



# Interés y familiaridad en ciencias de los estudiantes de diferentes etapas educativas: de secundaria a postgrado

Esther Gamero Sandemetro<sup>1</sup> y Enric Ortega Torres<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Educación y Deporte, Florida Universitària, Valencia, España.

<sup>2</sup>Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Universitat de València, Valencia, España.

[Recibido: 24 febrero 2024, Revisado: 06 junio 2024, Aceptado 27 octubre 2024]

**Resumen:** Las destrezas en los procesos de la ciencia forman parte de la alfabetización científica. Sin embargo, existen escasos estudios que determinen cómo cambian factores claves en la alfabetización científica a lo largo del proceso educativo. En este trabajo se analiza cómo evoluciona la familiaridad y el interés en los procesos de la ciencia a lo largo de la educación de los futuros docentes. Participaron 200 alumnos de las diferentes etapas educativas y procedentes de varios centros educativos de la Comunidad Valenciana. Como instrumentos de recogida de datos se emplearon un cuestionario validado, así como un grupo de discusión a un grupo representativo de alumnos con el objetivo de entender mejor los datos cuantitativos. En conjunto, se detecta que la familiaridad y el interés en los procesos de las ciencias mejoran a lo largo de las etapas educativas sugiriendo la necesidad de mejorar la comprensión y la contextualización en la enseñanza de las ciencias desde edades tempranas.

**Palabras clave:** familiaridad; interés; destrezas; educación científica

## Student interest in and familiarity with science from secondary to postgraduate level

**Abstract:** Science process skills are one of the key indicators of scientific literacy. Nevertheless, few studies have examined how the factors affecting science literacy change over the course of the educational process. The aim of this paper is to analyse how students' familiarity with and interest in science processes evolve over the course of their education. The sample for the study consisted of 200 students from different educational stages and institutions in the region of Valencia. Data were collected using a validated questionnaire and a discussion group comprising a representative group of students to provide insight into the quantitative data. The results show that familiarity with and interest in science processes improve over time, indicating the need for improved early-stage science teaching in relation to comprehension and contextualisation.

**Keywords:** familiarity; interest; skills; science education

## **Introducción**

En una realidad cambiante como la actual, la educación científica debe asumir la necesidad de evolución requerida por el entorno social y escolar con el fin de mejorar la construcción de conocimientos fiables que permitan interpretar con rigor dilemas y controversias públicas relacionadas con la ciencia y tecnología. Para ello es necesario mejorar el desarrollo de la propia comprensión de lo que sabemos desde prácticas científicas que permitan construir modelos para comunicar las propias ideas siguiendo los objetivos de la enseñanza de las ciencias descritos por Osborne (2014).

Una mejora en la educación científica es un instrumento clave para dar respuesta a las principales preocupaciones que definen los grandes desafíos del SXXI, entre los cuales se cita: 1. La naturaleza (tsunamis, terremotos, huracanes, cambio global); 2. La competitividad económica; 3. Dar soluciones a problemas propios de las ciencias y tecnología; 4. La educación de la juventud para que se capacite y pueda ocupar los puestos de trabajo que demanda la Sociedad (Miklos, 2019).

Para responder a dichos desafíos, se debe preparar a la población para afrontar el cambio científico-tecnológico y económico por el cual está transitando. Toda persona tiene que recibir formación y educación para ir tan lejos como su capacidad le permita. Se debe contribuir a la fundamentación y diseño de una Ciencia Pública, para acercar la ciencia a la sociedad (Ordovás et al., 2020). En cambio, el grado de educabilidad de los jóvenes es preocupante, particularmente en ciencias, tecnología, ingeniería y matemática (Bosch et al., 2011) por lo que el desafío requiere de múltiples propuestas de actuación.

## **Familiaridad e interés sobre las destrezas del proceso científico**

La alfabetización científica supone conocer la función de los diferentes instrumentos materiales, conceptuales o institucionales que participan en la validación de las teorías científicas. También supone un conocimiento del contexto social, económico e ideológico que hace posible el desarrollo tecnológico (Córdova Frunz, 2005). La importancia de la enseñanza de las ciencias en el proceso de alfabetización científica es clave y por ello la escuela debe trabajar por la promoción de los valores científicos fundamentales que conlleven a una sociedad participativa. Esta vinculación entre alfabetización y los procesos de enseñanza de las ciencias han estado y están presentes en las diferentes reformas educativas con la importancia otorgada a la enseñanza de las destrezas del proceso científico (LOMLOE, 2020; NRC, 1996, 2000).

Existen varios estudios (Geier et al., 2008; Granger et al. 2012) que ponen de manifiesto la mejora en el rendimiento académico en las disciplinas científicas cuando la metodología se centra en el alumnado y en las destrezas del proceso científico. Diversos autores definen las prácticas científicas en: indagación (Rönnebeck, Bernholt y Ropohl 2016; Bevins y Price, 2016), argumentación (Duschl y Osborne 2002; Jiménez-Aleixandre 2002) y modelización (Gilbert y Justi 2016; Oliva 2019). Previamente Padilla (1990), definió las destrezas de los procesos de la ciencia diferenciando las llamadas básicas: observar, inferir, medir, comunicar, clasificar y predecir, de las integradas: controlar variables, definir operativamente, formular hipótesis, interpretar datos, experimentar y formular modelos. En relación con dichas destrezas, Maison y colaboradores (2019) destacan la necesidad de que los futuros docentes estén familiarizados con ellas y tengan un conocimiento conceptual para enseñar eficazmente estas habilidades a sus estudiantes; de hecho, varios estudios han concluido que los maestros/as están muy familiarizados con las habilidades del proceso científico, pero moderadamente interesados en las destrezas del proceso científico. Además, los docentes están más interesados en aprender más sobre destrezas integradas que sobre destrezas básicas del proceso. Por otra parte, los maestros poseen un

conocimiento conceptual muy bajo de las habilidades del proceso científico (Miles, 2010; Montero-Pau y Tuzón, 2017; Perona, 2017) asociado a las carencias del conocimiento del contenido conceptual científico o las deficientes creencias epistemológicas durante su formación como maestros/as (Perona, 2017).

Pese a lo descrito anteriormente, Porlán y colaboradores (2010) destacan que el cambio en las concepciones y prácticas del profesorado es posible, aunque difícil. Un modo de promover estos cambios puede ser la introducción del modelo Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) en las aulas de los futuros maestros para mejorar su Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) y también el aprendizaje de las destrezas del proceso científico debido a través de la integración de los conocimientos pedagógicos y del contenido, así como de los tecnológicos (Peña et al., 2017). Además, se debe tener en cuenta que dichas carencias se ven agravadas en ciertos grupos debido a la influencia de aspectos sociales y afectivos que definen el posicionamiento STEM (Grimal-Álvaro y Couso, 2022). Además de la conocida influencia en la percepción de autoeficacia en relación con la identidad del alumnado generando un importante sesgo de género entre el alumnado y sus preferencias (Grimalt-Álvaro et al., 2022). Tal y como se ha descrito en la literatura científica, dichas percepciones y actitudes hacia los contenidos científicos (STEM) son clave para predecir su participación futura en la elección de estudios relacionados con las ciencias (Skinner et al., 2018) y por ello se requieren acciones de formación del profesorado que muestren dichas realidades (Ortega-Torres, 2022).

La familiaridad y el interés hacia el proceso científico en alumnos/as ha sido objeto de investigación en pocos estudios. Entre ellos podemos citar el trabajo de Solaz-Portolés et al. (2016) donde se concluye que el grado de familiaridad y de interés es alto y significativamente mejor al final de la Educación Secundaria. En cambio, no hay estudios de dicha familiaridad e interés en las etapas educativas preescolar o primaria; pese a estudios como el de Aristizábal y Restrepo (2012) donde se demuestra que los niños/as de preescolar de 5 años tienen la capacidad para formular inferencias de diferente complejidad y tipología. Otras referencias históricas como la de Tonucci (1995) afirman que los niños desde pequeños construyen teorías explicativas de la realidad de un modo similar al que utilizan los científicos/as.

Según la bibliografía analizada podemos concluir que existe la necesidad de instruir en base a las destrezas del proceso científico; de hecho, la propia capacidad del maestro para llevar a cabo dicha instrucción dependerá, en parte, de su familiaridad e interés sobre las destrezas del proceso científico. Por otro lado, los resultados de dicha instrucción sobre el alumnado dependerán, a su vez, de su familiaridad e interés hacia el proceso científico. Pese a tales evidencias, no hemos encontrado estudios cuantitativos específicos para evaluar la familiaridad y el interés en los procesos de la ciencia a lo largo de los diferentes niveles educativos; por ello decidimos llevar a cabo un primer estudio exploratorio sobre la familiaridad y el interés que muestran por dichas destrezas los alumnos/as de ESO, Bachillerato, maestros en formación y alumnos/as del Máster de Educación Secundaria.

## **Metodología**

### **Características de la muestra**

La muestra de trabajo está formada por 200 alumnos/as de diferentes etapas educativas. Todo el alumnado procede de un entorno cercano a la ciudad de Valencia con características socioculturales similares (Tabla 1).

**Tabla 1.** Características principales de la muestra de estudio

Etapas Educativas		Nº alumnos (total 200)	Sexo (30.5 % hombres, 66.5 % mujeres, 3% NS/NC)			Edad (años)
			Hombre	Mujer	NS/NC	
ESO*	3º	23	7	13	3	13-15
	4º	18	3	15	-	
1º Bachillerato*	Ciencia y tecnología	26	10	15	1	16-18
	Humanidades y ciencias sociales	41	18	23	-	
Grado maestro**	Infantil	51	5	46	-	19-36
	Primaria	18	3	14	1	
Máster secundaria esp. Tecnología		23	15	7	1	23-53

\*El alumnado participante correspondiente a las etapas ESO y Bachillerato mostró interés por la docencia como perfil profesional

\*\*Primer curso: 19 alumnos/as; Segundo curso: 7 alumnos/as; Tercer curso: 41 alumnos/as; Cuarto curso: 2 alumnos/as

## Metodología de análisis cuantitativa

### *Instrumentos de recogida de datos*

Para abordar los objetivos de nuestra investigación realizaremos un diseño no experimental dentro del paradigma positivista definiendo las variables a medir a través de 2 cuestionarios validados los cuales se realizaron vía telemática; dichas variables son:

- Variable dependiente: Familiaridad e interés en los procesos de la ciencia. Se ha usado la versión en castellano del cuestionario validado por Miles (2010), en el que se solicita información sobre la familiaridad e interés en las destrezas de los procesos de la ciencia. La parte A del cuestionario consta de trece ítems, los seis primeros de destrezas básicas y los siete restantes de integradas. En esta parte se pide a los estudiantes que marquen si la destreza “no me es familiar”, “me es familiar, pero no entiendo su significado”, o “me es familiar y entiendo su significado”. En la parte B, se les pide a los participantes que escojan una de las siguientes opciones para cada una de las trece destrezas: “no estoy interesado en aprender sobre ello”, “estoy interesado en aprender más sobre ello”, o “estoy muy interesado en aprender más sobre ello”. Los cuestionarios cumplimentados por los estudiantes serán calificados, en el caso de la parte A, asignándoles valor 0 en la opción “no me es familiar”, valor 1 para “me es familiar, pero no entiendo su significado” y valor 2 cuando se ha escogido “me es familiar y entiendo su significado”. En el caso de la parte B, se dieron valores 0, 1 y 2 para “no estoy interesado en aprender sobre ello”, “estoy interesado en aprender más sobre ello” y “estoy muy interesado en aprender más sobre ello”, respectivamente.

b) Variables independientes:

- *Etapa Educativa*: estudios que se está realizando. Se establecerán cuatro grupos: 1. ESO; 2. BACHILLERATO; 3. GRADO (maestros/as en formación); 4. POSTGRADO (máster en secundaria)].
- *Estudios previos a grado*: se establecerán dos grupos: 0. Formación básica en ciencias; 1. Formación básica no ciencias.
- *Género*: Se establecerán tres grupos: 0. Hombre; 1. Mujer; 2. Prefiero no responder.

Otra información que se recogió en los cuestionarios fue: Centro de estudios, curso académico y edad.

### *Análisis estadístico*

En todos los resultados numéricos en los que se muestra un análisis estadístico de los datos, la significatividad estadística se obtuvo mediante:

- a) La prueba *Kruskal-Wallis* con un grado de significación bilateral con el fin de analizar si existen diferencias en los valores de la variable independiente (cuantitativa) entre los grupos definidos por las variables dependientes (categóricas).
- b) Un análisis estadístico de las variables categóricas a través de una tabla de contingencia de doble entrada: *Prueba z* y *Chi-cuadrado de Pearson* para comparar proporciones de datos independientes.

Se considerarán significativos aquellos valores con un valor  $p$  ( $p\_value$ ) menor o igual a 0.05, que corresponde a un intervalo de confianza del 95%.

Los análisis estadísticos se llevarán a cabo en el programa de análisis estadístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*, versión 24).

### **Metodología cualitativa**

#### *Grupo de discusión*

El grupo de discusión como técnica de análisis de la realidad social, se fundamenta en el paradigma crítico. Según Rubio y Varas (2004), el grupo de discusión se define como “una técnica de recogida de información, procedente de la metodología cualitativa en el ámbito de la investigación social y trata de captar la realidad social a partir del debate o la discusión en pequeños grupos”.

En función de los resultados obtenidos en los cuestionarios se desarrolló un guion para llevar a cabo un grupo de discusión con alumnos/as del Máster de Educación Secundaria (Anexo 1). Se tomó la decisión de realizar un único grupo de discusión con los alumnos de Máster por ser la muestra con mayor capacidad de reflexión sobre el tema debido a la edad y madurez, la formación previa y el tiempo dedicado en el aula al estudio del tema principal de la investigación aquí descrita. Posteriormente se realizó una lectura minuciosa de la transcripción con el fin de obtener una comprensión global de su contenido (Friberg y Öhlen, 2007), seguido de una fragmentación de los datos en unidades mínimas de significado. Se llevó a cabo un proceso de codificación inductiva obteniendo los temas y categorías directamente de los datos usando de guía las observaciones realizadas durante la investigación, lo que permite la exploración abierta de los datos.

En la tabla 2 se muestra el sistema de categorías, subcategorías y códigos asociado al interés y familiaridad por la ciencia en estudiantes del Máster de Educación Secundaria.

El grupo de discusión se realizó con 5 alumnos (2 chicas y 3 chicos), dos de ellos no trabajaban y los otros 3 alumnos trabajaban mientras realizaban el máster.

**Tabla 2.** Sistema de categorías, subcategorías y códigos identificados en el estudio

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	CÓDIGOS
<b>MOTIVOS INTERÉS POR LA CIENCIA</b>	<i>EDUCACIÓN OBLIGATORIA</i>	PERSONAL: Interés Personal por las Ciencias en Educación Obligatoria (IPCEO)
		DOCENTE: Interés por el Docente por las Ciencias en Educación Obligatoria (IDCEO)
		FAMILIAR: Interés Familiar Ciencias por Educación Obligatoria (IFCEO)
	<i>EDUCACIÓN NO OBLIGATORIA</i>	PERSONAL: Interés Personal por Ciencias Educación NO Obligatoria (IPCENO)
<b>FORMACIÓN EN CIENCIAS</b>		Formación en Ciencias (FC)
<b>CIENCIA Y GÉNERO</b>	<i>EDUCACIÓN OBLIGATORIA</i>	Interés Ciencias Menor en Mujeres en Educación Obligatoria (ICMMEO)
		Interés Ciencias Mayor en Hombres en Educación Obligatoria (ICMHEO)
	<i>EDUCACIÓN NO OBLIGATORIA</i>	Interés Ciencias Igual para Género en Educación NO Obligatoria (ICIGENO)
	<i>DOCENTE</i>	El Docente NO hace Separación de las Ciencias por Género (DNSGC)
	<i>MUJERES EN INGENIERÍA</i>	Poca representación de la Mujer en Ingeniería (PMI)
<b>RESPONSABLE DE LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA</b>	<i>ESO Y BACHILLERATO</i>	Alfabetización Científica en la Escuela (ACE)
		Alfabetización Científica en Casa (ACC)
	<i>GRADO</i>	Alfabetización Científica Mejora en Grado (ACMG)
		Alfabetización Científica y Gestión del Tiempo (ACGT)

## Resultados

### Resultados cuantitativos

La prueba de Kruskal-Wallis muestra que existen diferencias significativas ( $p_{\text{valor}} < 0.000$ ) entre las distintas etapas educativas respecto a la familiaridad e interés por las habilidades, tanto básicas como integradas, del proceso científico. Sin embargo, se observó que no existen diferencias entre los grupos dentro de cada etapa educativa; por ejemplo, entre el alumnado de Bachillerato de Ciencias frente al de Humanidades y el de Ciencias Sociales (datos no mostrados).

En base a los resultados anteriores, se realizó un análisis entre pares (Tabla 3) donde podemos observar que no existen diferencias entre las etapas educativas de ESO y Bachillerato (Tabla 3, Fila 1) en la familiaridad e interés en los procesos de la ciencia. Las diferencias significativas se observan entre la ESO y los maestros en formación (Grado) en la familiaridad de las destrezas básicas y por el interés de las destrezas básicas e integradas (Tabla 3,

Fila 2), siendo mayor la familiaridad como el interés en la etapa de Grado (las puntuaciones medias de las variables familiaridad el interés en las habilidades básicas e integradas se pueden observar en la Tabla 4).

Por otra parte, se observan diferencias significativas en la familiaridad e interés, tanto en destrezas básicas como integradas, al comparar Máster de Educación Secundaria (Postgrado) con la ESO (Tabla 3, Fila 3) o con Bachillerato (Tabla 3, Fila 5), siendo mayor en los alumnos/as de postgrado para ambas comparaciones (Tabla 4).

Entre las etapas educativas Bachillerato y Grado (Tabla 3, Fila 4) solo se observan disparidades en el nivel de interés por las destrezas básicas, siendo mayor en el Grado (Tabla 4). Por último, solo observamos diferencias en la familiaridad en las destrezas integradas entre las etapas educativas Grado y Postgrado (Tabla 3, Fila 6), siendo mayor en Postgrado (Tabla 4).

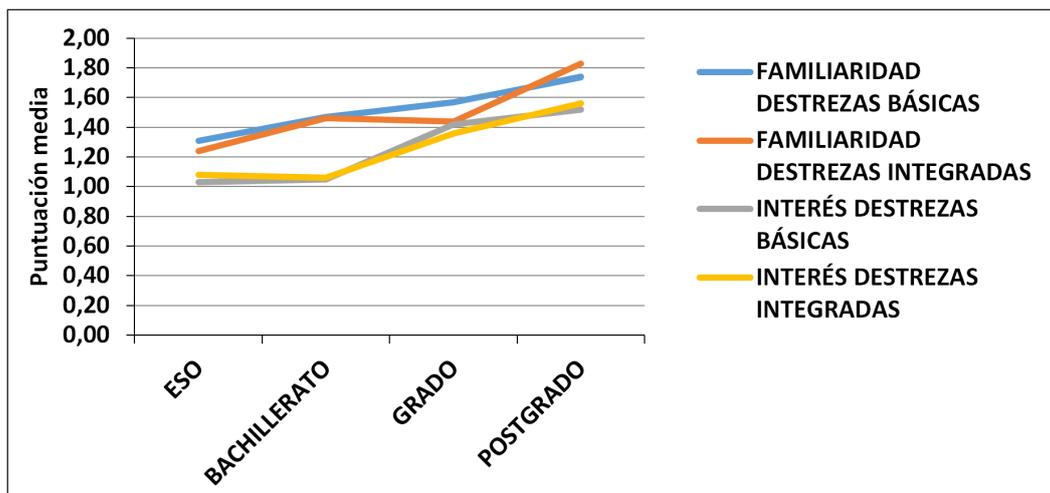
**Tabla 3.** Estadísticos de la prueba Kruskal-Wallis comparando por pares la familiaridad y el interés de las diferentes etapas educativas Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es de 0.05. En negrita se señalan los valores menores a 0.05

	<i>Familiaridad</i>		<i>Interés</i>	
	<i>Destrezas básicas</i>	<i>Destrezas Integrada</i>	<i>Destrezas básicas</i>	<i>Destrezas Integrada</i>
<i>Muestra1-Muestra2</i>	<i>p-valor</i>	<i>p-valor</i>	<i>p-valor</i>	<i>p-valor</i>
<i>ESO-BACHILLERATO</i>	0.452	0.072	0.600	0.849
<i>ESO-MAESTROS EN FORMACIÓN</i>	<b>0.001</b>	0.054	<b>0.000</b>	<b>0.007</b>
<i>ESO-MÁSTER EDUCACIÓN SECUNDARIA</i>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.001</b>
<i>BACHILLERATO-MAESTROS EN FORMACIÓN</i>	0.099	0.896	<b>0.000</b>	0.051
<i>BACHILLERATO-MÁSTER EDUCACIÓN SECUNDARIA</i>	<b>0.001</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.003</b>
<i>MAESTROS EN FORMACIÓN-MÁSTER EDUCACIÓN SECUNDARIA</i>	0.270	<b>0.000</b>	0.308	0.681

**Tabla 4.** Puntuación media de las variables familiaridad e interés por las destrezas básicas e integradas del proceso científico [ $\delta$ =Desviación típica

<i>Etapas educativas</i>	<i>N</i>	<i>Familiaridad</i>		<i>Interés</i>	
		<i>Destrezas básicas</i>	<i>Destrezas Integrada</i>	<i>Destrezas básicas</i>	<i>Destrezas Integrada</i>
		<i>Promedio (<math>\delta</math>)</i>	<i>Promedio (<math>\delta</math>)</i>	<i>Promedio (<math>\delta</math>)</i>	<i>Promedio (<math>\delta</math>)</i>
<i>ESO</i>	41	1.31 ( $\pm 0.37$ )	1.24 ( $\pm 0.39$ )	1.03 ( $\pm 0.49$ )	1.08 ( $\pm 0.56$ )
<i>BACHILLERATO</i>	67	1.47 ( $\pm 0.29$ )	1.46 ( $\pm 0.38$ )	1.05 ( $\pm 0.43$ )	1.06 ( $\pm 0.50$ )
<i>MAESTROS EN FORMACION</i>	69	1.57 ( $\pm 0.37$ )	1.44 ( $\pm 0.44$ )	1.42 ( $\pm 0.42$ )	1.36 ( $\pm 0.50$ )
<i>MÁSTER EDUCACIÓN SECUNDARIA</i>	23	1.74 ( $\pm 0.19$ )	1.83 ( $\pm 0.25$ )	1.52 ( $\pm 0.34$ )	1.56 ( $\pm 0.35$ )

En términos generales podemos concluir que el nivel de familiaridad e interés va aumentando a medida que vamos aumentando de etapa educativa (Figura 1). En base a las puntuaciones medias, en términos de familiaridad podemos definir dos grupos, el primero de ellos formado por las etapas educativas ESO, BACHILLERATO y GRADO cuyo nivel es medio; y, por otro lado, un grupo formado por la etapa educativa de POSTGRADO cuyo nivel es alto (Figura 1). En cambio, para el interés el primer grupo estaría definido por las etapas educativas ESO y BACHILLERATO con un nivel bajo y el segundo grupo por GRADO Y POSTGRADO con un nivel medio-alto (Figura 1). Por otro lado, dichas agrupaciones variarán en función de cada tipo de destreza (total de 13 destrezas) para ambas variables (familiaridad e interés) (véanse figuras A1 y A2 en Anexos).



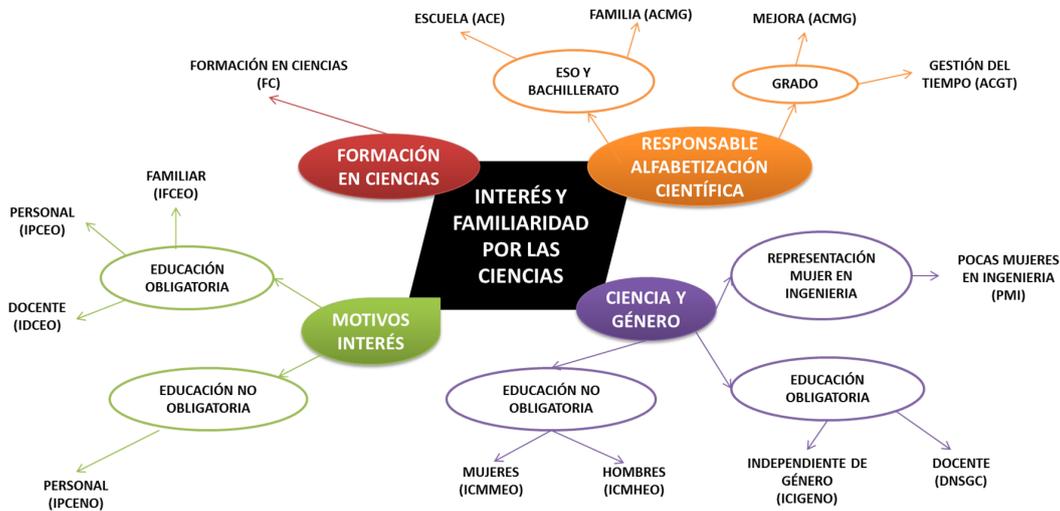
**Figura 1.** Representación gráfica de la puntuación media de las variables familiaridad e interés para el conjunto de destrezas básicas y de destrezas integradas

Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por Solaz-Portolés et al. (2016) dado que el grado de familiaridad con las destrezas de los procesos de la ciencia es creciente a medida que se avanza con el nivel académico, observando una asociación significativa entre el grado de familiaridad y el grado de interés con la etapa educativa tanto para las destrezas básicas como las integradas. En nuestro caso también observamos que el grado de interés es creciente a medida que aumentamos de nivel académico, es cierto que, al igual que en trabajo de Solaz-Portolés et al. (2016) no observamos dicho aumento si comparamos los niveles educativos ESO y Bachillerato. Por último, indicar que los niveles de familiaridad son mayores que los niveles de interés en cualquier etapa educativa datos que también concuerdan para las etapas de ESO y Bachillerato analizadas en Solaz-Portolés et al. (2016). De lo dicho puede inferirse que la enseñanza de los procesos de la ciencia se enriquece a medida que se avanza con la etapa educativa, aunque existe una llamativa carencia en el conocimiento de la realización de predicciones (Destreza básica) en todos los niveles educativos (Anexo 2. Figura A1) por lo que es un aspecto para mejorar en el proceso de enseñanza-aprendizaje (véanse figuras A1 y A2 en Anexos).

#### *Grupo de discusión*

Tras analizar los resultados obtenidos en el cuestionario, se decidió realizar un grupo de discusión bajo el título “familiaridad e interés en los procesos de la ciencia” con 5 alumnos del Máster de Secundaria (se eligieron de forma aleatoria 2 chicas y 3 chicos, con trabajo y sin trabajo) ya que dicho grupo presentaba mayor interés, familiaridad, motivación y estrategias de aprendizaje en ciencias pero una falta de aprovechamiento del tiempo, por lo que decidimos conocer el *contexto* de dicho grupo de alumnos.

Para dicho análisis, se elaboró un guion para realizar el grupo de discusión (Anexo 1). Posteriormente, se transcribió dicha discusión, y se obtuvo un mapa emergente (Figura 2) de las categorías, subcategorías y códigos obtenidos a partir de las unidades de significado identificadas en el análisis de la transcripción.



**Figura 2.** Sistema de categoría, subcategorías y códigos asociado al interés y familiaridad por la ciencia en alumnos del Máster de Educación Secundaria

Tras dicho estudio, se puede concluir que todos los alumnos participantes tienen una formación en ciencias desde bachiller, dato predecible ya que pertenecen a la especialidad de tecnología del Máster. Por otra parte, se observa que en las etapas de educación obligatoria el interés por las ciencias oscila entre lo personal y lo familiar (tener familiares cuyo trabajo se relaciona con las ciencias) y, en algunos casos, por la forma de dar clase por parte del docente. En cambio, el seguir una formación en ciencias durante las etapas educativas no obligatorias se debe, principalmente, a motivos personales. Estos datos no concuerdan con los estudios realizados a nivel global en la población española, donde se indica que la persona que más puede influir en la elección de la carrera de ciencias es el profesor de ciencias y que la influencia de la familia, por el contrario, es relativamente baja (Vázquez-Alonso et al., 2015); esta discordancia puede deberse a que nosotros hemos trabajado con 5 personas de una misma especialidad, es decir, no es una muestra representativa de la totalidad de estudiantes españoles pero sí una muestra representativa de nuestro estudio.

En cuanto a la alfabetización científica, opinan que, en ESO y Bachillerato, la han obtenido gracias a la familia y la educación recibida por el centro educativo, y que es suficiente para opinar en sociedad sobre los problemas científicos-tecnológicos durante dicha etapa educativa, de acuerdo con la afirmación de Torres (2006) en la que se indica que los factores extraescolares son tan importantes como los factores escolares en la vida diaria.

En cambio, durante su especialización durante sus estudios de grado, piensan que su alfabetización científica ha mejorado, pero, concretamente, en aquello relacionado con su carrera o su trabajo, presentando menor alfabetización en otros problemas científicos ajenos a su campo de trabajo. Sin embargo, esto no implica un menor interés en dichos problemas; los alumnos lo subyacen a un menor aprovechamiento o una peor gestión del tiempo para poder formarse o interesarse en problemas de otras áreas científicas. Dicha falta de gestión o aprovechamiento del tiempo lo asocian al estar trabajando y estudiando a la vez o al estudiar diferentes máster o cursos a la vez todo enfocando hacia una mejora en su posición laboral/salarial.

## Discusión

Los estudios realizados sobre percepción pública de la ciencia muestran que las personas adultas más jóvenes y aquellas con niveles de estudios más altos muestran niveles mayores de cercanía y familiaridad con la ciencia (Fundación BBVA, 2023). En cambio, existen pocos estudios sobre dicha familiaridad e interés en muestras que solo engloben alumnos/as. A destacar el estudio de Solaz-Portolés et al. (2016) donde observa que el grado de familiaridad y de interés es alto y significativamente mejor al final de la Educación Secundaria. En concordancia, nuestros datos muestran que el grado de familiaridad con las destrezas de los procesos de la ciencia es creciente a medida que se alcanza un mayor nivel académico, observando una asociación significativa entre el grado de familiaridad y el grado de interés con la etapa educativa tanto para las destrezas básicas como las integradas. Además, observamos que el grado de interés es creciente a medida que aumentamos de nivel académico. Es cierto que, al igual que en trabajo de Solaz-Portolés et al. (2016) no observamos dicho aumento si comparamos los niveles educativos ESO y Bachillerato. Por otra parte, los niveles de familiaridad son mayores que los niveles de interés en cualquier etapa educativa, estos resultados también se manifiestan en las etapas de ESO y Bachillerato en los estudios analizados por Solaz-Portolés et al. (2016).

En el presente trabajo se aprecia que la razón de dicho aumento en la familiaridad y el interés por la ciencia puede ser debida a motivos familiares y personales en las etapas de educación obligatoria y a motivos personales en las etapas educativas no obligatorias. Cabe destacar que estos resultados no se corresponden con los estudios realizados a nivel global en la población española, donde se indica que la persona que más puede influir en la elección de la carrera de ciencias son los docentes de ciencias y que la influencia de la familia, por el contrario, es relativamente baja (Vázquez-Alonso et al., 2015). En cambio, en estudios más recientes se ha observado que los factores sociales, motivacionales e instructivos influyen enormemente en los logros de los estudiantes dentro del aprendizaje de los procesos de la ciencia y en sus futuras carreras (Ketenci et al., 2020; Nugent et al., 2015; Wilson et al., 2015). Esto no significa que los datos de Vázquez-Alonso et al. (2015) sean incorrectos ya que se ha observado que las creencias de los docentes en su eficacia y éxito docente son fuertes predictores de la autoeficacia, la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes (Muijs y Reynolds, 2015; Ross et al., 2001; Rutherford et al., 2017; Shahzad y Naureen, 2017; Yoon et al., 2014). Por todo ello, estos resultados suscitan la importancia de formar a los docentes, ya que la autoeficacia de los docentes para enseñar con éxito se relaciona considerablemente con el conocimiento del contenido, la pedagogía de calidad y las estrategias de enseñanza (Knowles, 2017; Rutherford et al., 2017; Stohlmann et al., 2012; Yoon et al., 2014). A través del desarrollo profesional, los profesores pueden construir una comunidad de práctica, donde podrían mejorar el conocimiento, las habilidades de instrucción y los enfoques pedagógicos (Han et al., 2020; Kelley et al., 2020; Knowles, 2017). Todo ello se observa en los resultados de este estudio, donde se muestra que la alfabetización científica, en ESO y Bachillerato se obtiene gracias a la familia y la educación recibida por el centro educativo, y que sería suficiente para opinar en sociedad sobre los problemas científicos-tecnológicos durante dicha etapa educativa, consideraciones coherentes con la afirmación de Torres (2006) en la que se indica que los factores extraescolares son tan importantes como los factores escolares en la vida diaria.

## Conclusiones

Siendo el objetivo el de realizar un estudio exploratorio sobre la familiaridad e interés por las destrezas de la ciencia en los diferentes niveles educativos se aprecia que los resultados muestran una descripción amplia de ambas variables. Englobando el conjunto

de resultados podemos concluir de forma general que el nivel de familiaridad e interés por los procesos de la ciencia va aumentando a medida que vamos aumentando de etapa educativa. En concreto, las etapas educativas ESO, Bachillerato y Grado de formación de docentes poseen un nivel medio de familiaridad; mientras que la etapa educativa del Postgrado de docente en formación de ciencias tiene un nivel alto. Por otro lado, las etapas educativas ESO y Bachillerato poseen un nivel bajo de interés mientras que las etapas Grado y Postgrado tienen un nivel medio-bajo. Además, los niveles de familiaridad son mayores que los niveles de interés en cualquier etapa educativa y existe carencia en el conocimiento de la realización de predicciones (Destreza básica) en todos los niveles educativos.

Estos resultados pueden ser ampliados a través del análisis de las diferencias entre las destrezas (básicas e integradas). Este conocimiento más específico puede ayudar a planificar acciones concretas que se incorporen a la formación científica de los y las futuras docentes.

### Agradecimientos

Este artículo forma parte de la investigación realizada dentro del proyecto “Factores influyentes en el aprendizaje de las ciencias de I@s maestr@s en formación. Acciones para la mejora del diseño de tareas de alto nivel cognitivo” financiado por la Generalitat Valenciana dentro de la convocatoria de proyectos I+D+I desarrollados por grupos de investigación emergentes. Código CIGE/2021/1

### Referencias

- Aristizábal, C., y Restrepo, M. (2012). Inferences over a narrative text in contexts of interaction in early education. *Universitas Psychologica*, 11, 559-570. DOI: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy11-2.itnc>
- Bevins, S. y Price, G. (2016). Reconceptualising inquiry in science education. *International Journal of Science Education*, 38(1), 17-29. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1124300>
- Bosch, H. E., Di Blasi, M. A., Pelem, M. E., Bergero, M. S., Carvajal, L. y Geromini, N. S. (2011). Nuevo paradigma pedagógico para enseñanza de ciencias y matemática. *Avances en ciencias e ingeniería*, 2(3), 131-140.
- Córdova Frunz, J. L. (2005). La enseñanza de las ciencias. Alfabetización científica o ciencia para futuros científicos. *Educación Química*, 16(3), 398-403. DOI: <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2005.3.66102>
- Duschl, R.A. y Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38(1), 39-72. DOI: <https://doi.org/10.1080/03057260208560187>
- Friberg, F. y Öhlen, J. (2007). Searching for knowledge and understanding while living with impending death-a phenomenological case study. *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-being*, 2, 217-226. DOI: <https://doi.org/10.1080/17482620701523777>
- Geier, R., Blumenfeld, P., Marx, R., Krajcik, J., Fishman, B., Soloway, E. y Chambers, J. (2008). Standardized Test Outcomes for Students Engaged in Inquiry-Based Science Curricula in the Context of Urban Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 45. DOI: <https://doi.org/10.1002/tea.20248>

- Gilbert, J.K. y Justi, R. (2016). *Models and Modeling in Science Education*. Springer. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-29039-3>
- Granger, E., Bevis, T., Saka, Y., Southerland, S., Sampson, V. y Tate, R. (2012). The Efficacy of Student-Centered Instruction in Supporting Science Learning. *Science*, 338, 105-108. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1223709>
- Grimalt-Álvaro, C., Couso, D., Boixadera-Planas, E. y Godec, S. (2022). "I see myself as a STEM person": Exploring high school students' self identification with STEM. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(5), 720-745. DOI: <https://doi.org/10.1002/tea.21742>
- Han, J., Kelley, T. R., Bartholomew, S. y Knowles, J. G. (2020). Sharpening STEL with integrated STEM. *Technology and Engineering Teacher*, 80(3), 24–29.
- Jiménez-Aleixandre, M.P. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1171-1190. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500690210134857>
- Kelley, T. R., Knowles, J. G., Holland, J. D. y Han, J. (2020). Increasing high school teachers self-efficacy for integrated STEM instruction through a collaborative community of practice. *International Journal of STEM Education*, 7, 1–13. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00211-w>
- Ketenci, T., Leroux, A., & Renken, M. (2020). Beyond student factors: A study of the impact on STEM career attainment. *Journal for STEM Education Research*, 1-19. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41979-020-00037-9>
- Knowles, J. G. (2017). Impacts of professional development in integrated STEM education on teacher self-efficacy, outcome expectancy, and STEM career awareness. Purdue University Doctoral Dissertation. Recuperado de: <https://docs.lib.purdue.edu/techdissertations/4/>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE). *Boletín Oficial del Estado*. Madrid. 30 de diciembre de 2020, núm. 340, pp. 122868-122953.
- Maison, M., Darmaji, D., Astalini, Kurniawan, D. y Indrawati, P. (2019). Science process skills and motivation. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 7, 48-56. DOI: <https://doi.org/10.18510/hssr.2019.756>
- Miklos, T. (2019). *Seguridad nacional y cambio climático: Prospectiva, escenarios y estrategias*. Siglo XXI Editores México.
- Miles, E. (2010). *In-service elementary teachers' familiarity, interest, conceptual knowledge, and performance on science process skills*. Tesis Doctoral. Southern Illinois University Carbondale. Recuperado de: <https://opensiuc.lib.siu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1273&context=theses>
- Montero-Pau, J. y Tuzón, P. (2017). *Inquiry-based science education in primary school in Spain: teachers' practices*. X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, Nº Extraordinario, 2237-2241.
- Muijs, D. y Reynolds, D. (2015). Teachers' beliefs and behaviors: What really matters? *Journal of Classroom Interaction*, 50(1), 25–40.
- NRC. (1996). *National Science Education Standards*. National Academy Press.

- NRC. (2000). *National Science Education Standards*. National Academy Press.
- Nugent, G., Barker, B., Welch, G., Grandgenett, N., Wu, C. y Nelson, C. (2015). A model of factors contributing to STEM learning and career orientation. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1067–1088. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1017863>
- Oliva, J.M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(2), 5-24. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648>
- Ortega-Torres, E. (2022). Training of future STEAM teachers: Comparison between primary degree students and secondary master's degree students. *Journal of Technology and Science Education*, 12(2), 484-495. DOI: <https://doi.org/10.3926/jotse.1319>
- Ordovás, J.M. (Presidente), Esteban, M., García-Retamero, R., González López-Valcárcel, B., Gordaliza, A., Inzitari, M., Jordano, P., Lecuona, I., Lechuga, L.M., López de Mántaras, R., Molero, J., Portela, A., Puga, D., Ramasco, J.J., Sánchez-Madrid, F., Valencia, A., Banda, E. y Serrano Alonso, M.S. - Grupo de Trabajo Interdisciplinar (2020). *Informe del GTM sobre cambios en el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (SCTI)*. Ministerio de Ciencia e Innovación (España).
- Osborne, J.F. (2014). Teaching Critical Thinking? New Directions in Science Education. *The School science review*, 95, 53-62.
- Peña, F. L. M., Peña, F. E. M. y Sánchez, J. D. A. (2017). Formación del docente y su adaptación al Modelo TPACK. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 5(1). DOI: <https://doi.org/10.26423/rcpi.v5i1.154>
- Perona, J. J. V. (2017). *Estudio sobre conocimiento disciplinar y conocimiento didáctico del contenido en ciencias del profesorado de educación primaria en formación inicial*. Universitat de València.
- Porlán, R., Martín del Pozo, M. R., Rivero García, A., Azcárate Goded, M. D. P., Pizzato, M. y Harres, J. (2010). El cambio del profesorado de Ciencias I: Marco teórico y formativo. *Enseñanza de las ciencias*, 28(1), 31-46. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3619>
- Rönnebeck, S., Bernholt, S. y Ropohl, M. (2016). Searching for a common ground – A literature review of empirical research on scientific inquiry activities. *Studies in Science Education*, 52(2), 161–197. DOI: <https://doi.org/10.1080/03057267.2016.1206351>
- Ross, J. A., Hogaboam-Gray, A. y Hannay, L. (2001). Effects of teacher efficacy on computer skills and computer cognitions of Canadian students in grades K-3. *The Elementary School Journal*, 102(2), 141–156. DOI: <https://doi.org/10.1086/499697>
- Rubio, M. J. y Varas, J. (2004). *El análisis de la realidad en la intervención social: métodos y técnicas de investigación*. CCS.
- Rutherford, T., Long, J. J. y Farkas, G. (2017). Teacher value for professional development, self-efficacy, and student outcomes within a digital mathematics intervention. *Contemporary Educational Psychology*, 51, 22–36. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2017.05.005>
- Shahzad, K. y Naureen, S. (2017). Impact of teacher self-efficacy on secondary school students' academic achievement. *Journal of Education and Educational Development*, 4(1), 48–72.

- Skinner, A., Diller, D., Kumar, R., Cannon-Bowers, J., Smith, R., Tanaka, A., Julian, D. y Perez, R. (2018). Development and application of a multi-modal task analysis to support intelligent tutoring of complex skills. *International Journal of STEM Education*, 5 (14). DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0108-5>
- Solaz-Portolés, J. J., Atiénzar Serrano, S. y Sanjosé López, V. (2016). Familiaridad e interés en los procesos de la ciencia de los estudiantes de Educación Secundaria. *Revista Lasallista de Investigación*, 13, 98-102.
- Stohlmann, M., Moore, T. J. y Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 23–34. DOI: <https://doi.org/10.5703/1288284314653>
- Tonucci (1995). El niño y la ciencia. En B. A. Troquel (Ed.). *Con ojos de maestro* (pp. 85-107). Losada.
- Torres, R. M. (2006). Alfabetización y aprendizaje a lo largo de toda la vida. *Revista interamericana de Educación de Adultos*, 28(1), 25-38.
- Vázquez-Alonso, Á., Manassero-Mas, M.A. y Bennàssar-Roig, A.J. (2015). La enseñanza y el aprendizaje de la naturaleza de la ciencia y tecnología (EANCYT): una investigación experimental con perspectiva latina. *Revista Interacções*, 11(34). DOI: <https://doi.org/10.25755/int.6922>
- Wilson, D., Jones, D., Bocell, F., Crawford, J., Kim, M. J., Veilleux, N., Floyd-Smith, T., Bates, R. y Plett, M. (2015). Belonging and academic engagement among undergraduate STEM students: A multi-institutional study. *Research in Higher Education*, 56(7), 750–776. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11162-015-9367-x>
- Yoon, S., Evans, M. y Strobel, J. (2012). Development of the teaching engineering self-efficacy scale (TESS) for K–12 teachers. En *Proceeding of the American Society of Engineering Education (ASEE) Annual Conference and Exposition*. ASEE.

## Material Anexo

### Anexo 1. Grupo de Discusión

“Gracias por participar hoy en este grupo de discusión asociado al proyecto de investigación sobre la “familiaridad e interés en los procesos de la ciencia”. Mi nombre es Esther Gamero Sandemetro y participaré con ustedes en la conversación de hoy. Antes de comenzar, hay algunas cuestiones de procedimiento que se deben abordar:

1. Su participación es voluntaria y puede optar por retirarse en cualquier momento. Por favor, siéntase libre de irse en cualquier momento si decide que lo necesita.
2. El grupo de discusión durará aproximadamente 20 minutos.
3. Su disposición para participar y responder preguntas e involucrarse en la discusión es la clave del grupo discusión de hoy y su presencia activa aquí es muy apreciada.
4. La conversación de hoy será grabada y se transcribirá más tarde para su análisis. Todos los nombres identificativos se cambiarán para proteger el anonimato de sus respuestas. Lea el formulario de consentimiento y tómese un momento para firmarlo. Cuando todos estén listos, presentaré el tema y podemos comenzar.

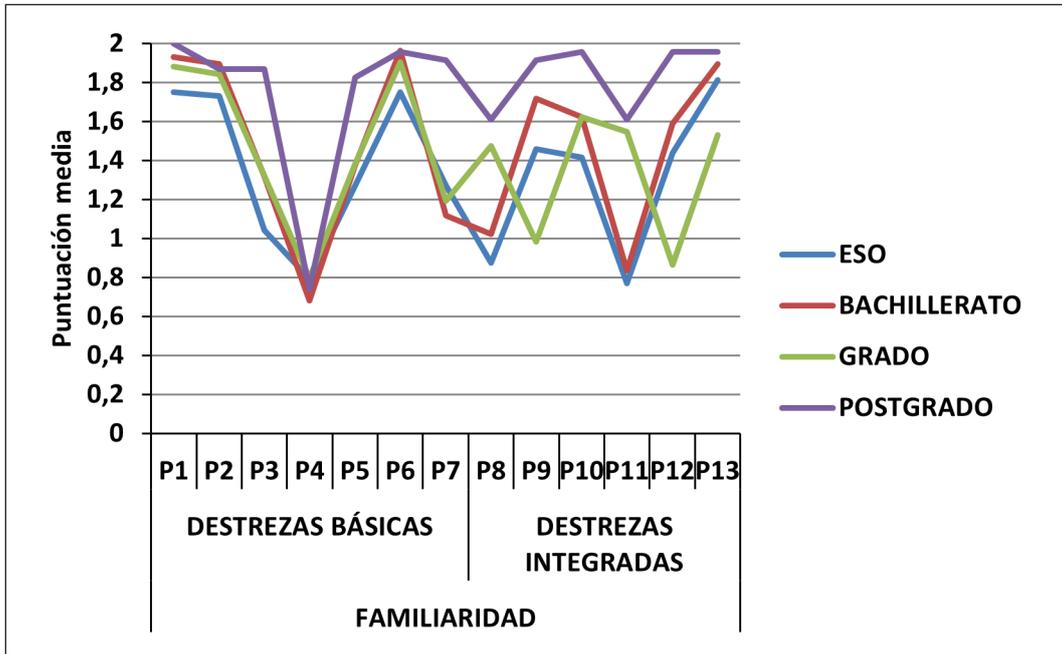
En el grupo de discusión no hay respuestas correctas o incorrectas, sino diferentes puntos de vista. Por favor, comparta su punto de vista incluso si difiere de lo que otros han dicho. No tema expresar abiertamente su opinión. Los animo a que hablen de las experiencias con los demás en lugar de hablar solo conmigo. Estamos interesados en una conversación sobre este tema en lugar de entrevistas personales.

El tema de hoy es sobre cómo ha ido cambiado vuestro interés y vuestros conocimientos sobre los procesos de la ciencia a lo largo de vuestra formación profesional y cuáles pensáis que son los motivos por los cuales se han producido dichos cambios. Me gustaría comenzar compartiendo un ejemplo de lo que nos interesa ver aquí y dejar que la conversación fluya desde allí.

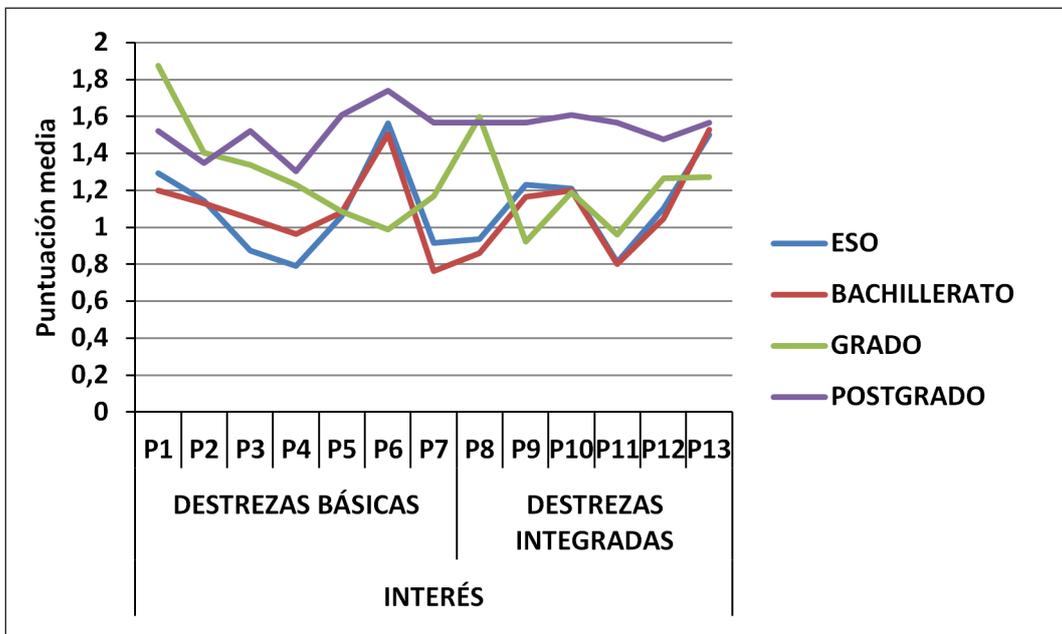
A lo largo de nuestra investigación, y corroborando otros trabajos, hemos observado que, a pesar de que desde niños pensamos que la ciencia es importante, el interés por ella, los conocimientos sobre ella decrecen en la ESO y en Bachillerato, en cambio, dicha situación cambia durante nuestra formación profesional (grado y máster). Por tanto, mi principal interés radica en saber cuáles son los motivos por los cuales dicho interés ha cambiado: cambios en la forma de enseñar-aprender ciencias por parte de los docentes, cambios en la motivación por aprender ciencias, necesidad de tener conocimientos sobre ciencias para la vida profesional o para el día a día... Entonces, comencemos explorando el término "Interés" ¿Ha cambiado vuestro interés por las ciencias desde la ESO hasta ahora? ¿A quién le gustaría empezar?

1. Y vuestros conocimientos sobre ciencias ¿Han cambiado?
2. Y esos cambios, ¿a qué se deben?
  - a. ¿a un profesor en particular? (Anotación: según respuesta, relacionarlo con motivación y estrategias de aprendizaje)
  - b. ¿Ha cambiado tu motivación por la ciencia? (Anotación: según respuesta preguntar por: el valor de la tarea, la autoeficacia, la ansiedad y la creencia de control)
  - c. ¿Han cambiado tus estrategias de aprendizaje) (Anotación: según respuesta preguntar por: la elaboración, la organización, el aprovechamiento del tiempo y constancia, la autorregulación y la ayuda)

Anexo 2. Figuras



**Figura A1.** Representación gráfica de la puntuación media de la variable “Familiaridad” en cada destreza (observar P1, clasificar P2, realizar medidas P3, efectuar deducciones P4, realizar predicciones P5, comunicar resultados P6, emitir hipótesis P7, realizar experimentos P8, identificar variable P9, formular modelos P10, interpretar datos P11, controlar variables P12 y construir e interpretar gráficas P13) para cada etapa educativa



**Figura A2.** Representación gráfica de la puntuación media de la variable “Interés” en cada destreza (observar P1, clasificar P2, realizar medidas P3, efectuar deducciones P4, realizar predicciones P5, comunicar resultados P6, emitir hipótesis P7, realizar experimentos P8, identificar variable P9, formular modelos P10, interpretar datos P11, controlar variables P12 y construir e interpretar gráficas P13) para cada etapa educativa