

# ANÁLISIS DEL CONOCIMIENTO DE RESIDUOS DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN FORMACIÓN

Jesús Maestre Jiménez, Guadalupe Martínez Borreguero, Francisco Luis Naranjo Correa  
*Universidad de Extremadura*

**RESUMEN:** La alfabetización científica y tecnológica es uno de los pilares del desarrollo educativo de los ciudadanos que forman nuestra sociedad. La adquisición del concepto de residuos desde el desarrollo y la responsabilidad es un elemento importante en la formación para la evolución social en el ámbito ambiental. En esta investigación se estudia el conocimiento que tiene el profesorado de educación secundaria en formación sobre el concepto de residuo. La muestra ha estado constituida por 72 alumnos del Master de formación del profesorado de diferentes especialidades. Como instrumento de medida se ha utilizado una encuesta de elaboración propia en base a un sistema de categorías elaborado a partir de la normativa que regula el sistema educativo español.

**PALABRAS CLAVE:** Residuos, demanda cognitiva, educación superior, profesorado en formación.

**OBJETIVOS:** El objetivo general de la investigación ha sido analizar el grado de conocimientos que tiene el profesorado en formación en el campo de los residuos desde un punto de vista holístico. El trabajo forma parte de un estudio más amplio donde se analiza la demanda cognitiva del alumnado para la adquisición de este concepto y las emociones que genera al profesorado durante su docencia. En base a los objetivos específicos del estudio se han formulado las siguientes hipótesis:

1. Hipótesis 1 (H1): El profesorado en formación de educación secundaria tiene poco conocimiento conceptual en el campo de los residuos.
2. Hipótesis 2 (H2): El nivel de conocimiento inicial del futuro profesor de educación secundaria en el campo de los residuos es diferente en función de las categorías establecidas a través del currículo de Educación Secundaria Obligatoria actual.
3. Hipótesis 3 (H3): Existen diferencias estadísticamente significativas entre el conocimiento de residuos del futuro profesor de educación secundaria en función de las diferentes especialidades de ciencias.
4. Hipótesis 4 (H4): No existen diferencias estadísticamente significativas entre el conocimiento de residuos y el género de los futuros profesores.

## MARCO TEÓRICO

Ante la crisis medioambiental en la que estamos inmersos es necesario, a través de la educación, controlar las acciones en la que los ciudadanos puedan tener influencia en nuestra sociedad con las exigencias ambientales que nos demanda nuestro Planeta (Novo, 2009). A lo largo de los últimos años el sistema educativo español ha evolucionado en cuanto al tratamiento de conceptos relacionados con el medio ambiente así como una evolución en cuanto a la adquisición de conocimientos de ciencia, tecnología, sociedad en los profesores que forman los diferentes niveles de enseñanza, entre ellos la enseñanza secundaria. La incorporación de objetivos y contenidos de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA), han contribuido a potenciar la adquisición de conocimientos relacionado con estos campos entre los alumnos y con ello conseguir una actitud más positiva y de colaboración con el medioambiente. (Marco,2000; Caamaño,2001).

En el marco de la investigación educativa sobre temáticas medioambientales cabe destacar los trabajos realizados por Acevedo (1994). Este autor ha realizado estudios sobre las opiniones de los estudiantes acerca de la ciencia desde un enfoque CTS y poder valorar así las creencias, concepciones o ideas previas tanto de alumnos como de profesores en formación. Adicionalmente, se ha investigado el interés de los profesores por la educación CTS y se han analizado algunos de los principales obstáculos que estos tienen que superar en la impartición de dichos contenidos (Acevedo, 1996). Sin embargo, sobre el concepto de residuos no se han encontrado trabajos de investigación desde una perspectiva CTS. Lo que piensa y sabe el profesorado sobre la enseñanza y el aprendizaje en el campo de las ciencias, y concretamente en el desarrollo científico, tecnológico y social, es considerado un factor de influencia fundamental en su práctica docente (Pajares, 1992; Mellado, 1998; Porlán et al., 2010) la cual está muy vinculada con la alfabetización científica y tecnológica de los ciudadanos.

En cuanto al conocimiento del concepto de desarrollo sostenible se han realizado estudios e investigaciones (Isaac et al. 2011). Aragonés, Izureta y Raposo, (2003) investigaron y analizaron la definición del concepto de desarrollo sostenible. Otros (Moreira y Carneiro, 2007) evaluaron los conocimientos de los estudiantes de Biología, sobre la sostenibilidad. Årlemalm-Hagser y Sandberg (2011) se centraron en una muestra de profesores en formación de Educación primaria y analizaron la comprensión que presentan en el concepto de desarrollo sostenible. Sin embargo, no se encuentran referencias de estudios similares referentes al conocimiento de los residuos. Por esto, se pretende mediante este trabajo, analizar el conocimiento que tienen el profesorado en formación de educación secundaria en este campo. Es necesario resaltar la importancia de analizar el dominio cognitivo e incluso emocional del futuro docente sobre el concepto de residuo, ya que a partir de ellos, se educará a las próximas generaciones en el campo del medioambiente pudiendo contribuir con ello a un progreso social y ambiental.

## METODOLOGÍA

El diseño de la investigación ha sido de tipo mixto cualitativo y cuantitativo. Se realizó un análisis del real decreto que regula el currículo de educación secundaria a nivel estatal y autonómico en Extremadura. A partir de éste se diseñó una encuesta en base a las categorías obtenidas en el análisis lexicográfico del concepto de residuo en la legislación (Maestre, Martínez y Naranjo, 2017). Posteriormente se seleccionó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a la facilidad de acceso a la muestra, el profesorado en formación objeto de estudio. La tabla 1 muestra el análisis descriptivo de la muestra seleccionada.

Tabla 1.  
Datos generales de la muestra seleccionada.

Variable		Frecuencia	Porcentaje
Sexo	Hombre	34	47.3 %
	Mujer	38	52.7%
Edad	22-29	43	59.7%
	30-39	23	31.9%
	> 39	6	8.4%
Especialidad	Tecnología	29	40.2%
	Física y Química	18	25.1%
	Biología y Geología	25	34.7%
Titulación	Licenciatura/grado Biología y afin	23	31.9%
	Licenciatura/grado Física y afin	4	5.5%
	Licenciatura/grado Química y afin	5	6.9%
	Arquitectura/ Ingenierías y afin	40	55.7%

La muestra ha estado constituida por 72 alumnos del Máster en formación del profesorado en Educación Secundaria en tres especialidades diferentes. Concretamente de Tecnología, de Física y Química y de Biología y Geología en la Universidad de Extremadura. La tabla 1 muestra el porcentaje de las titulaciones de los futuros docentes de educación secundaria que han participado en este estudio. Se puede observar que hay un 47,3% de varones y que la mayoría de los encuestados presenta una edad comprendida entre los 22 y 29 años.

Para el diseño y elaboración de la encuesta se han tenido en cuenta las categorías obtenidas en una investigación previa sobre el análisis del concepto de residuo en el currículo actual (Maestre, Martínez y Naranjo, 2017). Se realizó un análisis léxicográfico del concepto de residuo en el Real Decreto 1105/2014 que regula el Currículo de Educación Secundaria en España. Los resultados obtenidos revelaron que el concepto de residuo aparece en seis expresiones distintas: *Residuo*; *Tratamiento de Residuos*; *Gestión de Residuos*; *Repercusión social en Residuos*, *Eliminación de Residuos*, y *Origen de Residuos*. A partir de ellas se establecieron las diversas categorías (C.): C.I *Residuos y Sociedad*, C. II *Normativa*, C. III *Concienciación*, C.IV *Desarrollo Tecnológico* y C.V *Tipología*. La encuesta utilizada en este estudio fue diseñada en base a estas categorías. Para cada una de ellas se han formulado seis ítems diferentes. Cada uno de los ítems presenta cuatro posibles respuestas, de las cuales sólo una es la correcta y las tres restantes son distractores, teniendo en cuenta la elaboración de test de preconcepciones. Con los resultados de la muestra seleccionada, se ha evaluado la confiabilidad y el poder discriminatorio del cuestionario siguiendo lo recomendado por Ding et al. (2006).

## RESULTADOS

Para la validación del cuestionario se han calculado los diferentes índices de calibración. La figura 1 muestra el índice de dificultad (izquierda), el índice de discriminación (centro) y el coeficiente de punto biserial (derecha). Como se puede observar en la figura 1, los ítems 11, 14, 20, 22, 26, 27 y 30 presentan baja dificultad para los encuestados. Dos de estas preguntas coinciden con las categorías de *Normativa* y *Concienciación*, pero principalmente son preguntas sobre *Desarrollo Tecnológico* y *Tipología*. Estos resultados son esperables, ya que éstas categorías son las menos tratadas durante la Educación Secundaria. El índice de dificultad promedio del test es de 0.46, lo cual indica que presenta una dificultad adecuada para la investigación. Respecto al índice de discriminación, se puede observar que 17 ítems cumplen con los criterios establecidos, mientras que trece son menores de 0.3, de los cuales seis de ellos están muy cercanos o sobrepasan el 0.25. Ninguno de los ítems obtiene puntuación negativa,

es por ello que no es necesaria la eliminación de ninguno de los tems formulados en el test. El índice discriminatorio promedio del test es de 0.32. Este índice promedio cumple con el criterio establecido, por lo que el test nos permite distinguir entre el alumnado que alto u un bajo conocimiento sobre residuos. La mayoría de las preguntas encuadradas dentro de las categorías *Normativa*, *Desarrollo Tecnológico* y *Tipología* presentan coeficientes de punto biseral inferiores a lo recomendado. El motivo puede ser debido a la falta de conocimientos de la muestra, pues el contenido objeto de estudio no estaba contemplado de manera suficiente en su etapa escolar. Para completar los valores de calibración se ha calculado el índice de Kuder-Richardson obteniéndose 0.7. Este valor parece indicar de nuevo la falta de conocimientos en el campo de los residuos en el profesorado en formación, por lo que resaltamos la necesidad de realizar estudios de investigación en la didáctica de este concepto debido a su elevada trascendencia social y medioambiental en el marco de la alfabetización CTS.

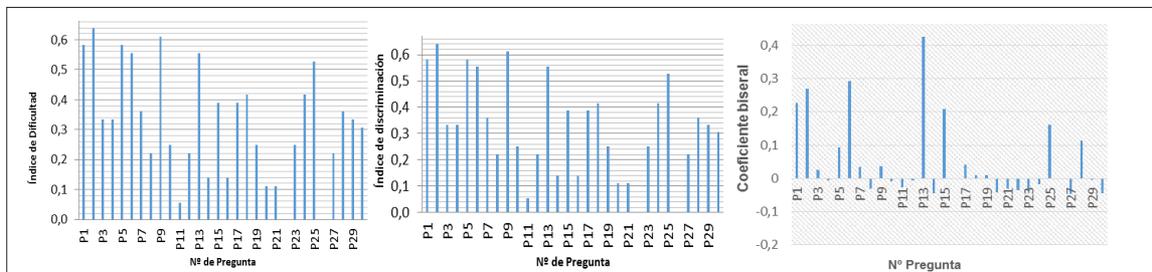


Fig. 1. Índices de calibración de una muestra de 72 profesores de educación secundaria en formación. Índice Dificultad (izda.), Índice Discriminación (centro), Coeficiente Biseral (drcha..)

La figura 2 representa el histograma y la curva gaussina superpuesta del porcentaje de aciertos. Se observa una distribución normal en la misma, siendo el promedio de aciertos de un 46,02 %, la desviación típica 9,50 y el error típico 1,12. Se aprecia en la figura 2 que la mayoría de los profesores en formación tienen un promedio de aciertos entre el 30% y el 65%. Estos resultados parecen indicar que la hipótesis 1 formulada debe ser aceptada: *El profesorado en formación de educación secundaria tiene poco conocimiento conceptual en el campo de los residuos.*

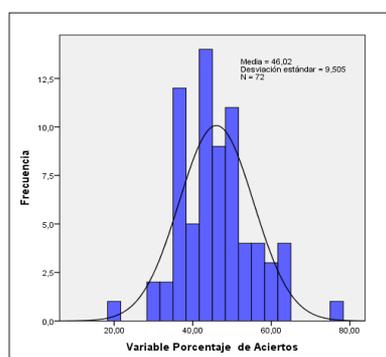


Fig. 2. Histograma de aciertos

Posteriormente se ha llevado un análisis por preguntas en las diferentes categorías objeto de investigación, con la finalidad de establecer las categorías o bloques que mayor o menor porcentaje de aciertos habían obtenido. La figura 3 muestra, a modo de ejemplo, algunos de estos resultados. Puede observarse que las categorías que implican un conocimiento técnico como *Normativa*, *Desarrollo Tecnológico*

y *Tipología* son las que obtienen peores resultados. Contrariamente, las categorías de *Concienciación* o la de *Residuos y Sociedad*, son las que se obtienen mejores resultados. Esos resultados nos permiten aceptar la Hipótesis 2: *El nivel de conocimiento inicial del futuro profesor de educación secundaria en el campo de los residuos es diferente en función de las categorías establecidas a través del currículo de Educación Secundaria Obligatoria actual.*

Dado que la muestra seleccionada estaba constituida por profesorado en formación de diferentes especialidades de ciencias, se ha llevado a cabo un análisis estadístico inferencial con el objetivo de determinar la existencia de diferencias entre la variable “especialidad”. La figura 3 muestra el porcentaje de aciertos en cada especialidad. Se observa que la de *Tecnología* presenta en 12 ítems los mayores porcentajes. Concretamente, obtienen las mejores puntuaciones en dos de los tres bloques más técnicos. Por ejemplo, en el de *Normativa* (ítems del 7 al 12), obtienen las máximas puntuaciones en 3 de los 5 ítems y en el bloque de *Tipología* (ítems del 25 al 30), obtienen la máxima puntuación en todas las preguntas. Los de la especialidad de *Física y Química* obtienen la máxima puntuación en 3 de los 5 ítems del bloque de *Desarrollo Tecnológico* (ítems del 19 al 24). El resto de bloques, enfocados a *Residuos y Sociedad*, las puntuaciones máximas de los ítems son repartidos entre las tres especialidades.

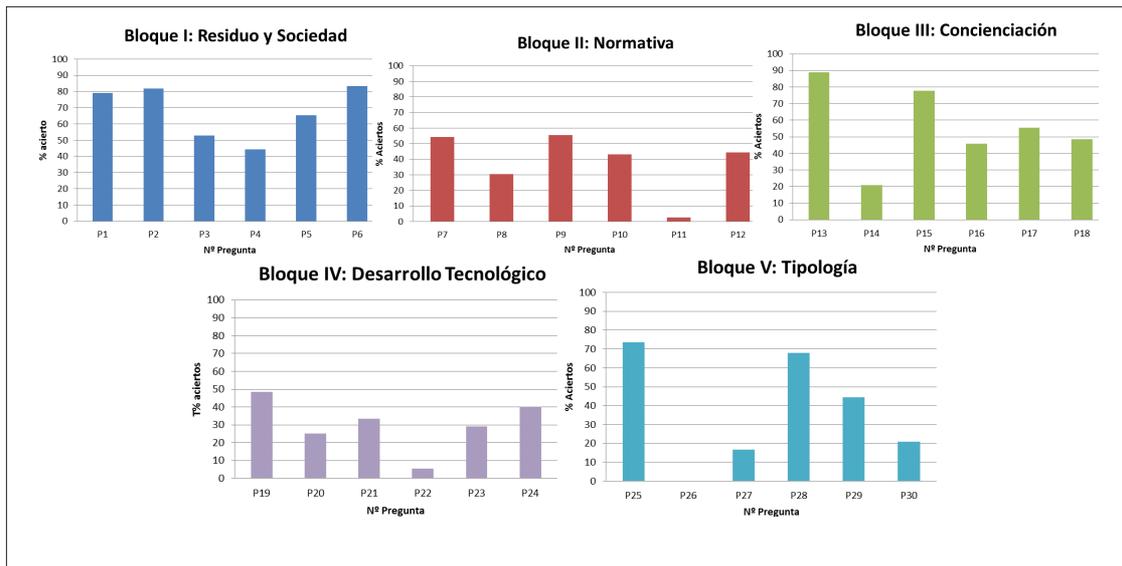


Fig. 2. Porcentaje medio de aciertos en las diferentes categorías

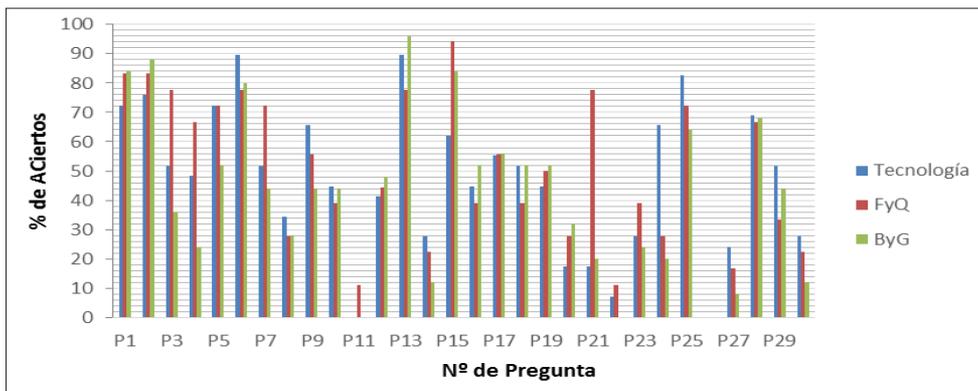


Fig. 3. Porcentajede aciertos en: Tecnología, Física y Química; Biología y Geología

Para analizar si las diferencias comentadas anteriormente entre las especialidades son estadísticamente significativas, se ha hecho una prueba ANOVA con post hoc de Tukey mediante el programa SPSS. Los resultados obtenidos (Sig.>005) revelan que, a pesar de la existencia de ciertas diferencias entre las especialidades de la muestra, no existen diferencias estadísticamente significativas (Sig.<005), por lo que se rechaza la Hipótesis 3: *Existen diferencias estadísticamente significativas entre el conocimiento de residuos del futuro profesor de educación secundaria de las diferentes especialidades de ciencias.*

Adicionalmente, se llevó a cabo un estudio estadístico de grupo en función de la variable género. La comparativa en el porcentaje de aciertos reveló una diferencia de medias de 0.4855 sobre 100 a favor del género masculino. El análisis inferencial realizado (prueba T-student para muestras independientes) indica que no hay diferencias significativas por género, aceptando la Hipótesis 4: No existen diferencias estadísticamente significativas entre el conocimiento de residuos y el género de los futuros profesores.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos parecen indicar que la muestra objeto de estudio, los profesores de educación secundaria en formación, independientemente del género, presentan un bajo conocimiento en tres de las cinco categorías sobre residuos, concretamente en *Normativa, Desarrollo tecnológico y Tipología*. Por el contrario, han obtenido un promedio de aciertos elevado en las categorías de *Residuos y sociedad y Concienciación*. Quizá este último resultado se puede considerar esperable, y puede ser debido a las diversas campañas de concienciación que realizan los medios de comunicación, más que a una enseñanza reglada del concepto de residuos. Entendemos que existe una falta de coherencia (en cuanto a volumen de conceptos y asignaturas obligatorias) entre lo indicado en el currículo y lo que realmente se le exige a los ciudadanos en los quehaceres diarios en el campo de los residuos. Además, se considera incongruente la falta del desarrollo más específico del concepto de residuos y todos sus elementos afines en el currículo, el cual debería exigir una serie de conocimientos aplicables a la vida diaria del alumno en asignaturas troncales. Asimismo, consideramos que las campañas de comunicación patrocinadas por administraciones públicas, deberían de tener una línea conjunta de desarrollo en este campo. Como reflexión, indicaremos que se considera necesario la ampliación de este concepto en el currículo así como una coordinación con las campañas de comunicación patrocinadas por la administraciones, y no ser éstas últimas un complemento a la falta de volumen de conocimientos indicados en el currículo.

## REFERENCIAS

- ACEVEDO, J.A. (1994). Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias. Un enfoque CTS. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19, 111-125.
- (1996). La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS. Una cuestión polémica. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 26, 131-144.
- ARAGONES, J. I., IZURIETA, C., y RAPOSO, G. (2003). Revisando el concepto desarrollo sostenible en el discurso social. *Psicothema*, 15(2), 221-226.
- ÄRLEMALM-HAGSÉR, E., y SANDBERG, A. (2011). Sustainable development in early childhood education: In-service students' comprehension of the concept. *Environmental Education Research*, 17(2), 187-200.

- CAAMAÑO, A. (2001). Presencia de CTS en el currículo escolar español, en Membiela (ed.). Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad. *Formación científica para la ciudadanía*, 121-133. Madrid: Narcea.
- DING, L., CHABAY, R., SHERWOOD, B., & BEICHNER, R. (2006). Evaluating an electricity and magnetism assessment tool: Brief electricity and magnetism assessment. *Physical review special Topics-Physics education research*, 2(1), 010105.
- ISAAC MARQUEZ, R., SALVARRÍA GARCÍA, O. O., EASTMOND SPENCER, A. AYALA ARCIPRESTE, M. E., ARTEAGA AGUILAR, M. A., ISAAC MARQUEZ, A.P., SANDOVAL VALLADARES, J. L., MANZANERO ACEVEDO, L. A. (2011). Cultura ambiental en estudiantes de bachillerato. Estudio de caso de la educación ambiental en el nivel medio superior de Campeche. *Revista electrónica de investigación educativa*, 13 (2), 83-99.
- MAESTRE, J. MARTINEZ, G. y NARANJO, F. (2017) *Analysis of the concept of waste in the curriculum of secondary education and baccalaureate in the spanish legislation*. 11th annual International Technology, Education and Development Conference (in press).
- MARCO, B. (2000). *La alfabetización científica*, en Perales, F. y Cañal, P. (eds). Didáctica de las ciencias experimentales, 141-164. Alcoi: Marfil.
- MELLADO, V. (1998). The classroom practice of pre-service teachers and their conceptions of teaching and learning science. *Science Education*, 82(2), 197-214.
- MOREIRA, S. S., y CARNEIRO, M. G. (2007). Las ideas de sostenibilidad de los alumnos de un curso de biología. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6(1), 1-13.
- NOVO, M. (2003). *La educación ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Madrid: Ed. Universitat.
- PAJARES, M. F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62 (3), 307-332.
- PORLÁN, R.; MARTÍN DEL POZO, R.; RIVERO, A.; HARRES, J.; AZCÁRATE, P. y PIZZATO, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31-46.

