)  
*Contraste Pretest – Postest. Percepción de los desafíos medioambientales*

	Cuestión	Mediana PRETEST	Mediana POSTEST	Q3-Q1 PRETEST	Q3-Q1 POSTEST	Sign.
D4	La ciencia y la tecnología pueden resolver problemas ambientales.	4	3	1	1	0,33
D5	Estoy dispuesto a resolver los problemas medioambientales aunque suponga hacer algún sacrificio.	3	3	1	2	0,13
D6	Yo puedo ayudar a mejorar el medio ambiente.	4	4	1	1	0,64
D7	Todavía estamos a tiempo de encontrar soluciones a los problemas medioambientales.	4	4	1	1	0,37
D8	La gente se preocupa demasiado por los problemas ambientales.	1	1	1	1	0,42
D9	Los problemas medioambientales pueden resolverse sin grandes cambios en nuestro modo de vida.	2	3	2	2	<b>0,04</b>
D10	La gente debería preocuparse más por la protección del medio ambiente.	4	4	0	1	0,10
D11	La responsabilidad de resolver los problemas medioambientales del mundo es de los países ricos.	3	3	1	1	0,40
D12	Creo que cada uno de nosotros puede contribuir significativamente a la protección del medio ambiente.	4	4	1	1	0,93
D13	Deberíamos dejar los problemas medioambientales a los expertos.	2	2	1,75	1	0,12
D14	Soy optimista sobre el futuro del medio ambiente.	2	2	1	1	0,65
D15	Los animales deberían tener el mismo derecho a la vida que las personas.	4	4	1	2	0,08
D16	Estoy de acuerdo en usar animales en experimentos médicos si eso puede salvar vidas humanas.	2	3	1,75	2	<b>0,01</b>
D17	Casi toda la actividad humana es perjudicial para el medio ambiente.	3	3	1	1	0,98
D18	El mundo natural es sagrado y deberíamos dejarlo vivir en paz.	3	3	2	1	1,00

Tabla 4.50 (continuación)  
*Contraste Pretest – Postest. Percepción de los desafíos medioambientales*

	<b>Cuestión</b>	<b>Mediana PRETEST</b>	<b>Mediana POSTEST</b>	<b>Q3-Q1 PRETEST</b>	<b>Q3-Q1 POSTEST</b>	<b>Sign.</b>
D19	Las actividades de la ciencia y la tecnología afectan negativamente al medio ambiente.	2	2	1	1	0,07

En este bloque se observan dos frases con diferencias significativas:

D9. Los problemas medioambientales pueden resolverse sin grandes cambios en nuestro modo de vida.

D16. Estoy de acuerdo en usar animales en experimentos médicos si eso puede salvar vidas humanas.

En ambas cuestiones los resultados mejoran tras las actividades. Además, hay otra frase (D15) que también muestra una variación cercana a  $p=0,05$ . En este caso la mediana disminuye, lo que significaría una menor protección por este tema.

Si analizamos los resultados por género, los chicos muestran cambios significativos en tres ítems (tabla 4.51).

Tabla 4.51  
*Contraste Pretest – Postest. Percepción de los desafíos medioambientales en chicos*

	<b>Cuestión</b>	<b>Mediana PRETEST</b>	<b>Mediana POSTEST</b>	<b>Q3-Q1 PRETEST</b>	<b>Q3-Q1 POSTEST</b>	<b>Sign.</b>
D1	Las amenazas al medio ambiente no son mi problema.	1	1	1	2	<b>0,03</b>
D9	Los problemas medioambientales pueden resolverse sin grandes cambios en nuestro modo de vida.	2	3	2	1	<b>0,02</b>
D16	Estoy de acuerdo en usar animales en experimentos médicos si eso puede salvar vidas humanas.	3	4	2	0	<b>0,02</b>

En el caso de las chicas muestran cambios en un ítem, aunque otro queda muy cerca del  $p=0,05$  (tabla 4.52).

En líneas generales, los resultados muestran que los estudiantes muestran menor protección por la naturaleza tras las actividades (especialmente los chicos). En los demás constructos no se aprecian cambios significativos.

Tabla 4.52  
*Contraste Pretest – Postest. Percepción de los desafíos medioambientales en chicas*

	<b>Cuestión</b>	<b>Mediana PRETEST</b>	<b>Mediana POSTEST</b>	<b>Q3-Q1 PRETEST</b>	<b>Q3-Q1 POSTEST</b>	<b>Sign.</b>
D4	La CyT pueden resolver problemas ambientales.	4	3	1	1	0,053
D10	La gente debería preocuparse más por la protección del m. ambiente.	4	4	0	1	<b>0,025</b>

#### 4.3.4. Vocación científica y tecnológica

Este apartado muestra las diferencias obtenidas en el constructo de vocación científica y tecnológica (ubicado en el bloque F del cuestionario ROSE) al comparar el completado por los participantes antes y después de realizar las actividades detalladas en el capítulo 2 (tabla 4.53).

Tabla 4.53  
*Contraste Pretest – Postest. Vocación científica y tecnológica*

Cuestión	Mediana PRETEST	Mediana POSTEST	Q3-Q1 PRETEST	Q3-Q1 POSTEST	Sign.
F14 En el futuro me gustaría ser científico.	2	2	2	2	0,82
F15 Me gustaría aprender tanta ciencia como sea posible.	3	3	2	1	0,07
F16 Me gustaría trabajar en tecnología.	2	2	2	3	0,74

En este caso, ninguna de las cuestiones obtiene diferencias significativas, aunque la cuestión F15 (Me gustaría aprender tanta ciencia como sea posible) se queda cerca de la significación ( $p=0,07$ ).

En resumen, los resultados muestran que, tras las actividades, aunque el gusto por aprender ciencias aumenta, la vocación científica y tecnológica no varía de forma significativa.

#### 4.3.5. Percepción sobre el trabajo futuro

Este apartado muestra las diferencias obtenidas en el bloque B (Mi trabajo futuro) del cuestionario ROSE al comparar el completado por los participantes antes y después de realizar las actividades detalladas en el capítulo 2 (tabla 4.54).

Tabla 4.54.  
*Contraste Pretest – Postest. Percepción de del trabajo futuro*

Cuestión	Mediana PRETEST	Mediana POSTEST	Q3-Q1 PRETEST	Q3-Q1 POSTEST	Sign.
B1 Trabajar en contacto directo con personas.	3	3	1	1	0,23
B2 Ayudar a los demás.	4	3	1	1	0,07
B3 Trabajar con animales.	2,5	2	1	1	0,47
B4 Trabajar en la protección del medio ambiente.	3	3	1	1	0,84
B5 Trabajar en algo fácil y sencillo.	2	2	0	2	0,58
B6 Fabricar o reparar objetos usando mis manos.	2	2	1,75	2	<b>0,05</b>

Tabla 4.54 (continuación)  
*Contraste Pretest – Postest. Percepción de del trabajo futuro*

	Cuestión	Mediana PRETEST	Mediana POSTEST	Q3-Q1 PRETEST	Q3-Q1 POSTEST	Sign.
B7	Trabajar con máquinas o herramientas.	2	3	2	2,25	0,08
B8	Trabajo artístico o creativo.	2	2	2	1	0,36
B9	Usar al máximo mis talentos y habilidades.	4	4	0	1	0,10
B10	Crear, diseñar o inventar algo.	3	3	1	2	0,07
B11	Formular nuevas ideas que mejoren mi trabajo.	3	3	1	1	0,81
B12	Tener mucho tiempo para mis amigos.	3	3	0,75	1	0,17
B13	Tomar mis propias decisiones sobre mi trabajo.	3,5	4	1	1	0,35
B14	Trabajar independientemente de otras personas.	2,5	2	1,75	1	0,62
B15	Trabajar en algo importante y significativo.	3	3	1	1	0,43
B16	Trabajar en algo adecuado a mis actitudes.	4	4	1	1	0,59
B17	Tener mucho tiempo para mi familia.	3	3	1	1	<b>0,05</b>
B18	Trabajar en algo que requiera viajar mucho.	2	2	1	1	0,60
B19	Trabajar donde ocurran cosas excitantes.	3	3	1	1	0,18
B20	Ganar mucho dinero.	3	3	1	0	<b>0,00</b>
B21	Dirigir a otras personas.	2	2	1	1	0,44
B22	Ser famoso por mi trabajo.	2	2	1	1	0,62
B23	Tener tiempo para mis intereses.	3	3	1	1	<b>0,02</b>

En tres cuestiones la mediana disminuye tras las actividades (sólo en B6 aumenta). Además, hay tres frases que se aproximan a la significación ( $p=0,05$ ) como son: ayudar a los demás (B2), trabajar con máquinas o herramientas (B7) y crear diseñar o inventar algo (B10). Mientras la primera disminuye su mediana tras las actividades, el resto de aumentan. No se observa una interpretación clara para estos valores.

Si analizamos los resultados por género, obtenemos una frase significativa en los chicos y dos cerca de la significación (tabla 4.55).

Tabla 4.55  
*Contraste Pretest – Postest. Percepción del trabajo futuro en chicos*

	Cuestión	Mediana PRETEST	Mediana POSTEST	Q3-Q1 PRETEST	Q3-Q1 POSTEST	Sign.
B8	Trabajo artístico o creativo.	2,5	2	1,5	1	0,06
B19	Trabajar donde ocurran cosas excitantes.	3	3	1	0,75	0,05
B20	Ganar mucho dinero.	4	3	1	0,75	<b>0,03</b>

Por el lado de las chicas aparecen hasta cuatro frases significativas y dos cerca de serlo (tabla 4.56). En este colectivo, observamos también cómo los ítems de “prioridades de ocio” disminuyen su mediana, mientras que, en los chicos, como hemos visto, los resultados no parecen relevantes para ningún constructo.

Tabla 4.56.  
*Contraste Pretest – Postest. Percepción del trabajo futuro en chicas*

	Cuestión	Media PRETEST	Media POSTEST	Q3-Q1 PRETEST	Q3-Q1 POSTEST	Sign.
B2	Ayudar a los demás.	4	3	0	1	<b>0,01</b>
B3	Trabajar con animales.	3	3	1,25	1	0,06
B12	Tener mucho tiempo para mis amigos.	3	3	0,25	1	<b>0,01</b>
B17	Tener mucho tiempo para mi familia.	4	3	1	0	<b>0,01</b>
B20	Ganar mucho dinero.	3	3	0,25	1	<b>0,05</b>
B23	Tener mucho tiempo para mis intereses.	3	3	0,25	1	0,06

En resumen los resultados muestran que en el bloque “Mi trabajo futuro”, tras las actividades, la prioridad de ganar mucho dinero disminuye, las prioridades de ocio disminuyen (especialmente en las chicas) y que, de forma no significativa, la preferencia por el trabajo con manos y herramientas aumenta.



#### 4.4. RELACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES Y LA EVOLUCIÓN DE LAS VOCACIONES E INTERESES EN CIENCIAS

En este apartado se relaciona la evolución que experimentan las respuestas de los alumnos al cuestionario ROSE tras la realización de las actividades, es decir, el pretest restado al postest, con los resultados obtenidos en las actividades.

##### 4.4.1 Relación entre evolución (Postest – Pretest) y la actividad 1

En este apartado se relaciona la evolución que experimentan las respuestas de los alumnos al cuestionario ROSE tras la realización de las actividades (el pretest restado al postest) con las calificaciones obtenidas en la actividad 1 (tabla 4.57).

Tabla 4.57

*Relación entre evolución y actividad 1*

	Cuestión	Coefficiente de correlación	Sign. Bilateral (Spearman)
B23	Tener mucho tiempo para mis intereses.	0,38	<b>0,03</b>
F7	Las ciencias me pueden ayudar en mi vida diaria.	-0,50	<b>0,00</b>
F8	La ciencias aumentarán mis posibilidades profesionales.	-0,41	<b>0,02</b>
D5	Estoy dispuesto a resolver los problemas medioambientales aunque suponga hacer algún sacrificio.	-0,41	<b>0,02</b>
D6	Yo puedo ayudar a mejorar el medio ambiente.	-0,36	<b>0,04</b>
D7	Todavía estamos a tiempo de encontrar soluciones a los problemas medioambientales.	-0,43	<b>0,01</b>
G6	Los beneficios de la ciencia son más grandes que los efectos perjudiciales que provoca.	-0,45	<b>0,00</b>
G7	La CyT ayudarán a erradicar la pobreza y el hambre en el mundo.	-0,42	<b>0,01</b>
G9	La CyT están ayudando a los pobres.	-0,47	<b>0,00</b>

Nueve frases resultan significativas relacionando la evolución con los resultados de la actividad 1, una del apartado B (mi trabajo futuro), dos del apartado F (mis clases de ciencias), tres del apartado D (yo y los desafíos medioambientales), y tres en el apartado G (mis opiniones sobre CyT). El coeficiente de correlación más alto lo

encontramos en la cuestión B23 (tener mucho tiempo para mis intereses) y el más bajo en el F7 (las ciencias me pueden ayudar en mi vida diaria).

Las frases significativas en esta relación son pocas (9 de 75) y con poca relación entre sí. Tampoco las cuestiones relacionadas con la vocación son significativas por lo que se considera que no hay relación entre la evolución en el ROSE y los resultados de la actividad 1.

#### 4.4.2 Relaciones entre evolución (Pretest – Postest) y la actividad 2

En este apartado se relaciona la evolución que experimentan las respuestas de los alumnos al cuestionario ROSE tras la realización de las actividades (el pretest restado al postest) con las respuestas dadas en la actividad 2.

Se estudian principalmente las relaciones con las respuestas dadas por los alumnos en inversión en medio ambiente (tabla 4.58.), en investigación científica (tabla 4.59) y en investigación espacial (tabla 4.60).

Tabla 4.58

*Relación entre evolución y actividad 2. Inversión en medio ambiente*

	<b>Cuestión</b>	<b>Coefficiente de correlación</b>	<b>Sign. Bilateral (Spearman)</b>
B2	Ayudar a los demás.	0,57	<b>0,00</b>
B11	Formular nuevas ideas que mejoren mi trabajo.	0,37	<b>0,04</b>
B13	Tomar mis propias decisiones sobre mi trabajo.	0,49	<b>0,00</b>
F6	Todo el mundo debería aprender ciencias.	-0,37	<b>0,04</b>
G4	La CyT hacen nuestras vidas más saludables, fáciles y cómodas.	-0,36	<b>0,04</b>

Tabla 4.59

*Relación entre evolución y actividad 2. Inversión en investigación científica*

	<b>Cuestión</b>	<b>Coefficiente de correlación</b>	<b>Sign. Bilateral (Spearman)</b>
F8	La ciencias aumentarán mis posibilidades profesionales.	-0,43	<b>0,01</b>
D14	Soy optimista sobre el futuro del medio ambiente.	-0,42	<b>0,02</b>
G5	Las TICs hacen el trabajo más interesante.	0,23	<b>0,04</b>

Tabla 4.60

*Relación entre evolución y actividad 2. Inversión en investigación espacial*

	<b>Cuestión</b>	<b>Coefficiente de correlación</b>	<b>Sign. Bilateral (Spearman)</b>
B12	Tener mucho tiempo para mis amigos.	-0,46	<b>0,01</b>
B21	Dirigir a otras personas.	0,43	<b>0,01</b>
F2	Las ciencias son más interesantes.	0,36	<b>0,04</b>
D11	La responsabilidad de resolver los problemas medioambientales del mundo es de los países ricos.	-0,47	<b>0,00</b>
G6	Los beneficios de la ciencia son más grandes que los efectos perjudiciales que provoca.	0,42	<b>0,01</b>
G7	La CyT ayudarán a erradicar la pobreza y el hambre en el mundo.	0,39	<b>0,03</b>

El campo que más ítems significativos obtiene es la inversión en investigación espacial (6 de 75), el que menos es la inversión en investigación científica (3 de 75) y en medio queda la inversión en medio ambiente (5 de 75). Al igual que con la actividad 1, los resultados de la actividad dos muestran poca significación y, por tanto, poca relación entre la evolución de las respuestas en el ROSE y los resultados de la actividad.





Capítulo V:

Conclusiones e implicaciones  
del estudio

En la presente investigación se ha tratado de dar respuesta principalmente a dos problemas. Para ello se ha realizado una revisión de la literatura científica relacionada con la temática, la revisión del concepto de actitud y vocación científica, la presencia de estos conceptos en el currículo oficial, las contribuciones relacionadas con este ámbito en los últimos años, la situación a nivel local, etc. Una vez revisadas las aportaciones y la situación a nivel local se han establecido los problemas de investigación principales de este trabajo:

**PROBLEMA 1:** ¿Qué interés por la ciencia muestran los alumnos de 4º de la ESO?

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.1:* ¿Qué percepción general tienen los alumnos de 4º de la ESO sobre las ciencias?

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.2:* ¿Qué percepción tienen los alumnos de 4º de la ESO sobre la actividad científica?

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.3:* ¿Qué percepción tienen los alumnos de 4º de la ESO sobre sus clases de ciencias?

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.4:* ¿Qué percepción presentan los alumnos de 4º de la ESO respecto a los desafíos medioambientales?

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.5:* ¿Presentan los alumnos de 4º de la ESO vocaciones en CyT?

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.6:* ¿Qué percepción tienen los alumnos de 4º de la ESO sobre su trabajo en el futuro?

*PROBLEMA PRINCIPAL 1.7:* ¿Existe una relación estadísticamente significativa entre los resultados del problema 1.5 y los de los problemas 1.1, 1.2, 1.3, y 1.4?

**PROBLEMA 2:** ¿Se producen cambios en el interés por la ciencia de alumnos de 4º de la ESO tras actividades prácticas de carácter científico y cooperativo?

*PROBLEMA PRINCIPAL 2.1:* ¿Cuál es la situación inicial en cuanto al interés por las ciencias y las vocaciones científicas en los alumnos de 4º de la ESO del grupo objeto de estudio?

*PROBLEMA PRINCIPAL 2.2:* ¿Cómo se ha desarrollado la propuesta educativa en el aula?

*PROBLEMA PRINCIPAL 2.3:* ¿Cuál es la situación final tras el desarrollo de la propuesta educativa?

*PROBLEMA PRINCIPAL 2.4:* ¿Existe una relación estadísticamente significativa entre las respuestas de los alumnos en la propuesta educativa y sus vocaciones e intereses en ciencias?

Para dar respuesta a estos interrogantes se seleccionaron a los participantes de 4º de Educación Secundaria Obligatoria (de Murcia en el primer problema y de Albacete

en el segundo). Los centros fueron seleccionados por facilidad de acceso. Los participantes fueron 690 en el problema 1 y 33 en el problema 2.

Por otro lado, se utilizó, como instrumento de recogida de información, el cuestionario ROSE en sus bloques B, D, F y G para responder a los problemas planteados. Las variables utilizadas fueron: género, profesión de los padres y estudios de los padres.

Para facilitar la descripción de los resultados se ha agrupado la información recogida separando los dos problemas centrales de este estudio, y estos se han dividido en diferentes bloques que corresponden con los problemas principales y subproblemas de investigación.

### 5.1. CONCLUSIONES DEL PROBLEMA 1

A la vista de los resultados obtenidos se han llegado a las conclusiones que a continuación se comentan respecto al problema 1:

*¿Qué interés por la ciencia muestran los alumnos de 4º de la ESO?*

#### 5.1.1. Percepción sobre la CyT y sobre la actividad científica

##### 5.1.1.1. Opinión sobre la CyT

- Los alumnos asocian la CyT con el desarrollo de la sociedad y consideran dicho desarrollo como la principal ventaja de tales disciplinas. Sin embargo, opinan que dicha ventaja adquiere un doble filo al potenciar la desigualdad entre países y la pobreza. CyT es vista con un potencial limitado al no ser aceptada por la mayoría como solucionadora de todos los problemas, aunque una mayoría sí que admite que aporta más beneficios que perjuicios.

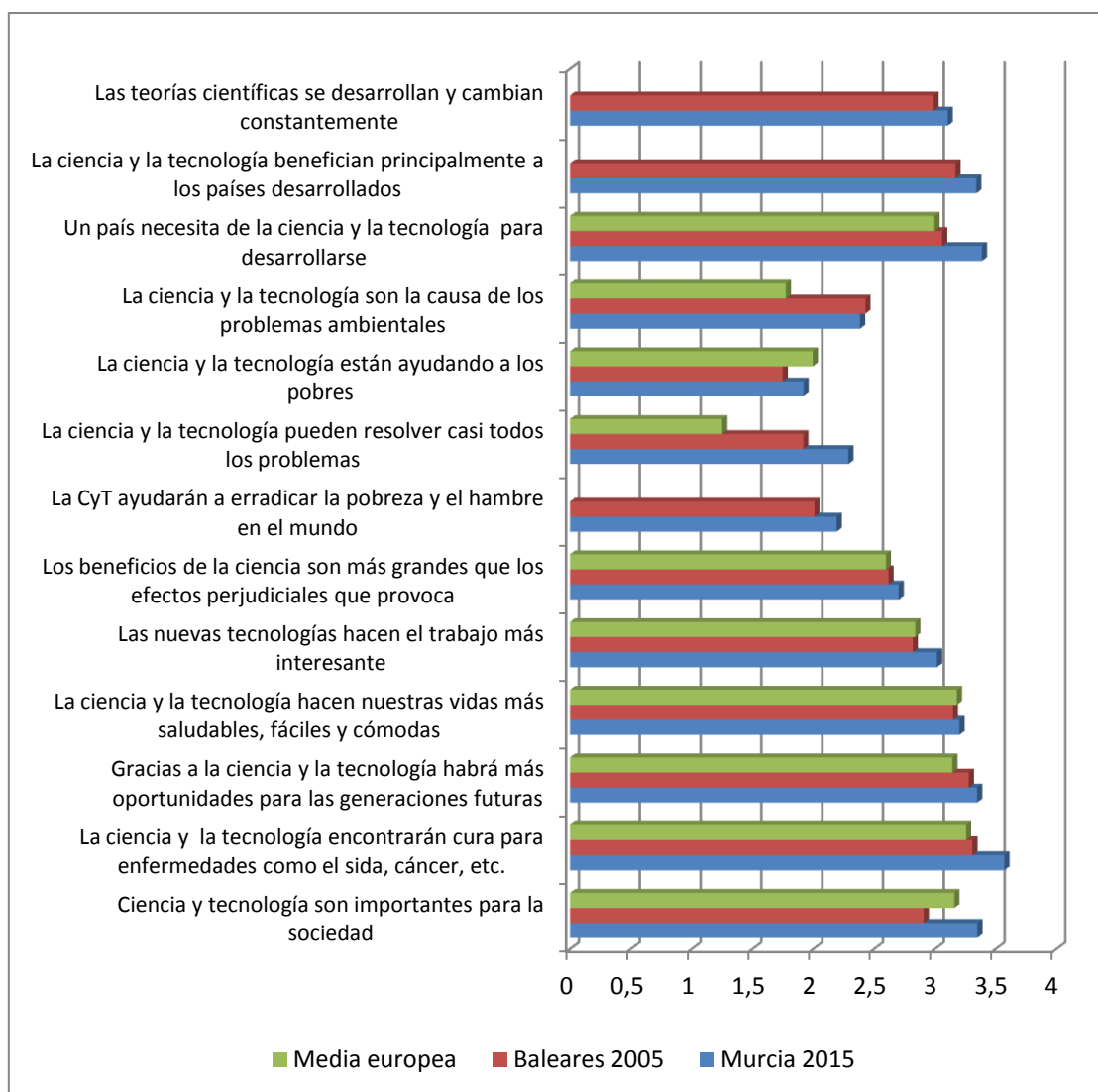


Figura 5.1. Comparación entre las medias de estudiantes de Murcia, Baleares y Europa en la percepción de la CyT.



- Por otro lado, sí que confían en la capacidad del la CyT para encontrar cura a distintas enfermedades y en que aumentan nuestro bienestar. La mayoría también confía en que mejora las posibilidades laborales y que pueden hacer más atractivos determinados empleos. Su posición ante que sean causa de problemas ambientales es moderada - baja, con una ligera mayoría en contra de esta afirmación. Por último, comprenden la CyT como una ciencia dinámica y en constante cambio.

- A la vista de estos resultados podemos afirmar que la opinión de los alumnos hacia la CyT es moderadamente positiva con la asignatura principal pendiente sobre la imagen de que CyT provocan desigualdad económica y social. Los resultados son similares a los de Vázquez y Manassero (2004) aunque nuestros alumnos son generalmente algo más entusiastas en todas las cuestiones a favor de la CyT (figura 5.1).

- En el ámbito internacional nuestros encuestados mantienen una percepción de la CyT algo por encima de la media de los países desarrollados, aunque muy inferior a países subdesarrollados y en vías de desarrollo (Schreiner & Sjøberg, 2010).

- No se observan diferencias de género destacables, los chicos muestran en general una mejor opinión sobre CyT pero las diferencias significativas son pocas y moderadas. Sobre la influencia de la profesión y el nivel de estudios de los padres, las diferencias son generalmente mejores en hijos de profesionales de la CyT y con mayor nivel de estudios, pero se dan en pocas frases sin diferencias muy importantes.

**5.1.1.2. Percepción sobre la actividad científica**

- La confianza en la actividad científica es moderadamente negativa. La confianza en la metodología científica es positiva, pero la falta confianza en los científicos muestra resultados muy bajos. La confianza en la neutralidad y objetividad de los científicos no es ni positiva ni negativa.

- En comparación con los estudiantes baleares, los resultados son sensiblemente más bajos en la confianza en los científicos (en Baleares son inusualmente altos en comparación con el resto de países europeos), mientras que en las frases restantes son más altos (figura 5.2).

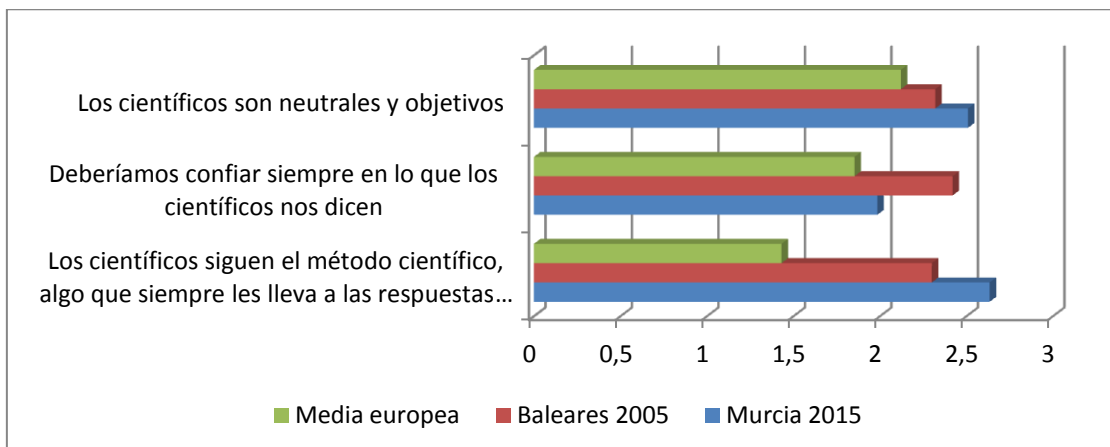


Figura 5.2. Comparación entre las medias de estudiantes de Murcia y Baleares en la percepción de la actividad científica.

- En comparación con estudios internacionales la confianza en la actividad científica está por encima de la media de países desarrollados y por debajo de países menos desarrollados (Schreiner & Sjøberg, 2010).
- Tampoco se observan aquí diferencias de género relevantes, ni tampoco en el caso del nivel de estudios o profesión de los padres.

### **5.1.2. Percepción sobre las clases de ciencias**

- Las asignaturas de ciencias no gustan y resultan más difíciles para un sector del alumnado y, sin embargo, a otro sector más pequeño, pero también importante, le gustan y resultan menos difíciles. Su posición frente a que las clases de ciencias les hayan descubierto nuevos trabajos es neutral, aunque es moderadamente positiva como generadora de interés. La imagen global de la ciencia escolar, así como el que ésta les pueda ayudar en su vida diaria y laboral, es buena.
- La percepción de la ciencia escolar por los alumnos es, por tanto, moderadamente positiva. La mayoría de las cuestiones rondan un valor medio con tendencia positiva; sin embargo, la dificultad de aprender ciencias, el gusto por ellas y el descubrimiento de nuevos trabajos son factores a tener en cuenta a la hora de entender la vocación científica y el deseo de estudiar ciencias.
- Los datos resultan similares a los encontrados en estudiantes barceloneses (Marbá & Márquez, 2010) y más positivos que los encontrados en Baleares (Vázquez & Manassero, 2005b); sobre todo, en que las ciencias aumentarán sus posibilidades profesionales y en que les han hecho más críticos con las noticias (figura 5.3). Por otra parte, los estudiantes murcianos son los que más difíciles consideran las asignaturas de ciencias. En el ámbito internacional nuestros alumnos valoran generalmente mejor sus clases de ciencias pero encuentran que las asignaturas de ciencias son más difíciles de aprender que en otros países europeos como Islandia, Estonia o Suecia (Schreiner & Sjøberg, 2010).
- Las diferencias de género en este punto son escasas. Ellas tienden a considerar más difíciles las asignaturas de ciencias, aunque no de forma significativa. Éstas les gustan menos que a los chicos, pero aprecian más su utilidad en el día a día.
- En relación a la profesión y nivel de estudios de los padres encontramos que, en aquellas afirmaciones que presentan diferencias significativas, éstas son siempre a favor de la profesión científico – técnica o de un mayor nivel de estudios. Las ciencias gustan más a estos alumnos y parecen más difíciles a los del grupo MCM. La profesión parece más influyente a nivel paterno mientras que el nivel de estudios muestra influencias similares en ambos progenitores. Con todo esto, las diferencias significativas surgen solo en unas pocas cuestiones y no son demasiado grandes con lo que no podemos afirmar que las variables profesión y nivel de estudios de los padres sean factores determinantes (aunque sí moderadamente influyentes) en la valoración de la ciencia escolar por parte de los alumnos.

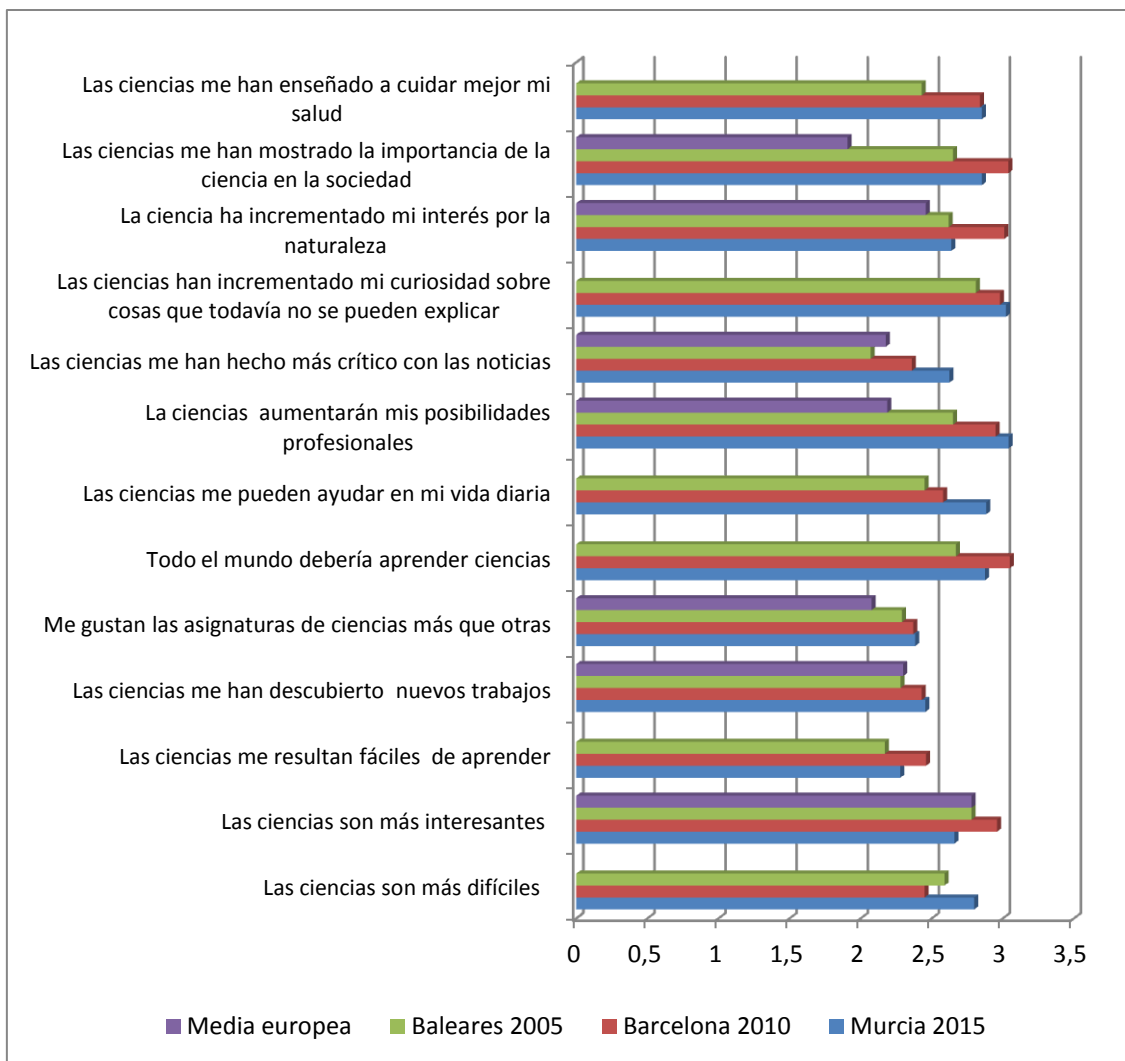


Figura 5.3. Comparación entre las medias de estudiantes de Murcia, Baleares, Barcelona y Europa en la percepción sobre sus clases de ciencias.

### 5.1.3. Percepción de los desafíos medioambientales

- Se observa una actitud moderadamente positiva hacia el medio ambiente y hacia su mejora en el futuro lo que concuerda con otros estudios similares del proyecto ROSE (Schreiner, 2006; Sjøberg & Schreiner, 2008; Vázquez & Manassero, 2005a).

- En comparación con estos estudios, nuestros datos son similares a los resultados de los estudiantes españoles, aunque con una actitud ligeramente más favorable al medio ambiente en casi todas las cuestiones (figura 5.4). Se observan algunas diferencias algo mayores en las cuestiones: “yo puedo ayudar a mejorar el medio ambiente”, “deberíamos dejar los problemas medioambientales a los expertos” y “estoy de acuerdo en usar animales en experimentos médicos si eso puede salvar vidas humanas”, todas ellas muestran una actitud más positiva de los alumnos murcianos. Así nuestra población se mostraría en estas tres cuestiones más proactiva, menos pasiva y más respetuosa con los derechos de los animales.

- En comparación con otros países occidentales, en general, nuestros alumnos presentan actitudes más proactivas y optimistas salvo en la cuestión “soy optimista

sobre el futuro del medio ambiente”, donde el acuerdo es similar a la mayoría de dichos países. En las actitudes de indiferencia y pasividad los resultados se encuentran sobre la media del resto de países occidentales, si acaso mostrando algo menos de indiferencia y pasividad, sobre todo en la cuestión “deberíamos dejar los problemas medioambientales a los expertos”, donde el desacuerdo es sensiblemente mayor y, por tanto, menos pasivo. En las actitudes pesimistas nuestros estudiantes puntúan por encima de la media y en las actitudes relativas a los derechos de los animales son más favorables.

- Conforme con la literatura, nuestros resultados concuerdan con unas actitudes más favorables en chicas en la mayoría de las cuestiones, reflejando más responsabilidad, concienciación y respeto, aunque los resultados de los chicos son también en su mayoría positivos (Sjøberg & Schreiner, 2008; Trobat, Castells, Casero, & Morey, 2005; Vázquez & Manassero, 2005a).

- Las actitudes en las que chicos y chicas más se alejan son las relativas a los derechos de la naturaleza ya que en todas ellas presentan diferencias significativas. Este aspecto debería tenerse en cuenta a la hora de estudiar las actitudes hacia las ciencias donde la Biología junto con las Ciencias de la Salud gozan de mayor aceptación y aún más entre las chicas en deterioro de otras ciencias como la Química o la Física (Jenkins & Pell, 2006). Las cuestiones sobre el perjuicio del medio ambiente por la actividad humana o por las actividades de la CyT no presentan casi diferencias de género, lo que nos indica que la percepción del problema es similar en ambos sexos, encontrándose la diferencia en el posicionamiento ante tales problemas y en la priorización en su escala de valores. De esta manera, ellos adoptan actitudes de indiferencia y pasividad con mayor frecuencia que ellas. En cuanto al pesimismo, no queda reflejado que las mujeres sean más pesimistas que los hombres como en otros estudios (Hutchinson, 1997; Oscarsson, 1996; Trobat et al., 2005), ya que ambos obtienen resultados muy similares en dichas cuestiones y con una significación nula. Por el contrario, en nuestro estudio si resultan más proactivas mostrando una mayor predisposición a la acción y al sacrificio personal en favor del medio ambiente.

- La mayoría de las cuestiones no presenta diferencias ni en cuanto a profesión ni en cuanto a estudios, por lo que no parece un factor determinante a la hora de generar actitudes positivas (o negativas) hacia el medio ambiente. Esto no quiere decir que no sean influyentes, ya que se observa de forma general y en la mayoría de las cuestiones una tendencia de los alumnos a unas mayores puntuaciones en las actitudes optimistas, proactivas y pesimistas, cuanto mayor es la formación académica y también en profesiones cercanas a la CyT. Aunque sólo unas pocas resulten significativas, se detectan las diferencias más importantes cuando se trata de la madre. La mayor influencia de la madre sobre las actitudes de los alumnos coincide con el trabajo del Instituto Nacional de Evaluación Educativa sobre el informe PISA 2012 (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2014). De esta manera, la mejor actitud de las mujeres hacia el medio ambiente (Vázquez & Manassero, 2007b) influiría en mayor medida que la del padre en los hijos y de forma favorable al medio ambiente, siendo necesario investigar en un futuro esta diferencia parental de influencias.

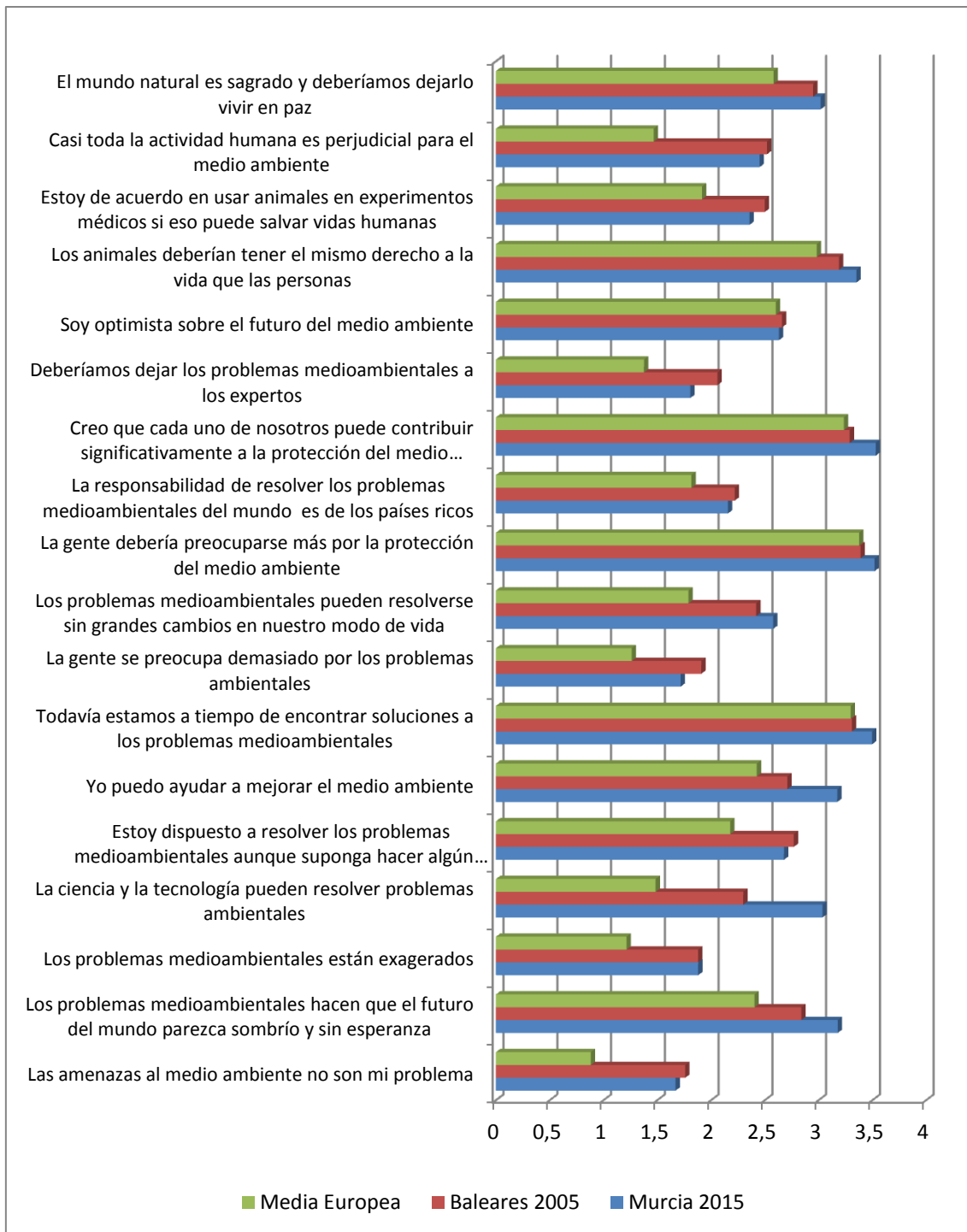


Figura 5.4. Comparación entre las medias de estudiantes de Murcia y Baleares en la percepción medioambiental.

### 5.1.4. Vocación científica y tecnológica

Las tres cuestiones específicas sobre vocaciones son las que van a determinar la existencia de vocación mientras que la visión sobre su trabajo futuro y las variables género, profesión de los padres y nivel de estudios de los padres nos servirán para matizar los resultados. También comparamos los resultados con otros estudios nacionales (Marbá & Márquez, 2010; Vázquez & Manassero, 2009b)) e internacionales (Sjøberg & Schreiner, 2005) (figura 5.5).

**5.1.4.1. Vocación científica:**

- Los alumnos de 4º de la ESO presentan un grado bajo de vocación en ciencias, confirmando los resultados observados en otros análisis. En este sentido, muestran posiciones algo inferiores a la media de países europeos y niveles similares a los españoles, siendo igualmente muy inferiores a los países menos desarrollados.

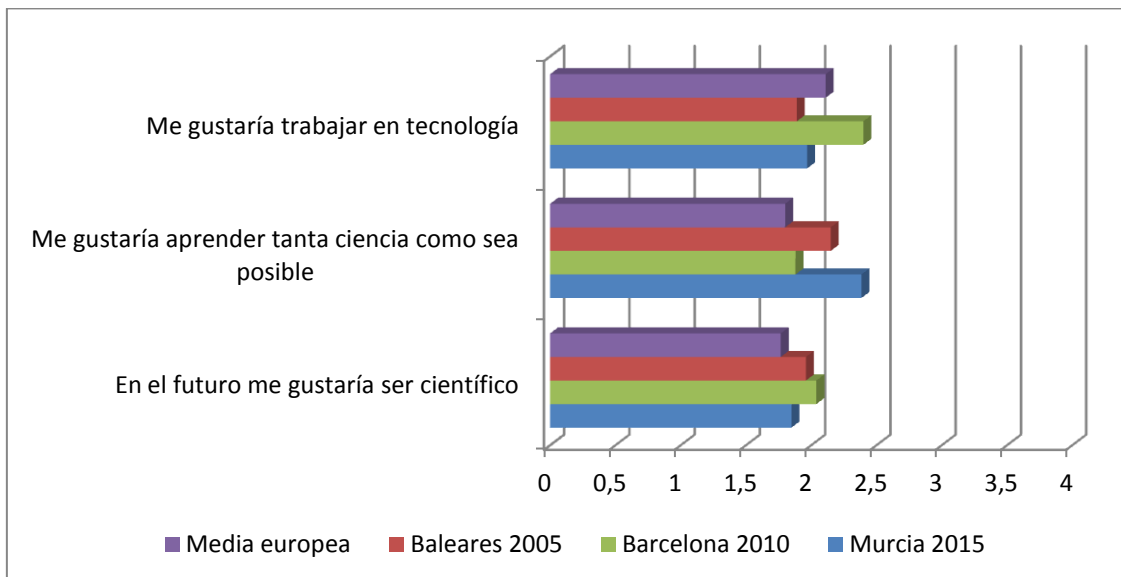


Figura 5.5. Comparación entre las medias de estudiantes de Murcia, Baleares, Barcelona y Europa vocaciones.

- Deseo de aprender ciencias: El deseo de aprender ciencias por parte del alumnado se encuentra muy por encima al de dedicarse profesionalmente a la ciencia, aunque aún así es moderado. Nuestros resultados son superiores a la media europea y también a los de alumnos españoles. El escaso deseo de aprender ciencias junto a la falta de vocación científica pone de manifiesto la existencia de un problema a la hora de transformar las actitudes en vocaciones en los jóvenes de secundaria, como ya indicaban Jenkins y Nelson (2005).

**5.1.4.2. Vocación tecnológica:**

- Esta se encuentra también en un grado bajo cuando se observa a escala global (figura 5.5). Sin embargo, cuando se analiza según el género el resultado es moderado para los chicos y muy negativo para las chicas como se verá más adelante. En la comparación con otros estudios la media es algo inferior a la de países europeos y similar a niveles españoles, siendo muy inferiores a los países menos desarrollados.

**5.1.4.3. Diferencias según el género en las vocaciones en CyT**

- Vocación científica: Encontramos que la vocación científica es ligeramente mayor en los chicos, aunque sin diferencias significativas. Resultados que concuerdan con los de Marbá y Márquez (2010) y con los de Vázquez y Manassero (2005), aunque en este último las diferencias en la vocación científica sí son significativas pero moderadas. Igualmente sucede en la comparación con los estudios internacionales del ROSE donde

las diferencias en esta cuestión son menos acusadas que en la mayoría de países desarrollados (Schreiner & Sjøberg, 2010).

- Vocación tecnológica: La principal diferencia se encuentra en este tipo de vocación donde las chicas muestran un nivel de vocación contundentemente bajo y los chicos moderado/bajo. Resulta evidente la existencia de un problema de género confirmando la persistencia de la brecha digital de género.

#### **5.1.4.4. Influencia de la profesión de los padres**

- Los resultados muestran que los hijos de profesionales científico – técnicos tienen un mayor nivel de vocación científica y mayor interés por aprender ciencias tanto en el caso de los padres como de las madres.

- En el caso de la vocación tecnológica también son mayores, aunque con diferencias no significativas en ninguno de los dos casos. Esto no quiere decir que la profesión parental sea determinante pero sí un factor importante (junto con otros) a la hora de determinar la vocación.

- En cuanto a las preferencias en las características del trabajo futuro, la influencia de los padres con profesiones científico técnicas parece ser muy moderada en cuanto al padre y prácticamente nulas en cuanto a la madre. Estos alumnos rechazan más los trabajos fáciles y sencillos y los trabajos manuales.

#### **5.1.4.5. Influencia del nivel de estudios de los padres**

- Igual que en el caso de la profesión, el nivel de estudios paterno influye en la vocación científica y en el interés en aprender ciencias. A mayor nivel más interés por estos campos.

- En tecnología, sin embargo, no existen diferencias apreciables. En cuanto al trabajo futuro son muy pocas las diferencias destacando que a mayor nivel de estudios de los padres menor apetencia por trabajos fáciles y sencillos y por ganar mucho dinero.

#### **5.1.5. Percepción sobre el trabajo futuro**

- Los resultados de los estudiantes de Murcia son similares a los de Baleares (Vázquez & Manassero, 2009a) destacando una mayor afinidad de los jóvenes murcianos para usar al máximo sus habilidades y la preferencia por un trabajo artístico o creativo (figura 5.6).

- En comparación con otros países los resultados se encuentran en la media de países occidentales como Irlanda o Noruega, siendo mayor la afinidad por trabajos con personas, animales y de protección medioambiental que la media europea (Matthews, 2007; Schreiner, 2006).

- El contacto directo con personas es uno de los factores mejor valorados por el alumnado, lo cual concuerda y explicaría la importante subida de matriculaciones en ciencias de la salud. La asociación del trabajo en CyT con un trabajo solitario es una de

las barreras a la hora de transformar las actitudes en vocación. De esta forma aquellos alumnos con actitudes positivas hacia la CyT pueden verse inclinados hacia las ramas biosanitarias, ante lo poco atractivo que les aporta las ramas más “puras”.

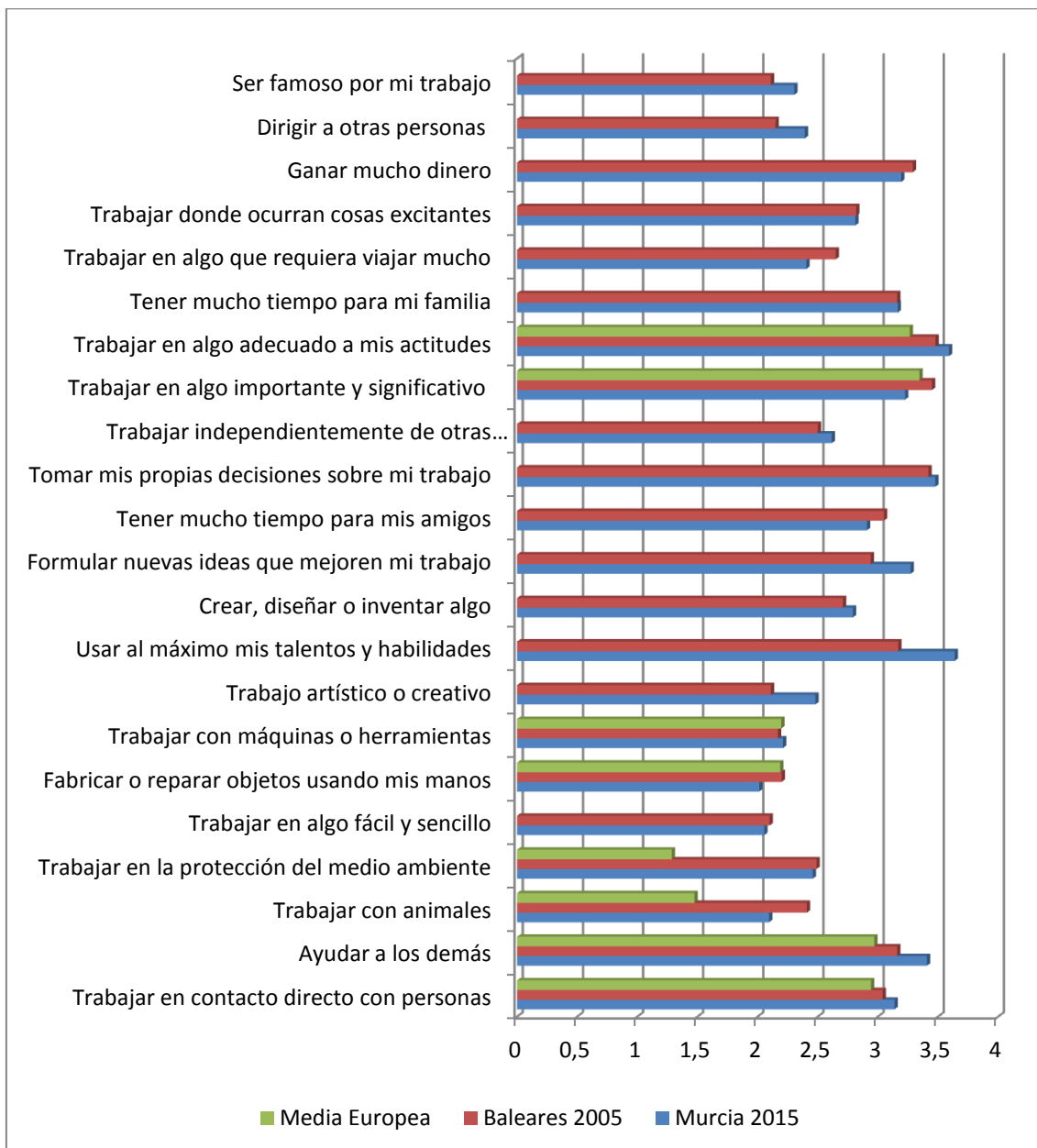


Figura 5.6. Comparación entre las medias de estudiantes de Murcia, Baleares y Barcelona en la percepción de la vocación laboral.

- El trabajo en medio ambiente es de los menos valorados por los alumnos, lo cual contrasta con las buenas actitudes que resultan en la parte específica de actitudes hacia el medio ambiente del cuestionario. Nuevamente buenas actitudes no se traducen en vocación (Jenkins & Nelson, 2005).

- Los trabajos manuales y con máquinas son, con diferencia, el factor peor valorado y, como ya hemos visto, resulta importante una buena valoración de cara a la vocación tecnológica.



- Los trabajos dinámicos y excitantes presentan posiciones más o menos moderadas salvo en la cuestión sobre ganar dinero, la cual adquiere también un carácter importante a la hora de valorar sus preferencias laborales. Esta cuestión es precisamente la única que surge y, de forma negativa, en el apartado de predictores influida nuevamente por el estereotipo.

#### **5.1.6. Relación entre vocaciones e intereses**

La relación entre las vocaciones en CyT y el resto de ítems del cuestionario ROSE nos indica lo siguiente:

##### **5.1.6.1. Vocación científica**

- El perfil obtenido según los predictores de un alumno con vocación científica incluiría:

- Le gustan las ciencias y les resultan más fáciles que otras asignaturas.
- Confían en los científicos.
- Las ciencias les motivan.
- No desean trabajos fáciles ni sencillos.
- No les gusta el trabajo directo con personas.
- Muestran buenas actitudes hacia la CyT.

- Como se observa, los resultados en la mayoría de las cuestiones han sido más bajos en toda la muestra. Resulta chocante el predictor negativo de trabajar en contacto directo con personas, lo que entraría en conflicto con el auge observado en la rama de las ciencias de la salud.

##### **5.1.6.2. Vocación tecnológica**

- El perfil vocacional de un alumno respecto a la tecnología consistiría en:

- Chico.
- Afinidad por el trabajo con máquinas, herramientas y trabajos manuales.
- No les gusta el trabajo directo con personas.
- Disfrutan con trabajos creativos.
- No les gusta el trabajo con animales ni sienten afinidad por el mundo natural.
- No les motiva las aportaciones a la sociedad de su trabajo.

- Como vemos, las diferencias con la vocación científica son importantes. La afinidad por el trabajo manual y la creatividad, así como una cierta reticencia en cuestiones sobre medio ambiente les separan claramente del perfil científico.

##### **5.1.6.3. Vocación científico – tecnológica:**

- Es suma de las variables sobre vocación científica, vocación tecnológica y deseo de aprender ciencias y generaría un perfil como el siguiente:

- Le gustan las asignaturas de ciencias y les resultan más fáciles que otras.
- Disfrutan con los trabajos creativos.

- No les gusta el trabajo directo con personas.
- Consideran las ciencias como generadoras de curiosidad.
- Les gusta el trabajo con máquinas y herramientas.
- No les motiva especialmente el dinero.
- Consideran la CyT importantes para la sociedad.

- Los principales predictores son los mismos, aunque toma importancia la creatividad. Se añaden las ciencias como generadoras de curiosidad y el dinero como predictor negativo. En este caso, se refuerza la importancia de que las ciencias sean motivadoras. En último lugar podemos deducir que la profesión de científico no se asocia a un sueldo importante, cuestión que se incluye en el estereotipo erróneo del científico ya visto que los jóvenes asumen.

#### 5.1.6.4. Diferencias de género

- Vocación científica:

Observando el resultado de los predictores por los alumnos y alumnas con vocación científica cumplirían los puntos reflejados en la tabla 5.1

Tabla 5.1  
*Predictores de la vocación científica según género*

Chicas	Chicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les gustan las ciencias más que otras asignaturas.</li> <li>• Confían en el método científico.</li> <li>• No les gusta el trabajar en algo fácil y sencillo.</li> <li>• Muestran interés por las ciencias.</li> <li>• No confían en la CyT como solución a problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les gustan las ciencias más que otras asignaturas.</li> <li>• Las ciencias les han descubierto nuevos trabajos.</li> <li>• No les gusta el trabajo directo con personas.</li> <li>• Disfrutan con trabajos creativos.</li> <li>• No confían en la CyT como solución a enfermedades.</li> <li>• Consideran la CyT importante para la sociedad.</li> <li>• No les motivan las aportaciones a la sociedad de su trabajo.</li> </ul>

Estos perfiles coinciden en el gusto por las ciencias siendo este el principal predictor. Sin embargo, podemos sacar alguna conclusión interesante de las diferencias: las chicas con vocación confían más en los métodos de la Ciencia que en los científicos (al revés que los chicos), toleran mejor el trabajo con personas y se entusiasma con algo que les suponga un reto. Los chicos, por su parte, destacan la importancia de las ciencias al revelarles nuevos trabajos.

- Vocación tecnológica:

Observando el resultado de los predictores por género (tabla 5.2), los alumnos y alumnas con vocación tecnológica cumplirían:

Tabla 5.2  
*Predictores de la vocación tecnológica según género*

Chicas	Chicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les gustan las ciencias más que otras asignaturas y creen que les abren oportunidades laborales.</li> <li>• Confían en el método científico.</li> <li>• No les gusta el trabajo directo con personas ni con animales y no sienten afinidad por el mundo natural.</li> <li>• Están dispuestas a hacer sacrificios por el medio ambiente aunque no creen que estemos a tiempo de poner soluciones a los problemas ambientales.</li> <li>• No creen que las ciencias sean para todos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prefieren trabajos manuales o con máquinas.</li> <li>• Les gustan las asignaturas de ciencias.</li> <li>• No les gusta el trabajo directo con personas.</li> <li>• Disfrutan con trabajos creativos.</li> <li>• No les importa no tomar decisiones en su trabajo.</li> <li>• Opinan que la gente se preocupa demasiado por el medio ambiente.</li> <li>• Creen que las ciencias les ayudaran en su futuro laboral.</li> <li>• No les motivan las aportaciones a la sociedad de su trabajo.</li> </ul>

En este caso, los nexos de unión entre chicos y chicas son: el gusto por las ciencias, la creatividad y el no trabajar en contacto directo con personas. Aunque las chicas muestran más afinidad por el medio ambiente también muestran menos por los animales y el mundo natural, siguen confiando más en método científico y no opinan que todo el mundo deba aprender ciencias. La principal diferencia en el perfil de los chicos es el trabajo manual y/o con herramientas.

- Vocación científico – tecnológica:

Como similitudes entre ambos sexos vuelve a destacar el gusto por las ciencias (tabla 5.3). En conjunto, la menor predisposición de las chicas a trabajar con las manos y con herramientas es la principal diferencia de género encontrada entre chicos y chicas con vocación. En las actitudes hacia la tecnología no se observan diferencias entre chicos y chicas lo suficientemente determinantes para indicar que unas actitudes negativas por parte de ellas sean las causantes de este problema como se ha indicado en otros estudios.

En las preferencias en cuanto a las características de sus futuros trabajos, las alumnas valoran más los empleos con contacto directo entre personas y menos los trabajos manuales. Los trabajos de protección del medio ambiente también son mejor valorados por las chicas, pero sin diferencias significativas. Las alumnas también tienen algo más de preferencia por los trabajos artísticos y creativos y por las cuestiones de autoactualización. Todos estos factores, y especialmente la baja afinidad por los trabajos manuales, generan un sesgo en la vocación en CyT entre chicos y chicas.

Tabla 5.3  
*Predictores de la vocación científico - tecnológica según género*

Chicas	Chicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les gustan las asignaturas de ciencias más que otras.</li> <li>• Las ciencias han incrementado su curiosidad y les han enseñado la importancia de la ciencia en la sociedad.</li> <li>• Disfrutan con trabajos creativos.</li> <li>• No quieren trabajar en algo fácil y sencillo.</li> <li>• Confían en el método científico.</li> <li>• No creen que la CyT afecten negativamente al medio ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les gustan las asignaturas de ciencias más que otras.</li> <li>• Las ciencias han incrementado su curiosidad, les han abierto los ojos a nuevos trabajos y a la importancia de la ciencia en la sociedad.</li> <li>• Les gusta trabajar con máquinas y herramientas.</li> <li>• No les gusta el trabajo directo con personas.</li> <li>• Creen que CyT están ayudando a los pobres.</li> <li>• Disfrutan con trabajos creativos.</li> <li>• No les importa no tomar decisiones en su trabajo.</li> </ul>

## 5.2. CONCLUSIONES DEL PROBLEMA 2

A la vista de los resultados obtenidos se han llegado a las conclusiones que a continuación se comentan respecto al problema 2:

*¿Se producen cambios en el interés por la ciencia de alumnos de 4º de la ESO tras actividades prácticas con carácter científico y cooperativo?*

### 5.2.1. Situación inicial

Al comparar los resultados obtenidos por los estudiantes del problema 2 en el pretest con los hallados en el problema 1 se identifican las siguientes particularidades:

- La percepción sobre sus clases de ciencias es, en líneas generales, más positiva, especialmente en la facilidad y el interés por aprender ciencias.
- No hay diferencias sustanciales en la percepción de los desafíos medioambientales.
- Las vocaciones en CyT son mayores, pero sin diferencias significativas.
- Tampoco hay grandes diferencias en cuanto a la percepción del trabajo futuro, salvo una mayor preferencia en trabajos medioambientales y una menor disposición respecto al poder y el éxito.

Estas diferencias encajan con ser un grupo que ha escogido la rama científica, (como se indicaba en el punto 2.2.1) mientras que los alumnos del problema 1 eran un grupo completamente heterogéneo. Por tanto, es lógico que tengan mayor facilidad e interés en las disciplinas científicas. También es lógico que las vocaciones sean mayores en este grupo, aunque llama la atención que no lleguen a ser diferencias significativas, ya que estos alumnos ya han elegido un camino orientado hacia un futuro laboral relacionado con la CyT. Aunque la percepción de los desafíos medioambientales presente escasas diferencias, la preferencia por los trabajos en medio ambiente también resulta acorde con esta premisa, ya que, si se observan las medias, existe una mayor confianza en la CyT para solucionar problemas ambientales y una mayor preocupación, aunque las diferencias son escasas y no significativas. Por último, la menor preferencia por trabajos de poder y éxito podría residir en el estereotipo de la profesión del científico como poco valorada y remunerada, por lo que alumnos con altas perspectivas en estos campos no elegirían estas disciplinas.

### 5.2.2. Desarrollo de las actividades propuestas

¿Cómo se ha desarrollado la propuesta educativa en el aula?

- En todas las actividades se ha observado un lenguaje poco técnico por el alumnado. Los términos como condensación, evaporación, acidez, etc., aunque puedan ser comprendidos en su concepto, son poco utilizados cuando se requiere que describan un proceso. Esto puede ser debido a una escasa fijación de los conceptos científicos

por la utilización de un aprendizaje reproductivo en vez de un aprendizaje significativo (Pozo & Gómez, 2010).

- Respecto de la actividad sobre la lluvia ácida (1A) existe una alta proporción de respuestas correctas, por lo que se considera que dicha actividad se encuentra bien desarrollada y ejecutada. Además, el concepto de acidez es bien asimilado por el alumnado cuando se relaciona con su capacidad corrosiva.

- La actividad 1B es la que más dificultades ha presentado a los alumnos. El hecho de que hubiese que identificar tres procesos (evaporación, condensación y descontaminación) ha propiciado que sea la actividad con más respuestas incorrectas. También se han detectado problemas a la hora de extrapolar lo sucedido en el experimento a la vida cotidiana. Por todo ello se recomienda hacer variaciones o ajustes en la actividad que faciliten su mejor comprensión.

- La actividad 1C tiene un buen porcentaje de respuestas correctas por lo que se considera que ha tenido un desarrollo y una ejecución correcta. Además, los alumnos comprenden mejor los procesos físicos del filtro que los químicos (carbón activo).

- En cuanto a la actividad 1D, el porcentaje de preguntas correctas es bueno, aunque se encuentran hasta casi un 36% de respuestas incorrectas o parcialmente incorrectas. Se considera que la actividad se ha desarrollado de forma correcta pero que es susceptible de mejoras. Siendo el mismo concepto de la actividad B, ésta ha funcionado mejor a pesar de compartir las dificultades. Por ello, aunque se recomienda la realización de las dos actividades para afianzar el concepto, si hubiese que seleccionar una por carencia de tiempo, sería preferible la 1D.

- En relación a la actividad 2, se puede decir que los alumnos consideran como campos más importantes la sanidad, la investigación científica y la educación. Como prioridades medias se encuentran medio ambiente, justicia y seguridad y política. Y como campos de prioridad baja los espectáculos, el armamento, la investigación espacial y el transporte. Tras la exposición del vídeo, los alumnos mantienen las prioridades de todos los campos excepto en el de medio ambiente que pasa a ser de prioridad alta, por lo que se considera que la actividad se ha desarrollado y ejecutado de forma correcta. Estos resultados coinciden, en su mayoría, con los de Pérez (2012), las principales diferencias radican en medio ambiente y en investigación espacial donde nuestros alumnos presentan prioridades más bajas. Esto se explica por ser nuestro estudio únicamente de la etapa secundaria, mientras que el de Pérez es un estudio longitudinal, ya que como indican Vázquez y Manassero (2008a) las actitudes hacia las ciencias disminuyen conforme aumenta el nivel educativo.

### 5.2.3. Situación final

En vista de los resultados obtenidos en el ROSE tras la realización de las actividades, y tras su comparación con el pretest, se puede afirmar que:

- Las actividades no han generado cambios en la percepción de los alumnos sobre la CyT y la actividad científica. Es posible que la propuesta no haya sido capaz de

contextualizar las actividades en torno a la vida cotidiana del alumno, ni trasladar la importancia de la CyT y la actividad científica al alumno de manera eficiente.

- Las actividades han mejorado la percepción de la dificultad por aprender ciencias, así como el interés y la curiosidad por las mismas. Esto podría ser debido a que la propuesta práctica resulta más atractiva y motivadora para el alumnado que las clases teóricas y formales habituales, las cuales han demostrado fallar en este aspecto (Arandia et al., 2016; Robles et al., 2015), por lo que se aumentaría el interés y la curiosidad, aunque estos incrementos podrían también deberse a la novedad que suponen frente a la dinámica habitual (Banet, 2000).

- Las variaciones respecto a la percepción de los desafíos medioambientales son muy escasas, e incluso disminuyen las cuestiones que enfrentan a la CyT con la vida animal. Este resultado refleja que hace falta más que un vídeo para mejorar la sensibilización de los estudiantes respecto al medio ambiente, probablemente sean más efectivas actividades donde el participante tome un papel protagonista y no de mero espectador, como se ha probado en otros trabajos (Angulo & Zapata, 2012).

- Las vocaciones no varían significativamente, ni las científicas ni las tecnológicas. Sin embargo, si se aprecia un aumento del interés por aprender ciencias, aunque no llegue a la significación, por lo que se considera que las actividades han conseguido mejorar el interés, pero no las vocaciones. Esto puede deberse a que las vocaciones en CyT no se generan con la realización de un par de actividades puntuales durante el curso, si no que probablemente requieran un programa estratégico desde las primeras etapas de la escolarización que debería estar integrado en el currículum.

- En cuanto a la percepción del trabajo futuro, la prioridad de ganar mucho dinero disminuye, las prioridades de ocio disminuyen (especialmente en las chicas) y de forma no significativa, el trabajo con manos y herramientas aumenta. Las dos primeras están relacionadas de forma inversa con el interés por aprender ciencias, por lo que un aumento de este interés encajaría con dichas variaciones. En el caso del trabajo con máquinas y herramientas, podría interpretarse como que la propuesta práctica, que incluía una buena parte de trabajo manual, ha incrementado el interés por dicho tipo de actividades.

- En cuanto al género, se encuentran más variaciones tras las actividades en chicas que en chicos especialmente en las cuestiones relativas a la ciencia escolar. Esta mejora de las actitudes de las alumnas hacia la ciencia escolar resulta muy interesante como potencial herramienta para reducir las diferencias vocacionales de género en las ramas científicas y tecnológicas.

En definitiva, las actividades han conseguido mejorar algunas actitudes, destacando las relativas al interés por la ciencia y a la ciencia escolar, siendo este impacto mayor en las chicas, sin embargo, no han conseguido aumentar ningún tipo de vocación. Estos resultados siguen la línea de otras investigaciones donde experiencias innovadoras mejoran las actitudes hacia las ciencias (Bogdan & Meneses, 2018b; Gómez-Motilla & Ruiz-Gallardo, 2016; Ríos & Solbes, 2007), aunque estas pertenezcan a etapas o materias educativas diferentes a las aquí estudiadas.

#### **5.2.4. Relación entre los resultados de las actividades y las vocaciones e intereses en ciencias**

En este apartado se relacionan las respuestas dadas por los alumnos en el cuestionario ROSE antes de las actividades (pretest) y la evolución que experimentan las respuestas de los alumnos al cuestionario ROSE tras la realización de las actividades, es decir, el pretest restado al postest, también con los resultados obtenidos en las actividades.

- En este apartado no se han encontrado indicios de que haya relación entre el desempeño en la actividad 1 o la inversión en ninguno de los campos en la actividad 2 y la evolución. Las frases significativas son pocas y aunque algunas muestran mejora de actitudes y en otras se observa su disminución, por lo que podemos concluir que la evolución que experimentan los alumnos en sus respuestas no está relacionada con su rendimiento en ninguna de las actividades propuestas y realizadas en este trabajo.



### 5.3. IMPLICACIONES DEL ESTUDIO

La visión de la CyT por parte de los alumnos nos ayuda a reconocer los puntos a mejorar y las posibilidades a explotar para lograr una mejor imagen de la ciencia en los jóvenes de secundaria. Es necesario transmitir cómo el desarrollo tecnológico puede mejorar el nivel de vida y el bienestar social en países en vías de desarrollo, ya sea a través de la investigación en campos como medicina, genética, o biotecnología, así como a través acceso al conocimiento que aportan las tecnologías de la comunicación. Aunque no se debe olvidar que estas ventajas no siempre se materializan en beneficios para dichos países (Archibugi & Pietrobelli, 2003).

Como puntos a potenciar, es destacable la influencia que los alumnos entienden que CyT tienen en nuestra sociedad y en nuestro día a día. De esta manera se puede aprovechar dicha imagen en la ciencia escolar, contextualizando las materias y rebajando el nivel de abstracción de los contenidos científico–tecnológicos, mostrando así las aplicaciones que los avances en dichas disciplinas proporcionan y proporcionarán a nuestra sociedad actual.

La falta de confianza en la actividad científica y, en especial, en los científicos se confirma como uno de los principales retos a mejorar por la comunidad de la didáctica de las ciencias (Vázquez & Manassero, 2009b), que no ha hecho sino empeorar desde los primeros estudios ROSE. Es importante derribar el estereotipo típico de científico actual, generando un concepto profesional más inclusivo, donde mujeres, jóvenes y personas de distintas razas tenga cabida, que no refleje un trabajo en solitario si no colaborativo, y finalmente, que no implique rasgos de “genialidad” si no que se muestre como una profesión accesible intelectualmente. La clave para este problema puede estar en el acercamiento del mundo profesional al mundo académico (Blenkinsop et al., 2006).

Uno de los resultados más negativos es el bajo nivel de alumnos que considera que las ciencias les han hecho más críticos. Este es uno de los objetivos de la alfabetización científica, por lo que se evidencia que ésta no se materializa en todo nuestro alumnado. Tampoco es adecuado el incremento que las ciencias consiguen en el interés por la naturaleza. En ambos casos es posible que se requiera un mayor trabajo práctico que acerque más al estudiante al objeto de estudio y promueva la resolución de problemas, produciendo un aprendizaje más crítico (Vázquez et al., 2005).

Otro aspecto poco positivo es la dificultad de las materias de CyT, los jóvenes piensan que las ciencias son más difíciles que interesantes y éste puede ser un factor clave a la hora de comprender fenómenos como la baja vocación o el declive actitudinal. Es difícil que a un alumno le resulten interesantes las ciencias y, más aún, que quiera desarrollar una carrera si el camino se presenta arduo y pedregoso. Por tanto, se insiste en desarmar el aspecto abstracto de las asignaturas de ciencias y en investigar nuevas técnicas didácticas que hagan dichas disciplinas más accesibles y motivadoras (Matthews, 2007).

Las actitudes hacia el medio ambiente de los alumnos de secundaria en nuestro país, a pesar de ser moderadamente positivas, se encuentran estancadas. Hace una década que se realizaron los estudios del proyecto ROSE en España y dichas actitudes apenas han evolucionado. El cambio en las leyes educativas (LOE, LOGSE, etc.) no ha tenido influencia y probablemente ocurra lo mismo con la LOMCE y otras futuras leyes, mientras que se mantenga el sistema tradicional de enseñanza, con predominio de los contenidos declarativos sobre las actitudes y emociones. Para una educación ambiental que no solo genere actitudes, sino que éstas se traduzcan en conductas ecológicas, se necesita de nuevas líneas de acción educativas que incluyan el papel de las normas, la estabilización de la actitud, la importancia de la experiencia previa y la accesibilidad de la actitud educada o creada (Vázquez & Manassero, 2005a).

Las diferencias de género encontradas en las actitudes ambientales sugieren que se deben centrar esfuerzos en las actitudes de los chicos principalmente, para que estos otorguen más valor al mundo natural. Las mejores actitudes en las chicas pueden ser de utilidad para motivar y mejorar la relación de las alumnas con el resto de disciplinas científicas en las cuales muestran un menor interés que los chicos (Vázquez & Manassero, 2008c). El hecho de que las actitudes ambientales en ambos sexos no decaigan (como ocurre con las científicas) durante primaria y secundaria (Vázquez & Manassero, 2008c), debe servir de guía para tender puentes con las actitudes procientíficas. Por tanto, dichas actitudes pueden convertirse en una herramienta de motivación que contribuya tanto a la alfabetización científica como a disminuir el declive vocacional científico en la juventud española. Por último, destacar la importancia de fomentar la citada alfabetización científica en la educación ambiental, no como objetivo final, si no como vehículo generador de actitudes ambientales y conductas ecológicas en el marco de una sociedad igualitaria, así como de ciudadanos responsables y con capacidad crítica formal.

Los alumnos no asocian el trabajo científico al trabajo directo con personas, por lo que, en cierta manera, obviaría el trabajo en medicina, enfermería, fisioterapia, y otras áreas del estilo. El gusto por la ciencia es el principal predictor de la vocación científica, por lo que se refuerza el discurso que se viene argumentando sobre la mejora de las actitudes hacia las ciencias y a la ciencia escolar en particular, ya que se revela como una importante clave a la hora de provocar la vocación. Las actitudes positivas hacia las ciencias son un factor que, aunque no resulte decisivo (una buena actitud no significa vocación) sí que resulta necesario para “engancha” a los alumnos a las carreras científicas.

El que las chicas con vocación en ciencias no quieran trabajar en algo fácil y sencillo puede significar que visualizan las profesiones en este campo como un reto mayor que los chicos. Estas diferencias y las relativas a la confianza en la actividad científica pueden surgir del estereotipo masculino de científico, haciendo así que las chicas confíen más en el método científico que en el científico en sí, aunque estos aspectos requerirían de un estudio futuro más en profundidad.

Los trabajos manuales son la principal barrera con la vocación tecnológica la cual está muy relacionada con el género. La creatividad es el punto fuerte y dónde se deberían centrar muchos de los esfuerzos (además de en el sesgo de género) para hacer de la

tecnología un trabajo más atractivo donde los alumnos desarrollen su creatividad. Dada la buena predisposición de los alumnos con vocación a los trabajos creativos, el fomentar la CyT como un campo creativo puede ser una buena vía de enlace entre actitudes y vocación. Por otro lado, es preocupante la separación de tecnología y el mundo natural. Como hemos visto anteriormente, las actitudes hacia el medio ambiente son buenas, sin embargo, y a la vista de estos resultados, es posible que una de las barreras hacia la vocación tecnológica sea la concepción de una ecología incompatible con un mundo tecnológico.

La poca afinidad de las chicas por el trabajo con máquinas no tiene una explicación definida, aunque si varias teorías en cuanto al origen de porque las mujeres se muestran menos inclinadas hasta este tipo de trabajos (González & Pérez, 2002). Independientemente del origen, el estereotipo masculino que domina el área de la tecnología se encuentra ya muy desarrollado en secundaria y su derribo se revela clave si queremos paridad e igualdad de oportunidades en el campo de las ciencias y en el de la tecnología en especial. Este derribo debe empezar en la escolarización, modificando el enfoque didáctico de las disciplinas tecnológicas, de forma que se tornen atractivas tanto para chicos como para chicas y “desmasculinizando” así el entorno que envuelve dicha disciplina.

Tanto en la profesión como en el nivel de estudios, es posible que el modelo parental influya en la visión del alumno de su propia capacidad, y que la cercanía de una figura dedicada a ese campo influya en una visión más accesible de una carrera en CyT. Aun así, la influencia es muy moderada y menos decisiva de lo esperado.

Consideramos que los mejores resultados respecto a los estudios españoles, así como el de países occidentales en cuanto a actitudes y vocaciones, no debe interpretarse como un punto absolutamente optimista. A tenor del panorama, aquellos países con mayores desarrollos muestran valores más bajos en estos aspectos y los países subdesarrollados siempre mayores, por lo que el desarrollo de nuestro país y de nuestra región puede dirigirnos hacia esos mismos resultados. Sin embargo, sí que debemos aprovechar este punto de partida ventajoso e intentar modificar esta relación inversamente proporcional con todas las herramientas a nuestra disposición, empezando por la educación y sin olvidar, por supuesto, la Ciencia y la Tecnología.

Los resultados de la segunda parte de este trabajo evidencian la mejora de actitudes a pequeña escala (sobre todo hacia la ciencia escolar) cuando se sale de la rutina habitual de las clases teóricas a las que los alumnos estaban acostumbrados. Existen gran cantidad de herramientas para favorecer el aprendizaje significativo con más éxito que las clases magistrales (actividades participativas, talleres, proyectos de investigación, etc.), y que, con una adecuada planificación y contextualización a largo plazo, pueden llegar a mejorar más aún las actitudes e intereses hacia las ciencias, que es un primer paso para mejorar las vocaciones.

Tras las actividades, se ha evidenciado una mejora más importante de actitudes e intereses en el género femenino, especialmente en la percepción de la ciencia escolar. Este resultado nos enseña que las actividades pueden ser catalizadoras de la diversidad y de la alfabetización científica, probablemente debido tanto a la naturaleza

cooperativa de las actividades, como a la capacidad de estas de disminuir la percepción de la dificultad de la materia.

A modo de valoración final, durante la realización de este trabajo, se ha observado un interés por la ciencia latente en el alumnado, revelado no solamente en los cuestionarios, sino claramente visible durante la realización de las actividades de laboratorio y verbalizada por la mayoría de los alumnos participantes. Sin embargo, la mayoría descarta su profesionalización en el campo de las ciencias aún habiendo escogido dicha rama en educación secundaria. La respuesta abrumadoramente positiva frente a la propuesta didáctica, hace pensar que otra realidad es posible, que se puede hacer una ciencia más accesible para todos los alumnos, que no sólo los alumnos con mejores notas pueden acceder a carreras científicas, que se puede mejorar la vocación en CyT en chicas más allá de las carreras biosanitarias, que todo ello requiere de un gran esfuerzo tanto de los docentes como de investigadores, y que éste solo es posible con pasión, y con vocación.

- Acciona agua. (Sin fecha). Aula de sostenibilidad: convierte agua de mar en agua potable. Recuperado de: <http://www.aula-sostenibilidad.com/talleres1011/374-convierte-agua-de-mar-en-agua-potable.html>
- Acebel, M., Brito, V., y Prieto, T. (2006). Cuando los jóvenes opinan sobre educación ambiental. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 13(47), 95–101.
- Acevedo, J. (1993). ¿Qué piensan los estudiantes sobre la ciencia? un enfoque CTS. *Enseñanza de Las Ciencias, n° extra* (IV congreso), 11–12.
- Acevedo, J., Vázquez, A., Manassero, M., y Acevedo, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 4(1), 42–66.
- Acevedo, J. (2007). Las actitudes relacionadas con la ciencia y la tecnología en el estudio Pisa 2006. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 4(3), 394–416.
- Adamuti-Trache, M., y Andres, L. (2008). Embarking on and Persisting in Scientific Fields of Study: Cultural capital, gender, and curriculum along the science pipeline. *International Journal of Science Education*, 30(12), 1557–1584. <https://doi.org/10.1080/09500690701324208>
- Aguilera, D., y Perales, F. (2018). El libro de texto , las ilustraciones y la actitud hacia la Ciencia del alumnado: percepciones , experiencias y opiniones del profesorado. *Enseñanza de Las Ciencias*, 36(3), 41–58.
- Aiken, L., y Aiken, D. (1969). Recent research on attitudes concerning science. *Science Education*, 53(4), 295–305. <https://doi.org/10.1002/sce.3730530405>
- Alexander, R. (2008). *Towards Dialogic Teaching: rethinking classroom talk* (4th ed.). York: Dialogos Publications.
- Amabile, T., Hill, K., Hennessey, B., y Tighe, E. (1994). The Work Preference Inventory: Assessing intrinsic and extrinsic motivational orientations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66(5), 950–967.
- Andersen, A., Allerup, P., Arnvig, B., Busch, H., Horn, F., Sølberg, J., Sørensen, H., Torre, A., Troelsen, R. (2008). *Den danske ROSE-undersøgelse*. Aarhus: Danmarks Pædagogiske Universitets Forlag.
- Anderson, I., y Sjøberg, S. (2006). What kinds of science and technology do pupils in Ghanaian junior secondary schools want to learn about? In L. Holtman, J. Cyril, M. Oyvind, D. Mtetwa, y M. Ogunniyi (Eds.), *Some developments in research in Science and Mathematics in Sub-Saharan Africa: Acces, relevance, learning, curriculum research* (pp. 335–357). Somerset West: African Minds.

- Andrés, M. (2000). El interés hacia la física: un estudio con participantes de la Olimpiada Venezolana de Física. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 18(2), 311–318.
- Angulo, F., y Zapata, L. (2012). ¿Contribuyen Los Talleres En El Museo De Ciencias a Fomentar Actitudes Hacia la Conservación Del Ambiente? *Enseñanza de Las Ciencias*, 30(3), 53–70.
- Arandia, E., Zuza, K., y Guisasola, J. (2016). Actitudes y motivaciones de los estudiantes de ciencias en Bachillerato y Universidad hacia el aprendizaje de la Física. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 13(3), 558–573. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2016.v13.i3.04](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i3.04)
- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., y Wong, B. (2010). "Doing" science versus "being" a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94(4), 617–639.
- Archibugi, D., y Pietrobelli, C. (2003). The globalisation of technology and its implications for developing countries: Windows of opportunity or further burden? *Technological Forecasting and Social Change*, 70(9), 861–883. [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(02\)00409-2](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(02)00409-2)
- Aschbacher, P., Li, E., y Roth, E. (2010). Is science me? High school students' identities, participation and aspirations in science, engineering, and medicine. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 564–582.
- Badri, M., Alnuaimi, A., Mohaidat, J., Al-Rashedi, A., Yang, G., y Al-Mazroui, K. (2016). My science class and expected career choices—a structural equation model of determinants involving Abu Dhabi high school students. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 12.
- Banet, E. (2000). La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento biológico. En F. J. Perales y P. Cañal de León (Eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales: Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 449–478). Alcoi: Editorial Marfil.
- Barber, M., y Mourshed, M. (2007). *Cómo hicieron los sistemas educativos con mejor desempeño del mundo para alcanzar sus objetivos*. McKinsey y Company.
- Bellah, R, Madsen, R., Sullivan W., Swilder, A., y Tipton, S. (1985). *Habits of the Heart: Individualism and Commitment in American Life*. New York: Harper y Row.
- Berg, J., Grant, A., y Johnson, V. (2010). When Callings Are Calling: Crafting Work and Leisure in Pursuit of Unanswered Occupational Callings. *Organization Science*, 21(5), 973–994.

- Blanco, Á. (2018). Percepción pública de la ciencia en España. Implicaciones para la didáctica de las ciencias. En C. Martínez y S. García (Eds.), *Actas de los XXVIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 1349–1354). A Coruña: Universidade da Coruña.
- Blenkinsop, S., McCrone, T., Wade, P., y Morris, M. (2006). *How Do Young People Make Choices at 14 and 16?* London: Department for Education and Skills (DfES).
- Bogdan, R., y Meneses, J. (2018a). Estructura latente de una escala de actitudes hacia la ciencia escolar basada en el modelo motivacional Expectativa-Valor de Eccles. En C. Martínez y S. García (Eds.), *Actas de los XXVIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 953–958). A Coruña: Universidade da Coruña.
- Bogdan, R., y Meneses, J. (2018b). Prueba piloto de un modelo STEM integrado con programación computacional. En C. Martínez y S. García (Eds.), *Actas de los XXVIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 811–816). A Coruña: Universidade da Coruña.
- Bogdan, R., y Meneses, J. (2019). Preferencia por contenidos científicos de física o de biología en Educación Primaria: un análisis clúster. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 16(1), 1104.
- Bogdan, R., Ortiz-Revilla, J., y Greca, I. (2018). Actitudes hacia la ciencia de alumnado interesado en actividades científicas extracurriculares. En C. Martínez y S. García (Eds.), *Actas de los XXVIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 1295–1300). A Coruña: Universidade da Coruña.
- Borrachero, A. (2015a). *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en educación secundaria*. Universidad de Extremadura.
- Borrachero, A. (2015b). Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas. *Enseñanza de Las Ciencias*, 33(3), 199–200.
- Borrachero, A., Dávila-Acedo, M., Fernández, M., y Costillo, E. (2016). Emociones y capacidad para aprender asignaturas de ciencias en Educación Secundaria. En J. L. Bravo (Ed.), *Actas de los XXVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 649–656). Badajoz: Universidad de Extremadura.
- Boyd, T. (2010). *The surprising impact of purpose: The effect of calling on the relationship between job demands and burnout*. ProQuest Dissertations Publishing, Seattle.
- Buchanan, D., y Carr, A. (1999). Called to the everyday. *Sojourners Magazine*, 28, 40.
- Calderón, S., Núñez, P., Di Laccio, J., Ianelli, L., y Gil, S. (2015). Aulas-laboratorios de bajo costo, usando TIC. *Revista Eureka*, 12(1), 212–226.

- Calvo, C. (2008). Qué piensan y saben de Ciencia y Tecnología los europeos y los españoles en particular. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 7(3), 614–628.
- Cannon, R., y Simpson, R. (1985). Relationships among attitude, motivation, and achievement of ability grouped, seventh-grade, life science students. *Science Education*, 69(2), 121–138.
- Cavas, B., Cavas, P., Tekkaya, C., Cakiroglu, J., y Kesercioglu, T. (2009). Turkish Students' Views on Environmental Challenges with respect to Gender: An Analysis of ROSE Data. *Science Education International*, 20(1–2), 69–78.
- Chamberlain, G. (2004). The evolution of business as a Christian calling. *Review of Business*, 25(1), 27.
- Chang, S., Yeung, Y., y Cheng, M. (2009). Ninth Graders' Learning Interests, Life Experiences and Attitudes Towards Science & Technology. *Journal of Science Education and Technology*, 18(5), 447–457. <https://doi.org/10.1007/s10956-009-9162-6>
- Charro, E., Charro-Huerga, E., y Hernández, D. (2016). Percepción de la realidad e idealidad de las clases de ciencias según los alumnos de ESO y bachillerato mediante el uso de MoLE. En José Luis Bravo (Ed.), *Actas de los XXVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 683–694). Badajoz: Universidad de Extremadura.
- Cleaves, A. (2005). The formation of science choices in secondary school. *International Journal of Science Education*, 27(4), 471–486. <https://doi.org/10.1080/0950069042000323746>
- Colozzi, E. , y Colozzi, L. (2000). College students' callings and careers: An intergrated values-oriented perspective. En D. Luzo (Ed.), *Career counseling of college students: An empirical guide to strategies that work* (pp. 63–91). Washington D.C.: American Psychological Association.
- Comisión Europea. (2004). *Europe needs more scientist: Report by the high level group on increasing human resources for science and technology*. Bruselas, Bélgica: Comisión Europea.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper: Harper Perennial.
- Dalton, J. (2001). Career and calling: Finding a place for the spirit in work and community. *New Directions for Student Services*, 2001(95), 17–26. <https://doi.org/10.1002/ss.19>
- Darling-Hammond, L., y Bransford, J. (2007). *Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do*. San Francisco: Jossey-Bass.



- Davidson, J., y Caddell, D. (1994). Religion and the Meaning of Work. *Journal for the Scientific Study of Religion*, 33(2), 135–147.
- Dávila-Acedo, M., Borrachero, A., Cañada, F., y Sánchez, J. (2016). ¿Influye el género en las emociones experimentadas por los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria hacia el aprendizaje de Física y Química? En José Luis Bravo (Ed.), *Actas de los XXVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 695–701). Badajoz: Universidad de Extremadura.
- De la Vega, M., Lorca, A., y De las Heras, M. (2018). Conocimientos y actitudes hacia la biotecnología en alumnos de último curso de Educación Secundaria Obligatoria. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 15(3), 3301.
- De Moya, E., y García, R. (2013). ¿Hay correlación entre el interés por los programas televisivos con contenido científico y la actitud hacia la Física y Química de los estudiantes de 4º de ESO?: el caso de El Hormiguero (espacio de Flipy ). *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 10(2), 159–174.
- Delio, I. (2012). The Origin and Goal of the Scientific Vocation. Recuperado de <https://www13.shu.edu/catholic-mission/upload/Ilia-Delio-The-Origin-and-Goal-of-the-Scientific-Vocation.pdf>
- DeWitt, J., Osborne, J., Archer, L., Dillon, J., Willis, B., y Wong, B. (2013). Young children's aspirations in Science: The unequivocal, the uncertain and the unthinkable. *International Journal of Science Education*, 35(6), 1037–1063.
- Dik, B., y Duffy, R. (2009). Calling and Vocation at Work: Definitions and Prospects for Research and Practice. *The Counseling Psychologist*, 37(3), 424–450. <https://doi.org/10.1177/0011000008316430>
- Dik, B., Duffy, R., y Eldridge, B. (2009). Calling and vocation in career counseling: Recommendations for promoting meaningful work. *Professional Psychology: Research and Practice*, 40(6), 625–632.
- Dik, B., Eldridge, B., y Steger, M. (2012). Development and Validation of the Calling and Vocation Questionnaire (CVQ) and Brief Calling Scale (BCS). *Journal of Career Assessment*, 20(3), 242–263.
- Dobrow, S. (2004). Extreme Subjective Career Success: A New Integrated View of Having a Calling. En *Best Paper Proceedings, 2004, Academy of Management Conference* (pp. B1–B6). <https://doi.org/10.5465/AMBPP.2004.13863838>
- Dobrow, S., y Tosti-Kharas, J. (2011). Calling: the Development of a Scale Measure. *Personnel Psychology*, 64(4), 1001–1049. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.2011.01234.x>
- Douglass, R., y Duffy, R. (2015). Calling and career adaptability among undergraduate students. *Journal of Vocational Behavior*, 86, 58–65. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2014.11.003>

- Duffy, R., Allan, B., Autin, K., y Bott, E. (2013). Calling and Life Satisfaction: It's Not About Having It, It's About Living It. *Journal of Counseling Psychology*, 60(1), 42–52.
- Duffy, R., y Autin, K. (2013). Disentangling the Link Between Perceiving a Calling and Living a Calling. *Journal of Counseling Psychology*, 60(2), 219.
- Duffy, R., Bott, E., Allan, B., Torrey, C., y Dik, B. (2012). Perceiving a Calling, Living a Calling, and Job Satisfaction: Testing a Moderated, Multiple Mediator Model. *Journal of Counseling Psychology*, 59(1).
- Duffy, R., y Dik, B. (2013). Research on calling: What have we learned and where are we going? *Journal of Vocational Behavior*, 83(3), 428–436. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2013.06.006>
- Duffy, R., y Sedlacek, W. (2007). The presence of and search for a calling: Connections to career development. *Journal of Vocational Behavior*, 70(3), 590–601. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2007.03.007>
- Edwards, M., Gil, D., Vilches, A., y Praia, J. (2003). *La atención a la situación del mundo en la educación científica*. Universidad de Valencia.
- Einstein, A. (1934). Principles of research. En *Essays in science* (pp. 1–5). New York: The Philosophical Library Inc.
- Elangovan, A., Pinder, C., y McLean, M. (2010). Callings and organizational behavior. *Journal of Vocational Behavior*, 76(3), 428–440. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2009.10.009>
- Elster, D. (2007). Student interests - the German and Austrian ROSE survey. *Journal of Biological Education*, 42(1), 5–10.
- Elster, D. (2010). *Zum Interesse Jugendlicher an den Naturwissenschaften. Ergebnisse der ROSE Erhebung aus Deutschland und Österreich*. (D. Elster, Ed.). Shaker Verlag.
- EVERIS. (2012). *Factores influyentes en la elección de estudios científicos, tecnológicos y matemáticos*. Barcelona. Recuperado de [http://www.everis.com/spain/WCLibraryRepository/Referencias/estudio\\_vocaciones.pdf](http://www.everis.com/spain/WCLibraryRepository/Referencias/estudio_vocaciones.pdf)
- Ezquerro, A., y Polo, A. (2012). Una exploración sobre la difusión de los nuevos grados: ingeniería química para futuros estudiantes. En J. Domínguez (Ed.), *Actas de los XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 861–870). Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.
- Fernández, E., Picón, F., Sánchez, M., Ruiz, J., Costillo, E., y Cubero, J. (2016). Análisis de las emociones en estudiantes de secundaria frente al conocimiento de Biología. En J. Bravo (Ed.), *Actas de los XXVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 877–882). Badajoz: Universidad de Extremadura.

- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A., y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 20(3), 477–488.
- Fouad, N. (2007). Work and Vocational Psychology: Theory, Research, and Applications. *Annual Review of Psychology*, 58, 543–564. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.58.110405.085713>
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. (2015). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2014*. Madrid: Ministerio de Economía y Competitividad.Gobierno de España. Recuperado de <https://www.fecyt.es/es/publicacion/percepcion-social-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-2014>
- Gable, R., y Wolf, M. (1993). *Instrument Development in the Affective Domain. Measuring Attitudes and Values in Corporate and School Settings*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- García, E. (2002). La “cultura de la superficialidad” y las dificultades para el cambio profesional asociadas a las motivaciones e intereses de los estudiantes. *Investigación En La Escuela*, (47), 5–16.
- García, E., Cañete, S., Jiménez, M., y Barón, S. (2018). La comunidad científica vista con ojos de niño. En C. Martínez y S. García (Eds.), *Actas de los XXVIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 877–882). A Coruña: Universidade da Coruña.
- Gardner, H., Csikszentmihalyi, M., y Damon, W. (2001). *Good work: When excellence and ethics meet*. New York: Basic Books.
- Gardner, P.(1975). Attitudes to Science: A Review. *Studies in Science Education*, 2, 1–41. <https://doi.org/10.1080/03057267508559818>
- Gibson, H., y Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students’ attitudes toward science. *Science Education*, 86(5), 693–705.
- Gil-Flores, J. (2012). Actitudes del alumnado español hacia las ciencias en la evaluación pisa 2006. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 30(2), 131–152.
- Gil, A., González, E., y Santos, M. (2005). Situación de la educación científica en secundaria en la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Alambique : Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 11(45), 44–54.
- Gómez-Chacón, I. (2010). Actitudes de los estudiantes en el aprendizaje de la matemática con tecnología. *Enseñanza De Las Ciencias*, 28(2), 227–244.

- Gómez-Motilla, C., y Ruiz-Gallardo, J. (2016). El rincón de la ciencia y la actitud hacia las ciencias en educación infantil. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 13(3), 643–666.  
[https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2016.v13.i3.10](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i3.10)
- Gómez, Y., Quintanilla, M., y Lires, M. (2012). La actitud hacia la clase de física del estudiantado de secundaria de Chile. En J. Domínguez (Ed.), *Actas de los XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 373–380). Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.
- González, M., y Pérez, E. (2002). Ciencia, tecnología y género. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, (2).
- Gouthier, D., Manzoli, F., y Ramani, D. (2008). Scientific careers and gender differences. A qualitative study. *Journal of Science Communication*, 7(1), 1–3.
- Grant, A. (2007). Relational job design and the motivation to make a prosocial difference. *Academy of Management Review*, 32(2), 393–417.
- Greenblatt, A., y Greenblatt, P. (2001). Integrating psychology and spirituality? En *International Career Development Conference, 2001*. Vancouver.
- Gunnarson, G., Haraldsson, H., y Stefánsson, K. (2003). The Relevance of Science Education in Iceland. Recuperado el 21 de Octubre, 2015, de <http://www.roseproject.no/network/countries/iceland/isl-gunnarsson-2003.pdf>
- Hagmaier, T., y Abele, A. (2012). The multidimensionality of calling: Conceptualization, measurement and a bicultural perspective. *Journal of Vocational Behavior*, 81(1), 39–51. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2012.04.001>
- Hall, D., y Chandler, D. (2005). Psychological Success: When the career is a calling. *Journal of Organizational Behavior*, 26(July 2003), 155–176. <https://doi.org/10.1002/rra.736>
- Handley, H., y Morse, L. (1984). Two-year study relating adolescents' self-concept and gender role perceptions to achievement and attitudes toward science. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(6), 599–607.
- Hardy, L. (1990). *The fabric of this world: Inquiries into calling, career choice, and the design of human work*. Grand Rapids: William B. Eerdmans Publishing Company.
- Harner, P. (1960). Paul's conception of calling. *Theology and Life*, 3, 15–21.
- Harty, H., y Beall, D. (1984). Attitudes toward science of gifted and nongifted fifth graders. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(5), 483–488.
- Haynes, R. (2014). Whatever happened to the 'mad, bad' scientist? Overturning the stereotype. *Public Understanding of Science*, 25(1), 31–44.

- Helme, S., y Lamb, S. (2007). Student Experiences of VCE Further Mathematics. En J. Watson y K. Beswick (Eds.), *Mathematics: Essential Research, Essential Practice. Proceedings of the 30th annual conference of the Mathematics Education Group of Australasia* (Vol. 1, pp. 353–361). Hobart: MERGA Inc.
- Hermansen, M. (2004). Islamic concepts of vocation. En J. Haughey (Ed.), *Revisiting the idea of vocation: Theological explorations* (pp. 77–96). Washington D.C.: The Catholic University of American Press.
- Hirschi, A. (2012). Callings and Work Engagement: Moderated Mediation Model of Work Meaningfulness, Occupational Identity, and Occupational Self-Efficacy. *Journal of Counseling Psychology*, 59(3), 479.
- Holland, J. (1966). The psychology of vocational choice. *American Educational Research Journal*, 4(2), 162–164.
- Holland, J. (1973). *Making vocational choices*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Hunter, I., Dik, B., y Banning, J. (2010). College students' perceptions of calling in work and life: A qualitative analysis. *Journal of Vocational Behavior*, 76(2), 178–186. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2009.10.008>
- Hutchinson, F. (1997). Our children's futures: are there lessons for environmental educators? *Environmental Education Research*, 3(2), 189–201.
- Instituto de tecnología Educativa. (2005). Proyecto Arquímedes. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia. Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa. Recuperado de <http://proyectos.cnice.mec.es/arquimedes/ut.php>.
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2014). Ocupaciones de los padres y PISA 2012: El caso de las CC.AA. *Educaínee*, (2). Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/boletines/especialccaa/educaineautonomias2.pdf?documentId=0901e72b81952125>
- James, R., y Smith, S. (1985). Alienation of students from science in grades 4-12. *Science Education*, 69(1), 39–45.
- Jenkins, E. (2006). The Student Voice and School Science Education. *Studies in Science Education*, 42(1), 49–88.
- Jenkins, E., y Nelson, N. (2005). Important but not for me: Students' attitudes towards secondary school science in England. *Research in Science y Technological Education*, 23(1), 41–57.
- Jenkins, E., y Pell, R. (2006). "Me and the Environmental Challenges": A survey of English secondary school students' attitudes towards the environment. *International Journal of Science Education*, 28(7), 765–780.

- Jidesjö, A. (2008). Different content orientations in science and technology among primary and secondary boys and girls in Sweden : Implications for the transition from primary to secondary school? *NorDiNa: Nordic Studies in Science Education*, 4(2), 192–208.
- Jidesjö, A., Oskarsson, M., Karlsson, K., y Strömdahl, H. (2012). Science for all or science for some: What Swedish students want to learn about in secondary science and technology and their opinions on science lessons. *Nordic Studies in Science Education*, 5(2), 213–229.
- Jiménez, M., Álvarez, S., Martínez, P., Romero, M., González, F., y Vílchez, J. (2018). Actitudes del alumnado del Grado de Educación Infantil hacia la enseñanza de las ciencias en edades tempranas. En C. Martínez y S. García (Eds.), *Actas de los XXVIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 589–594). A Coruña: Universidade da Coruña.
- Kahn, W. (1990). Psychological conditions of personal engagement and disengagement at work. *Academy of Management Journal*, 33(4), 692–724.
- Kalali, F. (2010). L'enquête ROSE en France (Relevance of Science Education). Analyse statistique des populations scolaires de Paris et de Créteil. Recuperado el 7 de Diciembre, 2015, de <http://roseproject.no/network/countries/france/ROSE-Kalali.pdf>
- Kelly, A. (1986). The development of girls' and boys' attitudes to science: A longitudinal study. *European Journal of Science Education*, 8(4), 399–412.
- Krejcie, R., y Morgan, D. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607–610.
- Krogh, L., y Thomsen, P. (2005). Studying students' attitudes towards science from a cultural perspective but with a quantitative methodology: border crossing into the physics classroom. *International Journal of Science Education*, 27(3), 281–302.
- Lavonen, J., Byman, R., Uitto, A., Juuti, K., y Meisalo, V. (2008). Students' Interest and Experiences in Physics and Chemistry related Themes: Reflections based on a ROSE-survey in Finland. *Themes in Science and Technology Education*, 1(1), 7–36.
- Lavonen, J., Juuti, K., Uitto, A., Meisalo, V., y Byman, R. (2005). *Attractiveness of Science Education in the Finnish Comprehensive School. Research Findings on Young People's Perceptions of Technology and Science Education: Mirror Results and Good Practises*. Recuperado de <http://roseproject.no/network/countries/finland/fin-lavonen-2005.pdf>
- Le Hebel, F., Montpied, P., y Fontanieu, V. (2014). What can influence students' environmental attitudes? results from a study of 15-year-old students in France. *International Journal of Environmental and Science Education*, 9(3), 329–345.

- Leslie, S., Cimpian, A., Meyer, M., y Freeland, E. (2015). Expectations of brilliance underlie gender distributions across academic disciplines. *Science*, 347(6219), 262–265.
- Levin, J., y Fowler, S. (1984). Sex, grade, and course differences in attitudes that are related to cognitive performance in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(2), 151–166.
- Levoy, G. (1998). *Callings: Finding and following the authentic life*. New York: Three Rivers Press.
- Li, Y., y Yeung, Y. (2013). ROSE study of Urumqi ninth grade students' interests in learning Physics and the underlying factors. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 14(2).
- Liska, A. (2015). The Myth and the Meaning of Science as a Vocation. *Ultimate Reality and Meaning*, 28(2), 149–164.
- Lyons, T. (2006). Different countries, same science classes: Students' experience of school science classes in their own words. *International Journal of Science Education*, 28(6), 591–613.
- Manassero, M., y Vázquez, A. (2001a). Actitudes de estudiantes y profesorado sobre las características de los científicos. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 19(2), 255–268.
- Manassero, M., y Vázquez, A. (2001b). Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 20(1), 15–27.
- Marbá, A., y Márquez, C. (2010). ¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? Un estudio transversal de sexto de primaria a cuarto de ESO. *Enseñanza de Las Ciencias*, 28(1), 19–30.
- Marcén, C., Fernández, R., y Hueto, A. (2002). ¿Se pueden modificar algunas actitudes de los adolescentes frente a las basuras? *Investigación En La Escuela*, (46), 63–77.
- Martínez, J., y Sánchez, M. (2012). Encuesta para el estudio de la percepción sobre Ciencia y Tecnología del alumnado de Secundaria. Proyecto STIMULA. En J. Domínguez (Ed.), *Actas de los XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 897–905). Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.
- Martini, M. (2011). La relación Merton-Shapin a partir del debate historiográfico internismo/externismo. *Cinta Moebio*, (42), 288–301.
- Matthews, P. (2007). *The Relevance of Science Education in Ireland*. Dublin: Royal Irish Academy. [https://doi.org/10.1142/9789814383936\\_0005](https://doi.org/10.1142/9789814383936_0005)

- Mazzitelli, C., y Aparicio, M. (2009). Las actitudes de los alumnos hacia las Ciencias Naturales , en el marco de las representaciones sociales , y su influencia en el aprendizaje. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 8(1), 193–215.
- Mengascini, A., Menegaz, A., Murriello, S., y Petrucci, D. (2004). «...Yo así, locos como los vi a ustedes, no me lo imaginaba.» Las imágenes de ciencia y de científico de estudiantes de carreras científicas. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 22(1), 65–78.
- Merton, R. (1938). Science, Technology and Society in Seventeenth Century England. *Osiris*, 4, 360–632. <https://doi.org/10.1086/368484>
- Merton, R. (1973). *The sociology of science: Theoretical and empirical investigations*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Miele, E. (2014). Using the draw-a-scientist Test for inquiry and evaluation. *Journal of College Science Teaching*, 43(4), 36–40.
- Murphy, C., y Beggs, J. (2003). Children's perceptions of school science. *School Science Review*, 84, 109–116.
- Murphy, C., y Beggs, J. (2005). *Primary science in the UK: a scoping study (Final Report to the Wellcome Trust)*. London: Wellcome trust.
- Najafi, M., Ebrahimitabass, E., Dehghani, A., y Rezaei, M. (2012). Students' Attitude towards Science and Technology. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 3(10), 129–134.
- Neresini, F., Crovato, S., y Saracino, B. (2010). *Scienza e nuove generazioni. I risultati dell'indagine internazionale ROSE*. Vicenza: Observa-Science in Society.
- Nietzsche, F. (1974). *The Gay Science*. (Trad. W. Kaufman). New York: Random House Inc. (Original en alemán, 1887).
- Norton, D. (1976). *Personal destinies: A philosophy of ethical individualism*. Princeton: Princetone University Press.
- Novak, M. (1996). Is business a calling? *Across the Board*, 33(7), 40–44.
- Occelli, M., Vilar, M., y Valeiras, N. (2011). Conocimientos y actitudes de estudiantes de la ciudad de Córdoba (Argentina) en relación a la Biotecnología. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 10(3), 227–242.
- Ogawa, M., y Shimode, S. (2004). Three distinctive groups among Japanese students in terms of their school science preference: from preliminary analysis of Japanese data of an international. *Journal of Science Education in Japan*, 28(4), 1–11.



- Oppenheim, A. (2000). *Questionnaire design interviewing and attitude measurement*. Bloomsbury Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (1997). *Science and Technology in the Public Eye*. París: OECD. Recuperado de <http://www.oecd.org/science/sci-tech/2754356.pdf>
- Orozco, L., y Chavarro, D. (2010). Robert K. Merton (1910-2003). La ciencia como institución. *Revista de Estudios Sociales*, (37), 143–162.
- Osborne, J., Simon, S., y Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079.
- Oscarsson, V. (1996). Pupils' views on the future in Sweden. *Environmental Education Research*, 2(3), 261–277.
- Oskarsson, M. (2011). *Viktigt — men inget för mig. Ungdomars identitetsbygge och attityd till naturvetenskap*. Linköpings universitet, Norrköping.
- Oskarsson, M., Jidesjö, A., Karlsson, K. y Strömdahl, H. (2009). Science in society or science in school: Swedish secondary school science teachers beliefs about science and science lessons in comparison with what their students want to learn. *NorDiNa Nordic Studies in Science Education*, 5(1), 18–34.
- Pedrinaci, E., Camaño, A., Diaz, J., García, C., Nieda, J., y Solbes, J. (2002). Las ciencias de la ESO en las Comunidades Autónomas: Una situación variopinta. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 9(33), 87–98.
- Pelcastre, L., Gómez, A. , y Zavala, G. (2015a). Actitudes hacia la ciencia de estudiantes de educación preuniversitaria del centro de México. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 12(3), 475–490.
- Pelcastre, L., Gómez, A., y Zavala, G. (2015b). Actitudes hacia la ciencia de estudiantes de educación preuniversitaria del centro de México. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 12(3), 475–490. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2015.v12.i3.06](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i3.06)
- Pell, T., y Jarvis, T. (2001). Developing attitude to science scales for use with children of ages from five to eleven years. *International Journal of Science Education*, 23(8), 847–862.
- Pérez-Vega, M., Pérez-Ferra, M., y Quijano, R. (2009). Valoración del cambio de actitudes hacia el medio ambiente producido por el programa didáctico “ EICEA ” en los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria (14-16 años). *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 8(3), 1019–1036.
- Pérez, A. (2012). *Actitudes hacia la Ciencia en Primaria y Secundaria*. Universidad de Murcia.

- Pérez, A., y Pro, A. (2005). *Evaluación nacional de actitudes y valores hacia la ciencia en entornos educativos*. Madrid: FECYT.
- Petit, M., y Solbes, J. (2012). La ciencia ficción y la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 30(2), 55–72.
- Petrucci, D., y Dibar, M. (2001). Imagen de la ciencia en alumnos universitarios: una revisión y resultados. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 19(2), 217–229.
- Pozo, J., y Gómez, M. (2010). Por qué los alumnos no comprenden la ciencia que aprenden. *Alambique : Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, (66), 73–79.
- Pratt, M., y Ashforth, B. (2003). Fostering meaningfulness in working and at work. En K. Cameron, J. Dutton, y R. Quinn (Eds.), *Positive organizational scholarship: Foundations of a new discipline* (pp. 309–327). San Francisco: Berrett-Koehler Publishers Inc.
- Pro, A. (2002). ¿Qué procedimientos y actitudes debemos enseñar según los nuevos programas de ciencias? *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 9(33), 37–48.
- Pro, A., y Pérez, A. (2014). Actitudes de los alumnos de Primaria y Secundaria ante la visión dicotómica de la Ciencia. *Enseñanza de Las Ciencias*, 32(3), 111–132.
- Raatikainen, R. (1997). Nursing care as a calling. *Journal of Advanced Nursing*, 25(6), 1111–1115.
- Retana-Alvarado, D., y Vázquez-Bernal, B. (2016). Ferias de Ciencia y Tecnología de Costa Rica: una experiencia que motiva la elección de carreras científicas y tecnológicas. En J. Bravo (Ed.), *Actas de los XXVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 1029–1036). Badajoz: Universidad de Extremadura.
- Ríos, E., y Solbes, J. (2007). Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 6(1), 32–55.
- Rivas, F., y Martínez, B. (2003). Cognición vocacional. En F. Rivas (Ed.), *Asesoramiento vocacional. Teoría, práctica e instrumentación* (pp. 313–351). Barcelona: Ariel.
- Rivkin, S., Hanushek, E., y Kain, J. (2005). Teachers, schools, and academic achievement. *Econometrica*, 73(2), 417–458. <https://doi.org/10.3386/w6691>
- Robinson, J., Shaver, P., y Wrightsman, L. (2013). *Measures of Personality and Social Psychological Attitudes: Measures of Social Psychological Attitudes (Vol. 1)*. San Diego: Academic Press, INC.

- Robles, A., Solbes, J., Cantó, J., y Lozano, Ó. (2015). Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar en el primer ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 14(3), 361–376. Recuperado de [https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC\\_14\\_3\\_6\\_ex939.pdf](https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC_14_3_6_ex939.pdf)
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., y Hemmo, V. (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. RTD info*. Recuperado de [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)
- Rodríguez, A., y Seoane, J. (1989). *Creencias, valores y actitudes (Tratado de psicología general)*. Madrid: Pearson Educación.
- Rodríguez, E. (2011). Ciencia y tecnología: ¿En qué piensan los jóvenes 2.0? En FECYT (Ed.), *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2010* (pp. 203–238). Madrid: Ministerio de Ciencia e Innovación. Gobierno de España.
- Rosenberg, C. (1997). *No Other Gods: On Science and American Social Thought. Revised and expanded edition*. London: The Johns Hopkins University Press.
- Rossi, A., y Barajas, M. (2015). Elección de estudios CTIM y desequilibrios de género. *Enseñanza de Las Ciencias*, 33(3), 59–76. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1481>
- Rosso, B., Dekas, K., y Wrzesniewski, A. (2010). On the meaning of work: A theoretical integration and review. *Research in Organizational Behavior*, 30, 91–127.
- Rubio, R. (2003). El conocimiento de la química de nuestro entorno. Una aplicación educativa ciencia-tecnología para la ESO. *Alambique : Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 10(38), 33–41.
- Ruiz-Quintanilla, A. (1988). The Meaning of Working Scientific Status of a Concept. En V. Keyser, T. Ovale, B. Wilpert, y A. Ruiz-Quintanilla (Eds.), *The Meaning of Work and Technological Options*. Chichester: John Wiley y Sons, Inc.
- Ryszard, J., Jaroslaw, D., y Samonek-Miciuk, E. (2006). Results from the rose project and science education in Poland. En *XII IOSTE Symposium: Science and Technology Education in the service of Humankind* (pp. 817–824). Penang.
- Sanz, J., Zamalloa, T., Echevarría, I., Magureguie, G., Fernández, L., y Casas, N. (2016). Actitud del alumnado de ESO hacia la Geología: primeros resultados de un estudio en la Comunidad Autónoma Vasca. En J. Bravo (Ed.), *Actas de los XXVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 1481–1487). Badajoz: Universidad de Extremadura.

- Sarjou, A., Soltani, A., Afsaneh, K., y Mahmoudi, S. (2012). A study of Iranian students' attitude towards Science and Technology, school science and environment, based on the ROSE project. *Journal of Studies in Education ISSN Journal of Studies in Education ISSN Journal of Studies in Education ISSN*, 2(1), 90–103. <https://doi.org/10.5296/jse.v2i1.961>
- Schreiner, C. (2006). *Exploring a ROSE-Garden: Norwegian youth's orientations towards science - seen as signs of late modern identities*. *Realfagdidaktikk*. University of Oslo. <https://doi.org/10.1007/BF01807048>
- Schreiner, C., y Sjøberg, S. (2004a). *ROSE. The Relevance of Science Education*. *Science*.
- Schreiner, C., y Sjøberg, S. (2004b). *Sowing the seeds of ROSE: background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (The Relevance of Science Education): a comparative study of students' views of science and science education*. *Acta Didactica*. Oslo. Recuperado de <http://www.ils.uio.no/forskning/rose/documents/AD0404.pdf.%0A>
- Schreiner, C., y Sjøberg, S. (2005). Empowered for action? how do young people relate to environmental challenges? En S. Alsop (Ed.), *Beyond Cartesian Dualism. Encountering Affect in the Teaching and Learning of Science* (pp. 53–69). Dordrecht: Science y Technology Education Library.
- Schreiner, C., y Sjøberg, S. (2007). Science Education and Young People's Identity Construction - Two Mutually Incompatible Projects? En D. Corrigan, J. Dillon, y R. Gunstone (Eds.), *The re-emergence of values in science education* (pp. 231–248). Rotterdam: Sense Publishers.
- Schreiner, C., y Sjøberg, S. (2010). *The ROSE project An overview and key findings*. Oslo: University of Oslo.
- Schuurman, D. (2004). *Vocation: Discerning our callings in life*. Grand Rapids: William B. Eerdmans Publishing Company.
- Sebastián, R. (23 de junio de 2014). Lluvia ácida: Limón, vinagre y tiza [entrada en blog]. Experimentos caseros para niños. Recuperado de <http://experimentoscaserosparaninos.blogspot.com/2014/06/lluvia-acida-limon-vinagre-y-tiza.html>.
- Seeman, M. (1959). On the Meaning of Alienation. *American Sociological Review*, 24(6), 783.
- Sellers, S., Thomas, K., Batts, J., y Ostman, C. (2005). Women called : A Qualitative Study of Christian Women Dually Called to Motherhood and Career. *Journal of Psychology and Theology*, 33(3), 198–209.
- Serow, R. (1994). Called to teach: A study of highly motivated preservice teachers. *Journal of Research y Development in Education*, 27(2), 65–72.

- Serow, R., Eaker, D., y Ciechalski, J. (1992). Calling, service, and legitimacy: Professional orientations and career commitment among prospective teachers. *Journal of Research and Development in Education*, 25(3), 136–141.
- Serrano, T. (1987). La imagen de los científicos en los alumnos al finalizar el ciclo medio. En *Monografías n°1*. Madrid: Documentos IEPS.
- Shapin, S. (1995). Trust, honesty, and the authority of science. En R. Bulger, E. Bobby, y H. Fineberg (Eds.), *Society's Choices: Social and Ethical Decision Making in Biomedicine* (pp. 388–408). Washington D.C.: National Academy Press.
- Shapin, S. (2009). *The scientific life: A moral history of a late modern vocation*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Sigma Plus Consulting. (2017). SPSS tutorials. Recuperado el 6 de Junio, 2017, de <https://www.spss-tutorials.com/>
- Sikora, J., y Pokropek, A. (2012). Gender segregation of adolescent science career plans in 50 countries. *Science Education*, 96(2), 234–264.
- Simpson, R., y Oliver, S. (1985). Attitude toward science and achievement-motivation profiles of male and female science students in grades 6 through 10. *Science Education*, 69(4), 511–525. <https://doi.org/10.1002/sce.3730690407>
- Simpson, R., y Oliver, S. (1990). A summary of major influences on attitude toward and achievement in science among adolescent students. *Science Education*, 74(1), 1–18.
- Sjøberg, S. (2000). Science and scientists: the SAS-study: cross-cultural evidence and perspectives on pupils' interests, experiences and perceptions: background, development and selected results. Recuperado el 13 de Septiembre 13, 2016, de <https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/32293/AD0001ma.pdf?sequence=1>
- Sjøberg, S., y Schreiner, C. (2005). How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from the project ROSE (the Relevance of Science Education). *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6(2), 1–17.
- Sjøberg, S., y Schreiner, C. (2008). Concerns for the Environment Data From Rose (The Relevance of Science Education). Recuperado el 7 de Diciembre, 2015, de <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-sjoberg-env2008.pdf>
- Sjøberg, S., y Schreiner, C. (2012a). A comparative view on adolescent's attitudes towards science. En M. Bauer, R. Shukla, y N. Allum (Eds.), *The Culture of Science: How the Public Relates to Science Across the Globe* (pp. 200–216). New York: Routledge.

- Sjøberg, S., y Schreiner, C. (2012b). Results and Perspectives from the Rose Project. En D. Jorde y J. Dillon (Eds.), *Science Education Research and Practice in Europe* (pp. 203–236). Rotterdam: Sense Publishers.
- Skjak, K., y Boyum, B. (1993). *Attitudes toward the environment 1993*. Bergen: International Social Survey Programme.
- Smail, B., y Kelly, A. (1984). Sex Differences in Science and Technology Among 11-year-old Schoolchildren: II—affective. *Research in Science y Technological Education*, 2(2), 87–106.
- Smith, G. (1999). *Courage and calling: Embracing Your God-Given Potential*. Downers Grove: Intervarsity Press.
- Solbes, J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Alambique Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 67, 53–67. <https://doi.org/10.1007/BF00657967>
- Solbes, J., Souto, X., Traver, N., Jardón, P., y Ramírez, S. (2004). Visión del alumnado de las TIC y sus implicaciones sociales. *Investigación En La Escuela*, 54, 81–93.
- Solbes, J., y Traver, M. (2001). Resultados obtenidos introduciendo historia de la ciencia en las clases de física y química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 19(1), 151–162.
- Solbes, J., y Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de Las Ciencias*, 22(3), 337–348.
- Stefánsson, K. (2006). 'I just don't think it's me': A study on the willingness of Icelandic learners to engage in science related issues. *Realfagdidaktikk*. University of Oslo.
- Talavera, M., Mayoral, O., Hurtado, A., y Martín-Baena, D. (2018). Motivación docente y actitud hacia las ciencias: influencia de las emociones y factores de género. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 17(2), 461–475.
- Talisayon, V., De Guzman, F., y Balbin, C. (2006). Science-related attitudes and interests of students. En *XII IOSTE Symposium: Science and Technology Education in the service of Humankind, Penang, Malaysia*. Penang. Recuperado de <http://roseproject.no/network/countries/philippines/phl-talisayon-ioste2006.pdf>
- Teppo, M., y Rannikmäe, M. (2004). Relevant science education in the eyes of grade nine students. Recuperado el 25 de Octubre, 2015, de <http://roseproject.no/network/countries/estonia/est-teppo-ioste2004.pdf>
- Tolentino-Neto, L. (2008). *Os interesses e posturas de jovens alunos frente às ciências: resultados do projeto ROSE aplicado no Brasil*. Universidade de Sao Paulo.

- Tovar-Gálvez, J. (2009). La dinámica de las Ciencias como modelo didáctico : propuesta para el aprendizaje del concepto reacción química y la generación de actitudes hacia la ciencia , desde el estudio de la organización espacial del laboratorio y del manejo de residuos químicos. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 8(2), 490–504.
- Treadgold, R. (1999). Transcendent Vocations: Their Relationship to Stress, Depression, and Clarity of Self-Concept. *Journal of Humanistic Psychology*, 39(1), 81–105. <https://doi.org/10.1177/0022167899391010>
- Trobat, M., Castells, M., Casero, A., y Morey, M. (2005). *Actitudes y percepción del medio ambiente en la juventud española*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- Trumper, R. (2006a). Factors affecting junior high school students' interest in Physics. *Journal of Science Education and Technology*, 15(1), 47–58. <https://doi.org/10.1007/s10956-006-0355-6>
- Trumper, R. (2006b). Factors affecting junior high school students ' interest in Biology. *Science Education International*, 17(1), 31–48.
- Tytler, R., y Osborne, J. (2012). Student attitudes and aspirations towards science. En *Second International Handbook of Science Education* (pp. 597–625). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Uitto, A., Juuti, K., Lavonen, J., Byman, R., y Meisalo, V. (2011). Secondary school students' interests, attitudes and values concerning school science related to environmental issues in Finland. *Environmental Education Research*, 17(2), 167–186.
- Uitto, A., Juuti, K., Lavonen, J., y Meisalo, V. (2005). Is pupils' interest in biology related to their out-of-school experiences? *Journal of Biology Education*, (2).
- Uitto, A., Juuti, K., Lavonen, J., y Meisalo, V. (2006). Students' interest in biology and their out-of-school experiences. *Journal of Biological Education*, 40(3), 124–129. <https://doi.org/10.1080/00219266.2006.9656029>
- Universidad de Salamanca. (Sin fecha). Centro de investigación y desarrollo tecnológico del agua. Salamanca, España: Investigando el tratamiento del agua. La filtración. Recuperado de <http://cidta.usal.es/cursos/agua/modulos/Practicas/Filtracion/filtro.html>.
- Vasconcelos, C., Praia, J., y Almeida, L. (2005). Actitudes y hábitos de estudio en ciencias naturales: Validación de una escala y su utilización práctica. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 23(2), 227–236.
- Vázquez, A., Acevedo, J., y Manassero, M. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 4(2), 1–30.

- Vázquez, A., y Manassero, M. (1995). Actitudes relacionadas con la Ciencia: Una revisión conceptual. *Enseñanza de Las Ciencias*, 13(3), 337–346.
- Vázquez, A., y Manassero, M. (2004). Imagen de la ciencia y la tecnología al final de la educación obligatoria. *Cultura y Educación*, 16(4), 385–398.
- Vázquez, A., y Manassero, M. (2005a). Actitudes de los jóvenes en relación con los desafíos medio-ambientales. *Infancia y Aprendizaje*, 28(3), 309–327. <https://doi.org/10.1174/0210370054740269>
- Vázquez, A., y Manassero, M. (2005b). La ciencia escolar vista por los estudiantes. *Bordón: Revista de Orientación Pedagógica*, 57(5), 717–735.
- Vázquez, A., y Manassero, M. (2007a). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): evidencias y argumentos generales. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 4(2), 247–261.
- Vázquez, A., y Manassero, M. (2007b). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (II): evidencias empíricas derivadas de la investigación. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 4(3), 417–441.
- Vázquez, A., y Manassero, M. (2007c). *La relevancia de la educación científica*. Universitat Illes Balears.
- Vázquez, A., y Manassero, M. (2007d). *Los intereses curriculares en ciencia y tecnología de los estudiantes de secundaria*. Palma: Edicions UIB.
- Vázquez, A., y Manassero, M. (2008a). 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. Recuperado de [www.redalyc.org/articulo.oa?id=92050303](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92050303)
- Vázquez, A., y Manassero, M. (2008b). La química y el contexto de los estudiantes: el género y la primera elección de ciencias. *Educación Química*, 19(4), 295–302.
- Vázquez, A., y Manassero, M. (2008c). La vocación científica y tecnológica de las chicas en secundaria y la educación diferenciada. *Bordón: Revista de Orientación Pedagógica*, 60(3), 159–173.
- Vázquez, A., y Manassero, M. (2009a). Expectativas sobre un trabajo futuro y vocaciones científicas en estudiantes de educación secundaria. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 11(1), 1–20.
- Vázquez, A., y Manassero, M. (2009b). La relevancia de la educación científica: Actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología. *Enseñanza de Las Ciencias*, 27(1), 33–48.
- Vázquez, A., y Manassero, M. (2009c). La vocación científica y tecnológica: Predictores actitudinales significativos. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 6(2), 213–231.



- Vázquez, A., y Manassero, M. (2009d). Patrones actitudinales de la vocación científica y tecnológica en chicas y chicos de secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 50(4).
- Vázquez, A., y Manassero, M. (2010). Perfiles actitudinales de la elección de ciencias en secundaria según el sexo y el tipo de educación. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 9(1), 242–260.
- Wang, X. (2013). Why Students Choose STEM Majors: Motivation, High School Learning, and Postsecondary Context of Support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081–1121.
- Wayne, A., y Youngs, P. (2003). Teacher Characteristics and Student Achievement Gains: A Review. *Review of Educational Research*, 73(1), 89–122. <https://doi.org/https://doi.org/10.3102/00346543073001089>
- Webber, A. (1998). Is your job your calling? *Fastcompany*, 13, 108.
- Weber, M. (1946). Science as a Vocation. En *Science and the Quest for Reality* (pp. 382–394). London: Palgrave Macmillan.
- Weber, M. (2005). *From Max Weber: essays in sociology*. (H. Gerth y C. Mills, Eds.) (Digital Ed). Abingdon: Routledge.
- Weber, M. (2012a). *El político y el científico*. Madrid: Alianza Editorial.
- Weber, M. (2012b). *La ética protestante y el espíritu del capitalismo*. Madrid: Alianza Editorial.
- Weiss, J., Skelley, M., Haughey, J., y Hall, D. (2003). Calling, new careers and spirituality a reflective perspective for organizational leaders and professionals. En P. Moses y P. Primeaux (Eds.), *Spiritual intelligence at work: Meaning, metaphor, and morals (Research in Ethical Issues in Organizations, Volume 5)* (pp. 175–201). Emerald Group Publishing Limited.
- Williams, R. [Prince Ea]. (2015, Noviembre 24). Man Vs Earth [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=VrzBRZn5Ed4>.
- Wrzesniewski, A. (2002). It's not just a job: Shifting meanings of work in the wake of 9/11. *Journal of Management Inquiry*, 11(3), 230–234.
- Wrzesniewski, A. (2003). Finding positive meaning at work. En K. Cameron, J. Dutton, y R. Quinn (Eds.), *Finding positive meaning in work. Positive organizational scholarship: Foundations of a new discipline* (pp. 296–308). San Francisco: Berrett-Koehler Publishers Inc.
- Wrzesniewski, A. (2009). Calling. En S. Lopez (Ed.), *The encyclopedia of positive psychology* (pp. 115–118). Malden: Blackwell Publishing.

- Wrzesniewski, A., y Dutton, J. (2001). Crafting a job: Revisioning employees as active crafters of their work. *Academy of Management Review*, 26(2), 179–201.
- Wrzesniewski, A., McCauley, C., Rozin, P., y Schwartz, B. (1997). Jobs, careers, and callings: People's relations to their work. *Journal of Research in Personality*, 31(1), 21–33. <https://doi.org/10.1006/jrpe.1997.2162>
- Yeung, Y., y Li, Y. (2015). Chinese students' science-related experiences: Comparison of the ROSE study in Xinjiang and Shanghai. *Research in Science y Technological Education*, 33(2), 218–236.
- Zaragüeta, J. (1927). La vocación profesional. En *Tercero, cuarto y quinto congresos de estudios vascos* (pp. 40–56). San Sebastián: Eusko Ikaskuntza. Recuperado de <http://www.eusko-ikaskuntza.org/es/publicaciones/la-vocacion-profesional/art-8903>.

**Resumen:** Con la presente investigación se ha tratado de explorar que intereses y vocaciones tienen los alumnos de 4º de la ESO respecto a la ciencia y la tecnología.

El número de participantes ha sido de 723 jóvenes, a 33 de los cuales se les aplicó una propuesta educativa para observar como variaban las vocaciones y los intereses hacia la ciencia y la tecnología.

La información recogida ha permitido analizar las diferencias en cuanto a género, influencia de la profesión de los padres e influencia del nivel académico de los padres, así como el efecto de una propuesta educativa con carácter práctico y cooperativo. Todo ello en diferentes bloques temáticos que configuran los intereses y vocaciones hacia la ciencia y la tecnología: la percepción de los alumnos de la ciencia y la tecnología y la actividad científica, de la ciencia escolar, de los desafíos medioambientales, y por último, de su trabajo futuro.

**Palabras clave:** Intereses hacia la ciencia, vocaciones científicas, ROSE, diferencias de género, Educación Secundaria.

**Abstract:** This research attempts to explore which interests and vocations secondary school pupils in 4<sup>th</sup> grade have about science and technology.

The number of participants has been 723 students. An educational proposal was applied to 33 of them, in order to observe the changes in vocations and interests towards science and technology.

The data collected has allowed to analyze the differences regarding gender, the influence of parents profession and parental academic level, as well as the effect of a practical and cooperative educational proposal. All this information has been separated in thematic sections that draft the interests and vocations of the students towards science and technology: pupil's perception about science and science activity, about school science, about environmental challenges, and finally, about his future job.

**Keywords:** interests towards science, scientific vocation, ROSE, gender differences, Secondary Education.

## **ANEXO I: CUESTIONARIO**

Nº Registro cuestionario:

A rellenar por el entrevistador

Este cuestionario trata sobre tus intereses y experiencias con la ciencia y la tecnología dentro y fuera del ámbito escolar. El objetivo de este estudio, dirigido por la Universidad de Murcia, es conocer que piensan los estudiantes sobre la ciencia y tecnología y si dicho pensamiento está influido por los hábitos diarios en el uso de las nuevas tecnologías. Esta información nos ayudará a mejorar la enseñanza del ámbito científico – tecnológico.

El cuestionario es anónimo. Por favor no escribas tu nombre.

La mayoría de cuestiones se contestan sencillamente marcando con una cruz en la casilla correspondiente.

Lee atentamente las preguntas. No hay respuestas correctas ni incorrectas simplemente responde con sinceridad.

Fecha:	Curso:
Centro:	Edad:
Género: Varón <input type="checkbox"/> Mujer <input type="checkbox"/>	
Profesión de la madre:	
Profesión del padre:	
Nivel de estudios de la madre: Sin estudios <input type="checkbox"/> Primarios <input type="checkbox"/> Secundarios <input type="checkbox"/> Universitarios <input type="checkbox"/>	
Nivel de estudios del padre: Sin estudios <input type="checkbox"/> Primarios <input type="checkbox"/> Secundarios <input type="checkbox"/> Universitarios <input type="checkbox"/>	

<b>B. MI TRABAJO EN EL FUTURO</b>				
<b>¿Qué importancia le das a las siguientes cuestiones para tu futuro trabajo u ocupación?</b>				
(Marca la respuesta con una X en cada línea. Sí no entiendes la afirmación, déjala en blanco)				
	Sin importancia	Poco importante	Algo importante	Muy importante
1. Trabajar en contacto directo con personas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ayudar a los demás	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Trabajar con animales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Sin importancia	Poco importante	Algo importante	Muy importante
4. Trabajar en la protección del medio ambiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Trabajar en algo fácil y sencillo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Fabricar o reparar objetos usando mis manos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Trabajar con máquinas o herramientas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Trabajo artístico o creativo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Usar al máximo mis talentos y habilidades	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Crear, diseñar o inventar algo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Formular nuevas ideas que mejoren mi trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Tener mucho tiempo para mis amigos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Tomar mis propias decisiones sobre mi trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Trabajar independientemente de otras personas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Trabajar en algo que encuentro importante y significativo para los demás	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Trabajar en algo adecuado a mis actitudes y valores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Tener mucho tiempo para mi familia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Trabajar en algo que requiera viajar mucho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Trabajar en algún sitio donde algo nuevo y excitante ocurra frecuentemente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Ganar mucho dinero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Dirigir a otras personas en mi trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Ser famoso por mi trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Tener mucho tiempo para mis intereses, hobbies y actividades	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### D. YO Y LOS DESAFÍOS MEDIOAMBIENTALES

**¿Hasta qué punto estás de acuerdo con las siguientes declaraciones acerca de los problemas con el medio ambiente (contaminación del aire y del agua, el uso excesivo de los recursos, el cambio climático, etc.)?**

(Marca la respuesta con una X en cada línea. Si no entiendes la afirmación, déjala en blanco)

	Nada de acuerdo		Totalmente de acuerdo	
1. Las amenazas al medio ambiente no son mi problema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Los problemas medioambientales hacen que el futuro del mundo parezca sombrío y sin esperanza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Los problemas medioambientales están exagerados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. La ciencia y la tecnología pueden resolver problemas medioambientales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Estoy dispuesto a resolver los problemas medioambientales aunque suponga hacer algún sacrificio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Yo puedo ayudar a mejorar el medio ambiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Todavía estamos a tiempo de encontrar soluciones a los problemas medioambientales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. La gente se preocupa demasiado por los problemas medioambientales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Los problemas medioambientales pueden resolverse sin grandes cambios en nuestro modo de vida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. La gente debería preocuparse más por la protección del medio ambiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. La responsabilidad de resolver los problemas medioambientales del mundo es de los países ricos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Creo que cada uno de nosotros puede contribuir significativamente a la protección del medio ambiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Deberíamos dejar los problemas medioambientales a los expertos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Soy optimista sobre el futuro del medio ambiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Los animales deberían tener el mismo derecho a la vida que las personas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Estoy de acuerdo en usar animales en experimentos médicos si eso puede salvar vidas humanas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Casi toda la actividad humana es perjudicial para el medio ambiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. El mundo natural es sagrado y deberíamos dejarlo vivir en paz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Las actividades de la ciencia y la tecnología afectan negativamente al medio ambiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



<b>F. MIS CLASES DE CIENCIAS</b>				
<b>¿Hasta qué punto estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones sobre la ciencia que te han enseñado en la escuela?</b>				
(Marca la respuesta con una X en cada línea. Sí no entiendes la afirmación, déjala en blanco)				
	<b>Nada de acuerdo</b>		<b>Totalmente de acuerdo</b>	
1. Las asignaturas de ciencias son más difíciles que las demás	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Las asignaturas de ciencias son más interesantes que las demás	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Las asignaturas de ciencias me resultan fáciles de aprender	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Las ciencias han abierto mis ojos a nuevos y apasionantes trabajos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Me gustan las asignaturas de ciencias más que otras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Creo que todo el mundo debería aprender ciencias en la escuela	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Las cosas de ciencias que aprendo en la escuela me pueden ayudar en mi vida diaria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. La ciencia que aprendo en la escuela aumentará mis posibilidades profesionales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Las ciencias me han hecho más crítico y escéptico con las noticias de los medios de comunicación y con las cosas que dice la gente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Las ciencias han incrementado mi curiosidad sobre cosas que todavía no se pueden explicar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. La ciencia ha incrementado mi interés por la naturaleza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Las ciencias que aprendo en la escuela me han mostrado la importancia de la ciencia en nuestra sociedad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Las ciencias me han enseñado a cuidar mejor mi salud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. En el futuro me gustaría ser científico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Me gustaría aprender tanta ciencia como sea posible en la escuela	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Me gustaría trabajar en tecnología	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Las asignaturas de ciencias abren el camino a profesiones mejor valoradas por la sociedad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>G. MIS OPINIONES SOBRE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA</b>				
<b>¿Hasta qué punto estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones?</b>				
(Marca la respuesta con una X en cada línea. Si no entiendes la afirmación, déjala en blanco)				
	<b>Nada de acuerdo</b>			<b>Totalmente de acuerdo</b>
1. Ciencia y tecnología son importantes para la sociedad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. La ciencia y la tecnología encontrarán cura para enfermedades como el sida, cáncer, etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Gracias a la ciencia y la tecnología habrá más oportunidades para las generaciones futuras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. La ciencia y la tecnología hacen nuestras vidas más saludables, fáciles y cómodas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Las nuevas tecnologías hacen el trabajo más interesante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Los beneficios de la ciencia son más grandes que los efectos perjudiciales que provoca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. La ciencia y la tecnología ayudarán a erradicar la pobreza y el hambre en el mundo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. La ciencia y la tecnología pueden resolver casi todos los problemas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. La ciencia y la tecnología están ayudando a los pobres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. La ciencia y la tecnología son la causa de los problemas ambientales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Un país necesita de la ciencia y la tecnología para desarrollarse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. La ciencia y la tecnología benefician principalmente a los países desarrollados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Los científicos siguen el método científico, algo que siempre les lleva a las respuestas correctas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Deberíamos confiar siempre en lo que los científicos nos dicen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Los científicos son neutrales y objetivos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Las teorías científicas se desarrollan y cambian constantemente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**¡Muchas gracias por tu colaboración!**

## **ANEXO II: Actividades de la propuesta educativa**

## HOJA DE ACTIVIDADES. LA CIENCIA DEL AGUA

### Actividad A) Lluvia ácida:

¿Sabíais que la lluvia puede ser ácida? Independientemente de su origen, ya sea industrial o natural, los gases contaminantes que de la tierra suben a la atmósfera, después de un cierto tiempo y durante la época de invierno precipitan formando lo que se conoce como lluvia ácida. Dependiendo de la dirección y velocidad de los vientos así será el área de afectación que generen.

Materiales: 3 tizas, 1 vaso con agua, 1 vaso con vinagre, 1 vaso con zumo de limón.

Procedimiento: Lo único que debemos hacer es colocar una tiza dentro de cada vaso y observar lo que sucede.

#### Responde:

¿Qué ocurre en el vaso con vinagre?



¿Qué ocurre en el vaso con limón?

¿Qué ocurre en el vaso con agua?

¿Por qué crees que ocurren dichos fenómenos en los diferentes vasos?

¿Cuáles de estos líquidos crees que afectarían más negativamente sobre la naturaleza si lloviesen sobre un lago?

¿Y sobre un monumento?

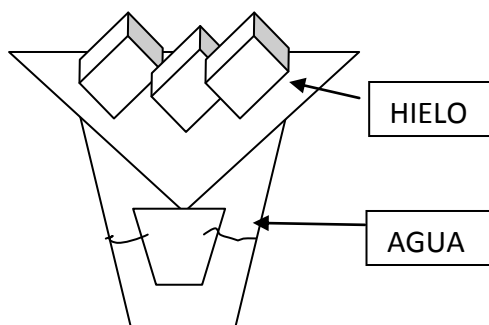
**Actividad B) Condensación del agua**

Materiales: Embudo pequeño, vaso de plástico pequeño, vaso grande de cristal, colorante, hielo y agua caliente.

Procedimiento: Se calienta agua hasta el punto de ebullición y se vierte en el vaso grande (esto habrá que realizarlo con ayuda del profesor). A continuación se añaden unas gotas de colorante, se coloca el embudo + vaso pequeño dentro del vaso grande sin que llegue a penetrar el agua caliente dentro del vaso pequeño. Por último se añade hielo al embudo.

Responde: Tras unos minutos observa que pasa en la parte inferior del embudo y descríbelo.

¿Qué ha pasado dentro del vaso pequeño?



¿Podrías explicar el proceso por el que sucede?

¿Ocurre este fenómeno en la naturaleza?

¿Dónde?

Indica situaciones de la vida cotidiana donde puedas observar este fenómeno:

¿Qué ocurriría si el agua que se introduce es fría en vez de caliente? Explica por qué

**Actividad C) Filtro de agua:**

El agua subterránea se filtra naturalmente por capas de tierra, de la piedra, de la grava, y de la arena. Cuando el agua viaja por estas capas, se limpian. Esto es una de las razones que muchas personas piensan que el agua subterránea es muy limpia.

Las compañías de suministro de agua filtran el agua en las potabilizadoras mediante filtros de arena o carbón activo para que llegue a nuestros hogares limpia

Materiales: Un vaso, una botella de plástico, grava, arena, carbón activo, algodón o papel de filtro, agua, aceite de cocina, tierra para plantas.

Procedimiento: Se coloca el algodón y / o papel de filtro en la zona del tapón, posteriormente se coloca una capa de carbón activo, luego de arena y por último de grava.

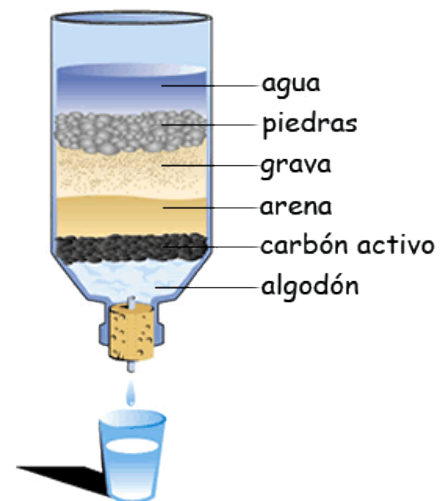
Primero se echa agua limpia para lavar el filtro. Posteriormente se prepara el agua sucia mezclando aceite de cocina, agua y tierra.

Se deja caer poco a poco el agua sucia a través del filtro.

Responde:

Observad como al pasar el agua por las diferentes capas se va clarificando y contesta a las siguientes preguntas:

¿Qué ocurre?



¿Por qué sucede esto?

¿Dónde podemos encontrar filtros de agua en la vida cotidiana?

Si aumentamos el espesor de las capas como saldría el agua: ¿Más o menos sucia?

Si quitamos alguna de las capas como sale el agua: ¿Más o menos sucia?

¿Qué sucede después de pasar agua muy sucia después de un buen rato? ¿Que deberíamos hacer?

Filtra agua coloreada con colorante y describe lo que pasa al pasarlo varias veces.

¿Por qué ocurre esto?

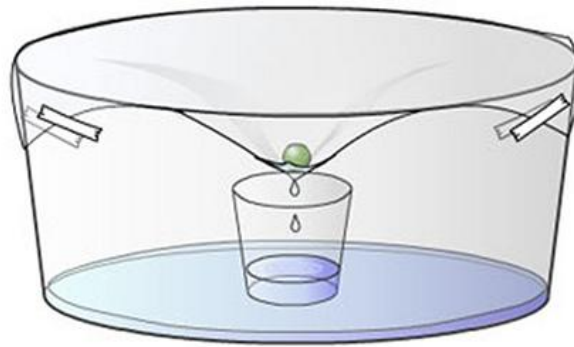


**Actividad D) Desalación agua:**

El agua es un recurso muy escaso precisamente porque la gran mayoría de la que disponemos es agua salada, no apta para el consumo humano. A día de hoy, el ser humano ha desarrollado sistemas para la desalación de agua como el que veremos a continuación.

Materiales: Bol (preferiblemente de cristal), vaso de cristal, agua, sal (o colorante), film transparente, cinta adhesiva, un peso o piedra.

Procedimiento: Coged un recipiente y verted en su interior agua salada: una cucharada de sal por cada vaso de agua (o colorante si no disponéis de sal). A continuación, colocad en el centro un vaso vacío. Cubrid el recipiente con un film transparente, de manera que no quede muy tirante y cercioraos de que el film selle bien el recipiente, sin que entre o salga aire del interior.



Colocad una piedra encima del film transparente, justo en el centro. Su peso hará que el film se curve un poco hacia abajo, hacia el interior del bol.

Colocad el bol con mucho cuidado en un lugar en el que le llegue la mayor radiación solar posible para que su interior comience a adquirir temperatura.

\* Para observar el proceso de desalación, habrá que esperar al menos un día.

Responde:

Al cabo de al menos un día, describid que ha pasado.

¿Podrías dar una razón de por qué ha ocurrido?

¿Tiene alguna relación este proceso con el de la actividad B?

Indica que usos crees que se le podría dar a este proceso:

Busca por qué proceso se desala agua en las plantas desaladoras y en qué consiste:

## HOJA DE ACTIVIDADES 2. REPARTO PRESUPUESTARIO

### Actividad 2.A:

Imaginad que sois miembros del gobierno y debéis de repartir 100 millones de euros en el presupuesto de vuestra Comunidad Autónoma. ¿Qué cantidad asignaríais a cada área?

Añade algún área si lo crees necesario.

Cada grupo debe discutir como haría el reparto y rellenar la tabla siguiente:

Área	Cantidad (en millones de euros)
Conservación del medio ambiente (reforestación, parques naturales, etc.)	
Investigación científica (en nuevas tecnologías, en laboratorios, etc.)	
Justicia y seguridad (Juzgados y jueces, policía, etc.)	
Política (hacer nuevas leyes, mejorar la atención a los ciudadanos, etc.)	
Sanidad (hospitales, más médicos, campañas de vacunación, etc.)	
Espectáculos (conciertos, teatro, deportes, etc.)	
Educación (mejores institutos, más profesores, etc.)	
Armamento (Barcos de guerra, misiles, tanques, etc)	
Investigación espacial (viajes tripulados, satélites de comunicaciones, etc.)	
Transportes (autobuses públicos, tranvía, aeropuertos, trenes, etc.)	
<b>TOTAL</b>	<b>100 millones de euros</b>

Responde a las siguientes cuestiones:

- ¿A qué área le habéis asignado más dinero?

¿Por qué?

- ¿A qué área le habéis asignado menos dinero?

¿Por qué?

**Actividad 2.B:**

Después de visualizar el video responde:

- ¿Cambiaríais el reparto de presupuesto que habéis realizado anteriormente?
- Si la respuesta es sí, haced el nuevo reparto en la siguiente tabla:



Área	Cantidad (en millones de euros)
Conservación del medio ambiente (reforestación, parques naturales, etc.)	
Investigación científica (en nuevas tecnologías, en laboratorios, etc.)	
Justicia y seguridad (Juzgados y jueces, policía, etc.)	
Política (hacer nuevas leyes, mejorar la atención a los ciudadanos, etc.)	
Sanidad (hospitales, más médicos, campañas de vacunación, etc.)	
Espectáculos (conciertos, teatro, deportes, etc.)	
Educación (mejores institutos, más profesores, etc.)	
Armamento (Barcos de guerra, misiles, tanques, etc)	
Investigación espacial (viajes tripulados, satélites de comunicaciones, etc.)	
Transportes (autobuses públicos, tranvía, aeropuertos, trenes, etc.)	
<b>TOTAL</b>	<b>100 millones de euros</b>

- ¿Cuáles han sido las razones de los cambios? (Si no habéis cambiado nada explicad la razón)

- ¿A qué área le habéis asignado esta vez más dinero?

¿Por qué?

- ¿A qué área le habéis asignado esta vez menos dinero?

¿Por qué?

### **ANEXO III: AUTORIZACIÓN DE INTERVENCIÓN**

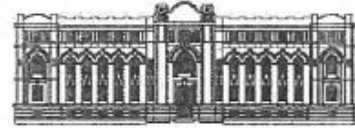
Fecha: 04/06/2019

I.E.S. [REDACTED]

Avda. [REDACTED]

[REDACTED] – Albacete

Albacete



Vista la solicitud de autorización para desarrollar parte de la intervención en el ámbito de la innovación e investigación titulada "Vocaciones e Intereses en la Ciencia y Tecnología en alumnos de 4º de Educación Secundaria Obligatoria", le informo que se resuelve a **autorizar** la realización de dicha intervención en este centro.

A cuatro de junio de 2019.

Firmado:

[REDACTED]



