

MATERIALES, ESTRATEGIAS Y ORGANIZACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN PRIMARIA SEGÚN LA PERCEPCIÓN DE LOS FUTUROS MAESTROS

RESOURCES, STRATEGIES AND ORGANISATION IN SCIENCE TEACHING IN PRIMARY EDUCATION ACCORDING TO TEACHER TRAINEES PERCEPTIONS

José Eduardo Vílchez

Doctor en Química por la Universidad de Sevilla.

Profesor en el Centro Cardenal Spínola CEU (adscrito a la Universidad de Sevilla)

Marta Ceballos

Licenciada en Ciencias Biológicas por la Universidad Complutense de Madrid.

Profesora en el Centro Cardenal Spínola CEU (adscrito a la Universidad de Sevilla)

Teresa Escobar

Licenciada en Ciencias Físicas por la Universidad de Granada.

Profesor en el Centro Cardenal Spínola CEU (adscrito a la Universidad de Sevilla)

RESUMEN

Como parte de una investigación más amplia sobre las clases de ciencias en Primaria según las percepciones de los futuros maestros en sus prácticas docentes, se presentan resultados sobre materiales, estrategias didácticas y formas de organización. Se ha encontrado un uso predominante y prioritario del libro de texto, metodología expositiva por parte del maestro y trabajo individual del alumno. Esta combinación no tiende a asociarse con otros materiales o metodologías. En cambio, existen asociaciones entre materiales, estrategias y formas de organización que, aunque de incidencia minoritaria o moderada, presentan un aprendizaje más rico y con potencial enfoque innovador.

Palabras clave: ciencia escolar, Educación Primaria, maestros en formación, materiales didácticos, estrategias didácticas.

ABSTRACT

This paper shows the perception of teacher trainees about the materials, strategies and organisational models for teaching Science in Primary Education. We have found out that a high priority is given to the use of text books, along with a teacher-centred methodology and student's individual work. This combination is not usually associated with other resources or methodologies. However, some less frequent connections found between resources, strategies and classroom organisation models foster a richer learning and a potentially innovative approach.

Keywords: Science education, Primary Education, teacher trainees, teaching resources, teaching strategies.

Recibido: 21/05/2018

Aprobado: 30/11/2018

Julio - Diciembre 2019

ISSN: 1695-4297

páginas

179-197

Nº 19

EFd digital
EDUCACIÓN Y FUTURO

1. INTRODUCCIÓN, MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

El análisis de cómo se desarrollan las clases de ciencias en la etapa de Primaria es uno de los ámbitos de estudio clásicos de la didáctica de las ciencias que actualmente se encuentra en plena revitalización. Parte de este interés reside en la situación de creciente desafección hacia la ciencia y su aprendizaje que viene detectándose, especialmente en el mundo occidental. Numerosos estudios e informes nacionales e internacionales coinciden en señalar este aspecto (Osborne y Dillon, 2008; Schreiner y Sjøberg, 2010; Vázquez y Manassero, 2008, entre otros). Los estudiantes reconocen la importancia de la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad, pero manifiestan poco interés por la ciencia escolar y la mayoría no desea seguir estudiando ciencias en etapas postobligatorias, ni ser científicos. Esta tendencia parece acentuarse con la edad. Así, las actitudes favorables tienden a disminuir al aumentar el nivel educativo, especialmente al final de la Educación Primaria coincidiendo con la llegada de la adolescencia (Marbà-Tallada y Márquez, 2010; Pell y Jarvis, 2001; Vázquez y Manassero, 2008). Un factor clave que suele identificarse para explicar esta situación es el abuso de metodologías de componente transmisivo y deductivo con escasa incorporación de aspectos indagadores y motivadores (Fittell, 2010; Pujol, 2003, entre otros). De ahí el interés en esta etapa en la que todavía existe *margen de maniobra* para intentar un cambio de actitud y conseguir que la ciencia no deje de formar parte de los intereses y la formación integral de los jóvenes.

Los estudios sobre modelos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias suelen reconocer, junto al modelo tradicional basado en sistemas expositivos-receptivos, una serie de modelos alternativos basados en una mayor actividad de los estudiantes (Agarkar y Brock, 2007; Campanario y Moya, 1999; Ruiz-Ortega, 2007; Villarruel, 2014). El desarrollo de estos modelos se concreta en ciertas estrategias conocidas en didáctica de las ciencias como centrar el aprendizaje en torno a problemas (Merritt, Lee, Rillero y Kinach, 2017), uso de historia de la ciencia (Campanario, 1998), realización de pequeños proyectos, favorecer procesos de investigación o más recientemente indagación (Couso, Jiménez, López-Ruiz, Mans, Rodríguez, Rodríguez y Sanmartí, 2011; Rocard, 2007; Romero-Ariza, 2017, entre otros). A su vez, estas estrategias condicionan el uso de determinados materiales o formas de organización. La combinación de todos estos factores determina el tipo de enseñanza de las ciencias que se lleva a cabo en las aulas.

A pesar del importante desarrollo de la didáctica de las ciencias como disciplina académica en las últimas décadas, no parece estar influyendo en la forma de desarrollar las clases reales de ciencias. Existe preocupación al constatar el desencuentro entre la investigación y la práctica real en las aulas (Oliva, 2005; Solbes, Furió, Gaviria y Vilches, 2004). Entre otros factores se reconoce el escaso interés del profesorado por los problemas analizados por los investigadores universitarios (excesivamente teóricos y alejados de la

situación real en las aulas). Otro aspecto identificado en algunos estudios específicos para Primaria (Fernández, Tuset, Pérez y Leyva, 2009; King, Shumow y Lietz, 2001), es la discrepancia entre las concepciones y percepciones de los maestros sobre su propia práctica (concebida a veces como innovadora y con enfoque investigador) y lo que realmente desarrollan en las aulas (más tradicional y de naturaleza expositiva). Los maestros, probablemente familiarizados con los presupuestos de la didáctica de las ciencias, pretenden desarrollar una ciencia escolar acorde con las nuevas tendencias, pero tienden a reproducir el tipo de formación que ellos mismos recibieron como alumnos en su formación básica. Se detecta, por tanto, una clara discrepancia entre la práctica educativa planificada y la realmente desarrollada.

Lo cierto es que, en términos generales, con pequeños matices o adaptaciones los modelos tradicionales tienden a perpetuarse junto a las corrientes innovadoras en distintas épocas (Bernal, 2002).

No obstante, existen factores recientes como el desarrollo de propuestas innovadoras significativas en los colegios, el interés creciente de las administraciones por mejorar los resultados de las evaluaciones externas internacionales o la incorporación de promociones de profesores que se han formado en las nuevas tendencias fruto de la investigación en didáctica de las ciencias. De hecho, se constata un importante esfuerzo en incorporar enfoques metodológicos basados en indagación en la formación científica de los maestros a pesar de las dificultades que esto supone (Jarvis y Pell, 2004; Martínez-Chico, López-Gay y Jiménez-Liso, 2014; Porlán, Martín del Pozo, Rivero, Harres, Azcárate y Pizzato, 2011).

Todo lo comentado hasta aquí nos hace coincidir con otros estudios en que resulta pertinente seguir explorando la situación real de las clases de ciencias en Educación Primaria. Así, en el caso de García y Martínez (2001), el estudio se centró en el análisis de las actividades propuestas por los maestros. Mayoritariamente se detecta una orientación de carácter transmisivo y tradicional, en buena parte influenciada por los libros de texto en los que otro tipo de actividades que favorezcan los trabajos prácticos y la investigación resultan escasas.

Gil, González y Santos (2006) presentaron resultados de una muestra de maestros de Infantil y Primaria en el País Vasco. Detectaron predominio de objetivos y contenidos propedeúticos, uso de libro de texto, currículo oficial y metodología tradicional. Aunque también interés en mejorar su formación y promover una enseñanza científica más funcional y motivadora.

Arlegui, Ibarra, Wilhelmi y Gil (2010) consultaron a directores y docentes de centros de Primaria de Navarra sobre la realización de actividades experimentales, encontrando que su uso es escaso y con tendencia decreciente en los últimos años. La reducción de la etapa de Primaria de los 14 (antigua EGB) a 12 años, la escasa existencia de laboratorios, al ser centros que en su mayoría no se comparten con la etapa de

Secundaria (en la que son obligatorios) y una plantilla veterana sin tendencia a la formación permanente, parecen ser responsables de estos resultados. Los centros en los que la actividad experimental es superior tienden asimismo a favorecer el uso de actividades en el aula de informática y excursiones.

En el estudio de Cañal, Travé y Pozuelos (2013) se analizan las respuestas de estudiantes de magisterio en prácticas y de sus tutores en colegios de Educación Primaria e Infantil de una muestra nacional, sobre las concepciones y la práctica del profesorado en la enseñanza del medio. Los resultados procedentes de las respuestas de los profesores-tutores indican que estos aceptan mayoritariamente las concepciones didácticas actuales, y así lo indican en su práctica docente declarada. No obstante, este consenso en lo *didácticamente correcto* no se traslada a la implementación de actividades concretas, especialmente en Primaria donde predominan las basadas en el libro de texto, internet, metodología expositiva y evaluación mediante exámenes y revisión del cuaderno. Nuevamente encontramos discrepancia entre la práctica docente declarada y la implementada.

De Pro y Nortes (2016) analizan las respuestas de estudiantes de las antiguas diplomaturas de magisterio tras sus prácticas de enseñanza en los colegios. Además de una metodología tradicional, predominio del libro de texto y evaluación sumativa, los estudiantes admiten que, tanto los contenidos como la estructura de la didáctica de las ciencias en su formación de maestro, no son adecuadas para su práctica profesional.

Al igual que en estos trabajos, nuestro objetivo de investigación fundamental es estudiar la situación actual de las clases de ciencias en Primaria, así como detectar posibles evoluciones de la misma en el futuro. Para ello, hemos recurrido a las percepciones de los futuros maestros durante la realización de sus prácticas docentes. Nos parece interesante contar con este colectivo, no sólo por ser una fuente de datos alternativa a la del propio profesorado en ejercicio, sino porque pueden comparar directamente los referentes proporcionados por su formación académica y la situación real en los centros. En fases precedentes de nuestra investigación, presentamos información sobre la existencia y uso de laboratorio, huerto escolar, así como visitas a granjas-escuela o centros de naturaleza (Vílchez y Escobar, 2014). Los resultados indicaron que en el ámbito de la muestra estudiada (Sevilla y su provincia), el laboratorio y el huerto son recursos de presencia y uso escaso o moderado y que las visitas a centros de naturaleza están muy extendidas. En los tres casos el perfil de las actividades realizadas se orienta fundamentalmente a un complemento al trabajo del aula, aunque con cierta autonomía del alumnado. Presentamos ahora una continuación de este trabajo en la que nos hemos centrado en analizar el uso de materiales didácticos, estrategias y organización metodológicas.

2. METODOLOGÍA

El estudio se ha llevado a cabo en el Centro Universitario Cardenal Spínola CEU, centro de formación de maestros adscrito a la Universidad de Sevilla. Durante el periodo 2005-2012 hemos recogido datos preliminares que han servido para optimizar el cuestionario y la muestra y realizar algunas aproximaciones descriptivas parciales (Vílchez, Escobar y Ceballos, 2012; Vílchez, Ceballos y Escobar, 2014). Presentamos ahora un informe completo en el que, además, hemos explorado las relaciones entre los distintos materiales, estrategias y formas de organización estudiados.

Se ha considerado como población para esta investigación los centros educativos de Sevilla y su provincia en los que se imparte Educación Primaria (N = 506). El hecho de circunscribirse a una unidad de organización territorial como es una provincia permite disponer de información estadística sobre las características que se consideren para dotar de representatividad a la muestra, así como realizar estudios replicativos posteriores a efectos comparativos. Se ha buscado que la muestra sea representativa respecto al carácter de los centros (público, concertado y privado) así como al tamaño de población en la que se encuentran. La muestra se ha construido a partir de los centros visitados por nuestros estudiantes, siguiendo un muestreo aleatorio, por conglomerados, polietápico, buscando el ajuste a las características de los centros indicadas anteriormente, según la información obtenida a partir de la Red de Centros Docentes de Andalucía (<<http://www.juntadeandalucia.es/educacion/vscripts/centros/index.asp>>). De esta forma, se han considerado 180 unidades-clase (76,7% en centros públicos, 21,1% en concertados y 2,2% en privados; 31,7% en Sevilla (capital), 14,4% en poblaciones de más de 50000 hab. y 53,9% en poblaciones de menos de 50000 hab.) repartidas equitativamente entre los tres ciclos de Primaria (32,8% primer ciclo, 32,2% segundo ciclo y 31,1% tercer ciclo). El estudio ha involucrado a 128 colegios y 180 estudiantes observadores.

Como ya se ha mencionado, hemos empleado como técnica de recogida de datos la encuesta a los estudiantes sobre la observación realizada en los centros en los que han desarrollado sus prácticas docentes. El hecho de que la fuente de información sea este colectivo puede implicar un cierto sesgo, pero nos ha interesado su percepción ya que puede ser muy útil para valorar la conexión entre los referentes universitarios de la enseñanza de las ciencias en la formación del profesorado, y la práctica real en los centros escolares. Para el registro, se ha utilizado un cuestionario en el que, al estudiante, además de su información personal, sobre el centro y sobre el nivel educativo en el que ha realizado el prácticum, se le pregunta por una serie de aspectos relacionados con el desarrollo de las clases de ciencias en las que ha colaborado. En el *anexo 1* presentamos el enunciado de los ítems relacionados con los aspectos desarrollados en este artículo. Se trata de opciones múltiples no excluyentes entre sí que para facilitar la presentación de la

información se han agrupado en materiales (M), estrategias didácticas (E) y formas de organización (O). Para cada una de estas tres secciones aparecen opciones múltiples no excluyentes entre sí en las que se pide que se indique un orden de prioridad (caso de marcar más de una opción). Los estudiantes contestaron el cuestionario después de 6 semanas de actuación en sus prácticas docentes generalistas de Educación Primaria y tras haber cursado asignaturas relacionadas con la didáctica de las ciencias en las que se familiarizaron con la detección de las estrategias, materiales y formas de organización y su relación con el enunciado de los ítems incluidos en el estudio.

El análisis de datos ha consistido, además de en el registro de frecuencias y porcentajes, en la realización de pruebas estadísticas de contraste para explorar las relaciones entre distintas variables. Se han empleado pruebas no paramétricas al tratarse de variables cualitativas ordinales o categóricas. En concreto rho de Spearman para las correlaciones bivariadas entre las prioridades en el uso de las distintas opciones, independientemente de su inclusión en materiales, estrategias metodológicas y organizativas (variables ordinales) y H de Kruskal Wallis para analizar la posible influencia de las características de los centros (carácter, tipo de población). Además, como se describe más adelante, se ha llevado a cabo un Análisis Factorial Exploratorio (AFE) con objeto de encontrar una solución inicial que identificara el número mínimo de dimensiones que expliquen el mayor porcentaje de varianza del conjunto de los ítems. Se ha comprobado la adecuación de los datos mediante el índice KMO de Kaiser (considerando aceptables valores de 0,7 o superior) y el test de esfericidad de Bartlett. Tras confirmar la adecuación del AFE, se ha utilizado el método de componentes principales para la extracción de factores considerando autovalores superiores a 1 y utilizando el método Varimax para la rotación de factores.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos se han analizado de dos formas complementarias. En primer lugar, se han calculado los porcentajes de respuestas de las distintas opciones para cada sección del cuestionario (diagramas de barras en las *Figuras 1, 2 y 3*). En segundo lugar, dado que al estudiante-observador se le pide que indique un orden de prioridad en las opciones marcadas, se han obtenido los porcentajes de los distintos órdenes de prioridad en cada opción (diagramas de burbujas en las *Figuras 1, 2 y 3*). A continuación, se comentan los resultados obtenidos para cada una de estas secciones.

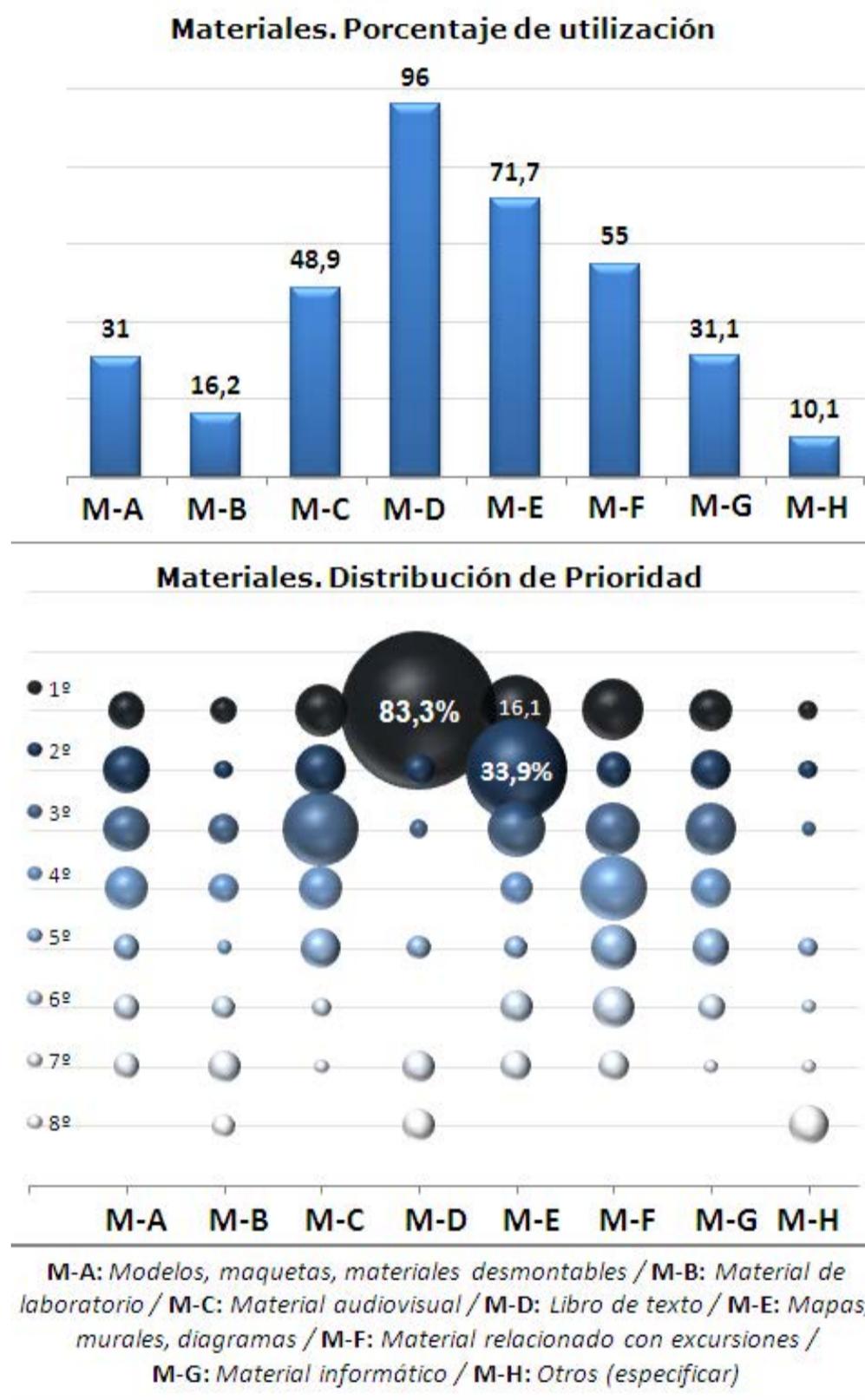
3.1 Materiales (M)

El recurso más utilizado con incidencia casi absoluta (96%) resulta ser el libro de texto (“opción M-D”). Otros recursos también obtienen porcentajes considerables, como mapas, murales, diagramas (M-E, 71,7%),

material asociado a excursiones (M-F, 55,0%) o audiovisuales (M-C, 48,9%). El resto de las opciones, incluyendo sorprendentemente material de laboratorio o informático (M-B y M-G) obtienen porcentajes inferiores (diagrama de barras de la *Figura 1*).

Figura 1. Porcentajes y distribución de prioridad en el uso de materiales didácticos.

Fuente: elaboración propia.



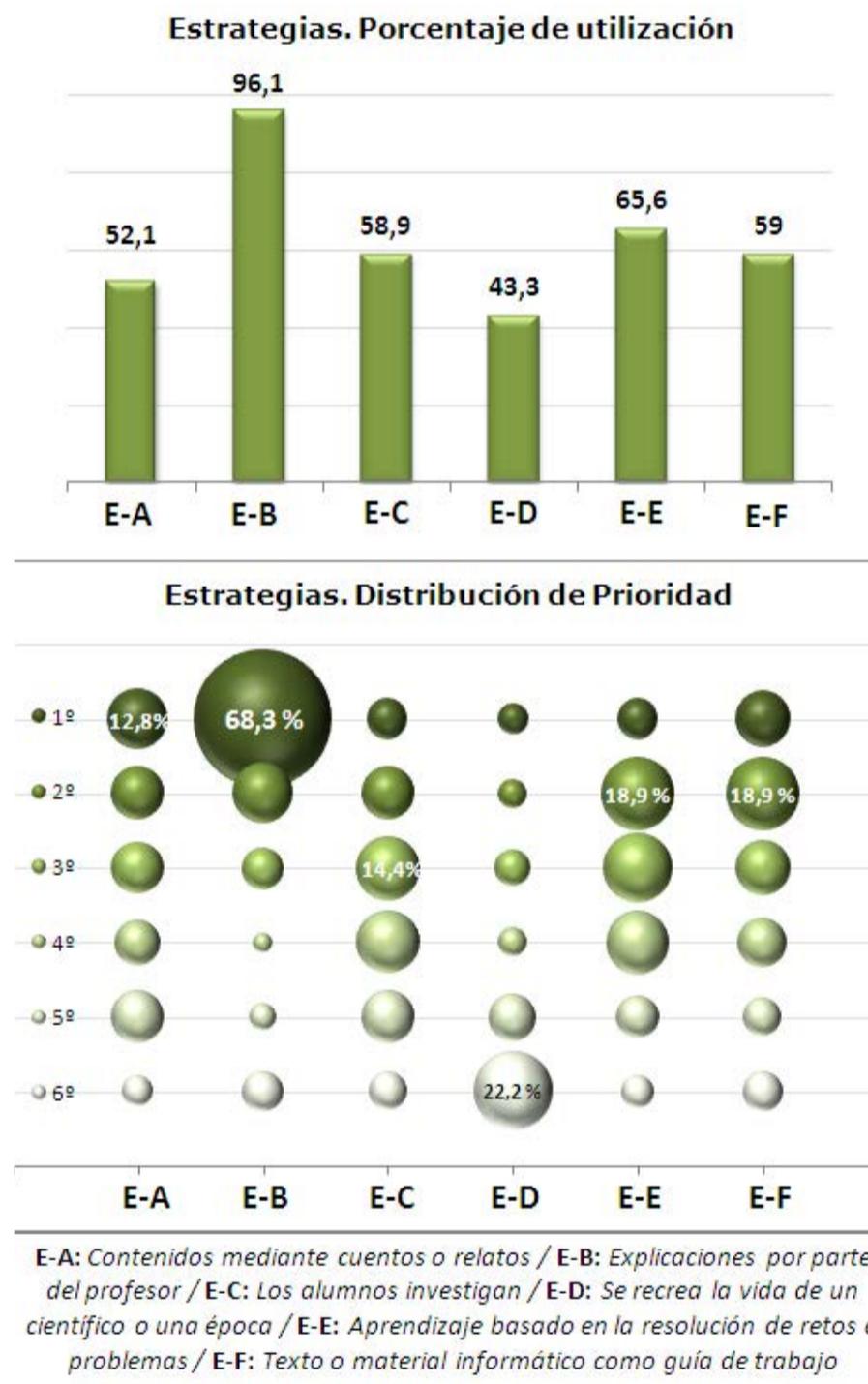
Si analizamos el diagrama de burbujas, vemos que este dominio del libro de texto es todavía más exclusivo ya que en el 83,3% (M-D) de los casos es mencionado como prioritario. También resulta destacable el uso de mapas y diagramas (M-E), prioritario en el 16,1% de los casos y mayoritariamente observado en segundo orden (33,9%). El resto de los recursos no supera el 13% como máxima prioridad.

3.2 Estrategias (E)

Se aborda ahora la percepción de los estudiantes sobre las estrategias didácticas desarrolladas en las clases de ciencias (E). La opción ampliamente mayoritaria ha sido las *explicaciones del profesor* (“opción E-B” 96,1%),.

Figura 2. Porcentajes y distribución de prioridad en el uso de estrategias didácticas.

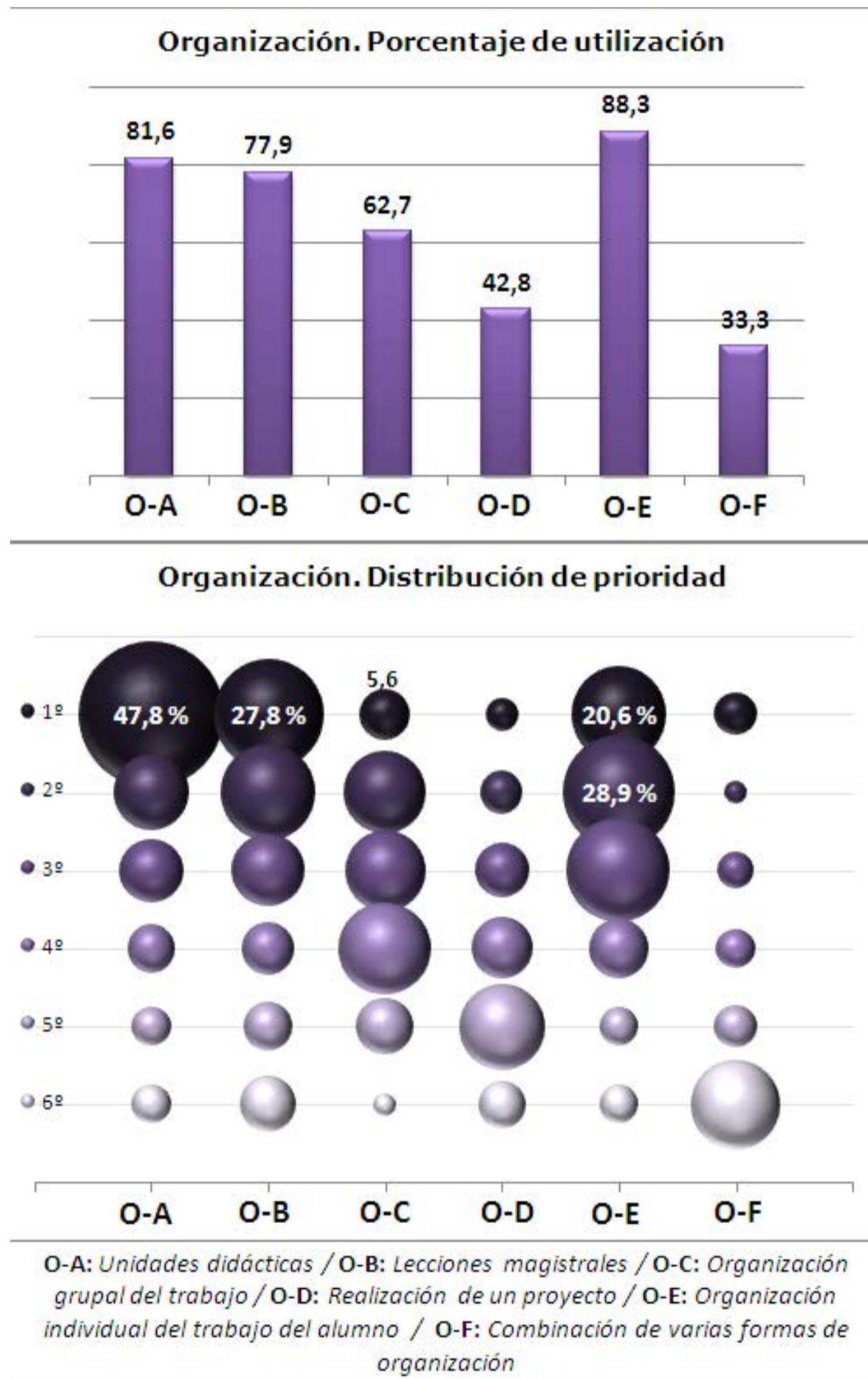
Fuente: elaboración propia.



Cuatro de las opciones obtienen frecuencias cercanas al 60%. Se hace referencia en ellas a un variado tipo de metodologías didácticas, como el *cuento o relato de acción* (E-A), metodología investigadora o indagadora (E-C), resolución de *problemas* (E-E), o enseñanza asistida por *plataforma o guía de trabajo* (E-F). La opción minoritaria (E-D, 43,3%) hace referencia al uso de la historia de la ciencia (diagrama de barras de la Figura 2).

Figura 3. Porcentajes y distribución de prioridad en el uso de algunas formas de organización del aprendizaje.

Fuente: elaboración propia.



Al analizar la distribución de estas respuestas según la prioridad asignada (diagrama de burbujas de la Figura 2), queda claro que la opción dominante es la E-B (68,3% con máxima prioridad), es decir el principal canal de aprendizaje en cuanto a frecuencia de uso sigue siendo la *explicación del profesor*. El resto de las estrategias no supera, en primer orden de prioridad, en ningún caso el 13%.

3.3 Formas de Organización (O)

En esta sección se reúnen ítems, relacionados con distintos aspectos sobre formas de organización del aprendizaje (en cuanto al currículo, a los alumnos...) no excluyentes entre sí. Los resultados indican una incidencia igualada (88,3%-62,7%), con excepción de la organización de *proyectos* ("opción O-D", 42,8%) y la *combinación de distintas formas de organización* (O-F), que resultan minoritarias. Sorprende incluso la alta valoración asignada a un sistema ya superado como el basado en *lecciones* (O-B, 77,9%; ver diagrama de barras de la *Figura 3*).

El análisis aportado por el diagrama de burbujas (*Figura 3*) muestra, en este caso, una mayor incidencia de la organización en torno a *unidades didácticas* (O-A), calificada como primera opción en un 47,8%, de los casos, seguido de la organización en *lecciones* (O-B, 27,8% como prioridad máxima). También se detecta un predominio del *trabajo individual* del alumno (O-E, 20,6%) frente al *grupal* (O-C, 5,6%).

3.4 Correlaciones bivariadas

Para explorar las relaciones o asociaciones entre los ítems anteriores se han considerado como variables los órdenes de prioridad en el uso de cada una de las opciones, y se han analizado las correlaciones bivariadas entre ellas. Por razones de espacio, los resultados se presentan divididos en tres tablas (incluyendo, en cada una, datos sobre las correlaciones que han resultado significativas).

En la Tabla 1 aparecen las correlaciones entre las opciones pertenecientes a los materiales (M) y estrategias (E). En la Tabla 2 las correspondientes a las opciones de los materiales (M) y formas de organización (O), y finalmente la Tabla 3 incluye las correlaciones de las estrategias (E) y las formas de organización (O).

Tal como se observa en la Tabla 1 existen correlaciones significativas entre bastantes de los materiales (M). Así, una mayor prioridad en el uso de ciertos materiales como *modelos y maquetas* (opción M-A), implica también la mayor consideración de otros como *material de laboratorio* (M-B), *audiovisuales* (M-C) o *informáticos* (M-G). En cambio, no correlacionan con otro tipo de materiales el uso de *mapas y diagramas* (M-E), *material relacionado con excursiones* (M-F), y *libro de texto* (M-D). Es especialmente llamativa la no correlación de este último tipo, ya que como ya se comentó anteriormente, el *libro de texto* ha resultado el material claramente predominante. Por tanto, el libro de texto no sólo es el material más utilizado, casi de forma exclusiva, sino que no se asocia con un mayor uso de ningún otro tipo de material.

Tabla 1. Correlaciones bivariadas significativas ($\alpha = 0,01$) entre las opciones incluidas en los Materiales (M) y Estrategias (E).

Fuente: elaboración propia.

	M-A	M-B	M-C	M-D	M-E	M-F	M-G	M-H	E-A	E-B	E-C	E-D	E-E	E-F
M-A		0,43 0,000	0,25 0,001				0,23 0,002	0,27 0,000	0,24 0,001		0,28 0,000	0,29 0,000	0,27 0,000	0,22 0,003
M-B			0,27 0,000				0,32 0,000	0,47 0,000			0,20 0,006	0,34 0,000	0,28 0,000	
M-C							0,22 0,000		0,20 0,008					
M-D										0,45 0,000				
M-E											0,19 0,009			
M-F												0,24 0,001		
M-G								0,19 0,009				0,31 0,000		0,32 0,000
M-H												0,21 0,004	0,20 0,008	
E-A										-0,20 0,007	0,19 0,001	0,52 0,000	0,20 0,008	0,22 0,003
E-B														
E-C												0,43 0,000	0,33 0,000	
E-D													0,34 0,000	0,33 0,000
E-E														
E-F														

Nota: En cada celda el dato superior corresponde al estadístico rho de Spearman (ρ) y el inferior a la significación bilateral (p).

M-A: Modelos, maquetas, materiales desmontables / **M-B:** Material de laboratorio / **M-C:** Material audiovisual / **M-D:** Libro de texto / **M-E:** Mapas, murales, diagramas / **M-F:** Material relacionado con excursiones / **M-G:** Material informático / **M-H:** Otros (especificar) / **E-A:** Contenidos mediante cuentos o relatos / **E-B:** Explicaciones por parte del profesor / **E-C:** Los alumnos investigan / **E-D:** Se recrea la vida de un científico o una época / **E-E:** Aprendizaje basado en la resolución de retos o problemas / **E-F:** Texto o material informático como guía de trabajo / **O-A:** Unidades didácticas / **O-B:** Lecciones magistrales / **O-C:** Organización grupal del trabajo / **O-D:** Realización de un proyecto / **O-E:** Organización individual del trabajo del alumno / **O-F:** Combinación de varias formas de organización

Si nos fijamos ahora en las estrategias (sección E), existen correlaciones positivas entre las metodologías basadas en el *cuento o relato de acción, investigación, en la historia y el aprendizaje por problemas* (opciones E-A, E-C, E-D y E-E respectivamente). Por tanto, una mayor consideración de cada una de estas metodologías implica asimismo mayor prioridad en el uso de las otras. No existe correlación de la metodología basada en la *explicación del profesor* (E-B) con ninguna de las otras (excepto con la basada en el *cuento o relato anecdótico* (E-A), aunque en este caso

de forma negativa (mayor prioridad en el uso de E-A implica menor prioridad en E-B y viceversa). Es decir, la metodología expositiva, que resulta observada como ampliamente mayoritaria, no tiende a asociarse con otras de diferente espectro que provoquen la indagación en los niños o el uso de la historia de la ciencia o de *guías de trabajo* (E-F).

Nos centramos ahora en las correlaciones cruzadas entre ambos conjuntos de variables (M y E). En general las correlaciones encontradas resultan lógicas según las características y recursos necesarios. Así, por ejemplo, las metodologías de *investigación* (E-C), basada en *problemas* (E-E) y *método histórico* (E-D) favorecen un mayor uso de materiales como *modelos y maquetas* (M-A) y *material de laboratorio* (M-B). O también las del método de *guías de trabajo* (E-F) con *modelos y maquetas* (M-A) y *material informático* (M-G). Pero la más destacada entre estos dos grupos es la encontrada entre el método expositivo (*explicación del profesor*, E-B) y el *libro de texto* (M-D). Si tenemos en cuenta que estas son las opciones mayoritarias y prioritarias para grupo, y que no correlacionan con ninguna de las otras opciones, parece ser que existe un eje metodológico claro y predominante basado en la explicación del profesor y el uso del libro de texto como recurso.

Nos ocupamos ahora de las correlaciones que aparecen en la *Tabla 2*. Las correspondientes a las variables de las opciones de materiales (M), ya se han comentado anteriormente con la *Tabla 1* (y por tanto no aparecen).

En cuanto a las Formas de Organización del aprendizaje (conjunto de opciones O), se ha encontrado una correlación negativa entre la organización basada en *unidades didácticas* (O-A) y la basada en *lecciones* (O-B). Existe por tanto competencia entre estas dos opciones (mayoritarias en este apartado), de forma que una mayor prioridad en la consideración de *unidades didácticas* implica menos prioridad en la organización en *lecciones* y viceversa. También existen correlaciones (en este caso positivas) entre algunas de las opciones minoritarias. Así, por ejemplo, la organización *grupal* favorece el trabajo por *proyectos* y la *combinación de diversas formas de organización* (opciones O-C, O-D y O-F respectivamente). En cambio, el trabajo de tipo *individual* no parece favorecer ningún otro tipo de organización.

En las correlaciones entre las opciones de los materiales (M) y las de las formas de organización (O) (ver *Tabla 2*), destacan las correspondientes al uso del *libro de texto* (M-D) que correlaciona exclusivamente con la organización en *unidades didácticas* (O-A) y el *trabajo individual* (O-E). Las dos primeras son las opciones mayoritarias en cada conjunto de variables. En cambio, la *organización grupal* (O-C) y la basada en *proyectos* (O-D) correlacionan con otro variado tipo de materiales.

Tabla 2. Correlaciones bivariadas significativas ($\alpha = 0,01$) entre las opciones incluidas en los Materiales (M) y Formas de organización (O).

Fuente: elaboración propia.

	M-A	M-B	M-C	M-D	M-E	M-F	M-G	M-H	O-A	O-B	O-C	O-D	O-E	O-F
O-A				0,26 0,000						-0,31 0,000				
O-B														
O-C	0,28 0,000	0,24 0,001	0,27 0,000		0,24 0,001							0,39 0,000		0,43 0,000
O-D	0,34 0,000	0,30 0,000				0,24 0,001	0,24 0,001							0,58 0,000
O-E				0,24 0,001										
O-F	0,27 0,000	0,33 0,000						0,21 0,000						

Nota: Ver leyendas en *Tabla 1*.

Tabla 3. Correlaciones bivariadas significativas ($\alpha = 0,01$) entre las opciones incluidas en las Estrategias (E) y Formas de organización (O).

Fuente: elaboración propia.

	O-B	O-C	O-D	O-E	O-F
E-A		0,33 0,000	0,42 0,000		0,43 0,000
E-B	0,20 0,007			0,21 0,000	
E-C		0,31 0,000	0,42 0,000		0,33 0,000
E-D		0,38 0,000	0,72 0,000		0,55 0,000
E-E		0,22 0,004	0,34 0,000		0,25 0,001
E-F			0,28 0,000		0,36 0,000

Nota: Ver leyendas en *Tabla 1*.

Y finalmente quedan por comentar los correspondientes a las correlaciones cruzadas entre los conjuntos de variables E y O (Estrategias y Formas de Organización) que se incluyen en la Tabla 3. Como puede comprobarse, se han encontrado correlaciones entre las organizaciones del *trabajo grupal* (O-C), basada en *proyectos* (O-D) y *combinación de formas de organización* (O-F) y la mayoría de las opciones metodológicas (E), excepto para el *método expositivo* (E-B), que correlaciona exclusivamente con la organización basada en *lecciones magistrales* (O-B) y el *trabajo individual* del alumno (O-E).

3.5 Detección de agrupamientos entre los ítems mediante análisis factorial exploratorio

Como se ha venido mencionando en la descripción de las correlaciones bivariadas, existen bastantes asociaciones entre los distintos ítems considerados que apuntan a la existencia de grupos de variables que se influyen mutuamente. Con objeto de investigar mejor estas agrupaciones, que pueden indicar distintas formas de desarrollar la enseñanza de las ciencias combinando estrategias, materiales y formas de organización, se ha procedido a realizar un análisis factorial exploratorio (AFE). El uso del AFE queda justificado en este estudio, ya que se ha obtenido un índice KMO de 0,702 y la prueba de esfericidad de Bartlett ha resultado significativa ($\chi^2 = 641,6$; $p < 0,001$). Se ha utilizado el método de componentes principales para extraer los factores solicitando autovalores superiores a 1. Bajo este procedimiento se obtienen 7 factores que logran explicar casi el 62% (supera el mínimo de 60% admitido en estudios de Ciencias Sociales) de la varianza total de los ítems. En la Tabla 4 se incluye información sobre la proporción de varianza que queda explicada de cada ítem por los siete factores considerados (comunalidad), así como sobre las cargas factoriales obtenidas tras la rotación de factores por el método Varimax.

Tabla 4. Resultados del análisis factorial exploratorio (comunalidades y cargas factoriales).

Fuente: elaboración propia.

Ítems	Com.	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
O-D	,703	,711						
E-D	,626	,665						
M-F	,458	,642						
E-C	,454	,507						
M-D	,710		,831					
E-B	,669		,749					
O-A	,796		,647					
E-A	,620			,757				
O-F	,607			,692				
M-E	,580				,726			
M-C	,611				,679			
O-C	,530				,476			
M-G	,740					,788		
E-F	,660					,687		
M-H	,679						,807	
E-E	,559						,539	
M-B	,547						,524	
O-B	,740							,814
O-E	,482							,448
Com.: Comunalidades.								
Extracción de factores: Componentes Principales / Rotación de factores: Varimax.								
Nota: Ver leyendas en <i>Tabla 1</i> .								

De los 7 factores obtenidos 2 de ellos (factor 2 y factor 7) responden claramente a enfoques metodológicos tradicionales o expositivo-transmisivos. En el caso del 2 se combina el *libro de texto* como material, con la *explicación del profesor* como estrategia de enseñanza y la *unidad didáctica* como forma de organización (M-D / E-B) / O-A). El factor 7 está constituido por las variables *lecciones magistrales* y *trabajo individual* (O-B / O-E).

Los otros factores agrupan variables que describen sistemas de enseñanza-aprendizaje más diversos. Así, el factor 1 engloba ítems de carácter innovador como el aprendizaje por *investigación*, uso de la *historia de la ciencia*, la organización por *proyectos* y material vinculado a *excursiones* (E-C / E-D / O-D / M-F). Otras agrupaciones interesantes en este sentido son las del *aprendizaje basado en problemas* con el *material de laboratorio* (factor 6: E-E / M-B), las de los materiales relacionadas con imágenes (*diagramas, audiovisuales*) y grupos de trabajo (factor 4: M-E / M-C / O-C) o con el aprendizaje dirigido mediante *guías de trabajo* o *material informático* (factor 5: M-G / E-F).

Terminamos este apartado de resultados indicando que las características de los centros, que se han tenido en cuenta para dotar de representatividad a la muestra, como son el carácter o tipo de población en que se ubican no ejercen influencias significativas ($p > 0,01$ en todas las pruebas estadísticas realizadas). Por tanto, el hecho de que el colegio se sitúe en capital de provincia, poblaciones intermedias o pueblos pequeños, o que sea de titularidad pública, concertada o privada no afecta a las características del sistema de enseñanza-aprendizaje de las ciencias contempladas en los grupos de variables M, E y O que se han tenido en cuenta en este trabajo.

4. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

A grandes rasgos, puede afirmarse que los resultados de esta investigación indican que la enseñanza de las ciencias en la etapa de Primaria en la muestra estudiada (Sevilla y su provincia), responde a un perfil predominantemente tradicional según la percepción de los futuros maestros durante sus prácticas docentes. En este sentido, estos resultados son coherentes, en líneas generales, con los encontrados en otras fases de este estudio en los que se analizaron el uso de laboratorio, huerto escolar y visitas a centros de naturaleza (Vílchez y Escobar, 2014).

Existe una correlación clara entre el libro de texto, como material de referencia y la metodología expositiva por parte del profesor. Ambos son respectivamente el material y la estrategia mayoritarios y prioritarios entre los estudiados y correlacionan a su vez con el trabajo individual del estudiante. Aunque por su formación académica, nuestros estudiantes-observadores identifican puntualmente el uso de otros materiales

(mapas, audiovisuales o material de laboratorio) y estrategias (investigación, problemas, guías de trabajo) de interés, resultan menos usadas e identificadas como menos prioritarias. Por tanto, podemos decir que el eje libro de texto-explicación del profesor-trabajo individual sigue siendo el principal motor del aprendizaje en la enseñanza de las ciencias. Asimismo, nuestros estudiantes señalan la coexistencia de un variado tipo de formas de organización, en las que predomina el sistema de unidades didácticas, así como el trabajo individual del alumno respecto al grupal.

Las variables que describen este modelo de tradicional o transmisivo, además de ser mayoritarias en sus respectivos grupos, tienden a asociarse entre sí, de forma exclusiva, sin combinarse con otros recursos que favorezcan un aprendizaje más variado, trabajo colaborativo o indagación.

Aunque esta situación no es sorprendente y coincide en muchos aspectos con lo encontrado por estudios anteriores, alejados o cercanos en el tiempo, algunos de los cuales se han incluido en el marco teórico (Arlegui et al., 2010; Cañal et al., 2013; García y Martínez, 2001; Gil et al., 2006), llama la atención su uniformidad y arraigo en todo tipo de centros y unidades-clase. Hay que recordar que no se han encontrado diferencias según el carácter público, concertado o privado de los colegios ni el entorno urbano o rural de la población en que se ubican. Estamos acostumbrados a destacar y describir experiencias innovadoras y aproximaciones didácticas alternativas y a veces, no reparamos en que son escasamente representativas sobre la situación general.

Cabría plantearse, no obstante, si estos *grandes números* pueden ocultar un principio de cambio de tendencia. De hecho, como ya se ha dicho, en este mismo trabajo hemos encontrado que, aunque de forma minoritaria y no prioritaria, junto al modelo transmisivo y expositivo coexisten una variada gama de metodologías que se asocian entre sí favoreciendo el trabajo colaborativo, proyectos y una mayor riqueza de materiales. Por otra parte, parece que al menos en su “declaración de intenciones” y en enunciados de carácter general el profesorado acepta los grandes planteamientos de la didáctica de las ciencias actual (Cañal et al., 2013; Gil et al., 2006), hecho que puede constituir un punto de inflexión respecto a generaciones anteriores.

Quizás la clave para decantar esta posible evolución esté en el propio libro de texto. Su uso está bien asentado en las aulas de Primaria y proporciona un apoyo al profesorado y un encauzamiento curricular difícil de sustituir. En la línea de “si no puedes con tu enemigo...” sería conveniente su transformación para tenerlo como aliado y apoyar principios educativos actualmente vigentes en la enseñanza de las ciencias. Sin dejar de ofrecer un referente y seguridad a los maestros, el libro de texto podría guiar a los docentes en la producción de sus propios materiales y diseños didácticos. De hecho, en estudios de caso se ha constatado

que los materiales de elaboración propia del profesorado suelen aportar propuestas didácticas de mayor complejidad y riqueza, y favorecer la innovación educativa en la enseñanza del medio (Travé, Pozuelos y Cañal, 2013). También, como sustitución de la simple descripción de contenidos, en los manuales escolares podrían aparecer sugerencias para realizar pequeños proyectos que favorezcan la indagación, el uso de fuentes alternativas o la utilización de otros contextos de aprendizaje (aulas temáticas, huertos escolares, visitas a centros de naturaleza; Vílchez y Escobar, 2014).

La consolidación o no de este cambio de tendencia sólo podrá confirmarse con el transcurso del tiempo. Resulta por tanto clave seguir investigando el desarrollo de las clases de ciencias en Primaria. En este sentido, nuestro trabajo aporta “la medición”, en unas condiciones específicas y reproducibles, de determinados aspectos que pueden caracterizar una “fotografía actual” de la situación. El hecho de utilizar como unidad de estudio una provincia nos permitirá poder realizar replicaciones futuras de esta investigación (con muestras similares) para detectar posibles evoluciones de nuestros resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agarkar, S., y Brock, R. (2017). Learning Theories in Science Education. En K. S. Taber y B. Akpan (Eds), *Science Education. New Directions in Mathematics and Science Education*. Rotterdam: SensePublishers.
- Arlegui, J., Ibarra, J., Wilhelmi, M. R., y Gil, M. J. (2010). Experimental activity in primary education: Restrictions and challenges. En M.F. Taşar y G. Çakmakci, (Eds.), *Contemporary science education research: preservice and inservice teacher education* (pp. 287-293). Ankara: Pegem Akademi.
- Bernal, J. M. (2002). Innovación y tradición en la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, 34, 9-16.
- Campanario, J. M., y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? *Enseñanza de Las Ciencias*, 17 (2), 179–192.
- Cañal, P., Criado, A. M., García-Carmona, A., y Muñoz-Franco, G. (2013). La enseñanza relativa al medio en las aulas españolas de Educación Infantil: concepciones didácticas y práctica docente. *Investigación en la Escuela*, 81, 21-24.
- Couso, D., Jiménez, M. P., López-Ruiz, J., Mans, C., Rodríguez, C., Rodríguez J. M., y Sanmartí, N. (2011). *Informe ENCIENDE: Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica escolar para edades tempranas en España*. Madrid: Rubes Editorial.
- De Pro, A., y Nortes, R.M. (2016) ¿Qué pensaban los estudiantes de la diplomatura de maestro de educación primaria sobre las clases de ciencias de sus prácticas de enseñanza? *Enseñanza de las Ciencias*, 34(1), 7-32.
- Fernández, M. T., Tuset, A. M., Pérez, R. E., y Leyva, A. C. (2009). Concepciones de los maestros sobre la enseñanza y el aprendizaje y sus prácticas educativas en clases de ciencias naturales. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(2), 287-298.

- Fittell, D. (2010). *Inquiry-based science in a primary classroom: professional development impacting practice* (Tesis Doctoral). Queensland University of Technology.
- García, S., y C. Martínez (2001). Qué actividades y qué procedimientos utiliza y valora el profesorado de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 433-452.
- Gil, A., González, M. A. y Santos, M. T. (2006). Situación de la educación científica en la educación infantil y primaria en la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Alambique*, 48, 109-118.
- Jarvis, T., y Pell, A. (2004). Primary teachers' changing attitudes and cognition during a two-year science in-service programme and their effect on pupils. *International Journal of Science Education*, 26(14), 1787-1811.
- King, K. Shumow, L., y Lietz, S. (2001). Science education in an urban elementary school: Case studies of teacher beliefs and classroom practices. *Science Education*, 85(3), 89-110.
- Marbà-Tallada, 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), 19-28.
- Martínez-Chico, M., Jiménez-Liso, M. R., y López-Gay, R. (2014). La indagación en las propuestas de formación inicial de maestros: análisis de entrevistas a los formadores de Didáctica de las Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 591-608.
- Merritt, J., Lee, M., Rillero, P., y Kinach, B. M. (2017). Problem-Based Learning in K-8 Mathematics and Science Education: A Literature Review. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11(2). Doi: doi.org/10.7771/1541-5015.1674
- Oliva, J. M. (2005). Sobre el estado actual de la revista enseñanza de las ciencias y algunas propuestas de futuro. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(1), 123-132.
- Osborne, J., y Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: critical reflections*. Londres: The Nuffield Foundation.
- Pell, T., y Jarvis, T. (2001). Developing attitude to science scales for uses with children of ages from five to eleven years. *International Journal of Science Education*, 23, 847-862.
- Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A. Harres, J., Azcárate, P., y Pizzato, M. (2011). El cambio del profesorado de ciencias II: itinerarios de progresión y obstáculos en estudiantes de magisterio. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(3), 353-370.
- Pujol, R.M. (2003). *Didáctica de las ciencias en Educación Primaria*. Madrid: Síntesis.
- 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*. Brussels: European Commission.
- Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación, ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 286-299. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/19218> [Consulta: 16/12/2019].

- Ruiz-Ortega, F.J. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3(2), 41-60.
- Schreiner, C., y Sjøberg, S. (2010). *The ROSE Project. An overview and key findings*. University of Oslo.
- Solbes, J., Furió, C., Gaviria, V., y Vilches, A. (2004). Algunas consideraciones sobre la incidencia de la investigación educativa en la enseñanza de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 52, 103-109.
- Travé, G., Pozuelos, F. J., y Cañal, P. (2013). Análisis de materiales curriculares y práctica docente. *Cuadernos de Pedagogía*, 432, 51-53.
- Vázquez, A., y Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 274-292.
- Vílchez, J. E. y T. Escobar (2014). Uso de laboratorio, huerto escolar y visitas a centros de naturaleza en Primaria: Percepción de los futuros maestros durante sus prácticas docentes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 222-241.
- Vílchez, J. E., Ceballos, M. y T. Escobar (2014). Percepción de futuros maestros en sus prácticas docentes sobre estrategias metodológicas para la enseñanza de las ciencias en Primaria. En M.A. de las Heras, A. A. Lorca, B. Bernal, A. Wamba y R. Jiménez (Eds.), *26 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Investigación y transferencia para una educación en ciencias: Un reto emocionante* (pp. 908-916). Huelva: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.
- Vílchez, J. E., Escobar, T. y M. Ceballos (2012). Prioridad y asociaciones en el uso de materiales para la enseñanza de las ciencias en centros escolares de Primaria. En J.M. Domínguez (Ed.), *XXV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 1321-1328). Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.
- Villarruel, M. (2014). Modelos educativos: Didáctica para la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social REDHECS*, 18, 294-314.

CITA DE ESTE ARTÍCULO

Formato APA

Vílchez, J. E., Ceballos, M., y Escobar, T. (2019). Materiales, estrategias y organización en la enseñanza de las ciencias en Primaria según la percepción de los futuros maestros *Educación y Futuro Digital*, 19, 179-197.