



Rasgos del profesorado asociados al uso de diferentes estrategias metodológicas en las clases de ciencias

Teacher traits associated to the use of different methodological strategies in Science classes

Javier Gil Flores

Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación.
Universidad de Sevilla
jflores@us.es

RESUMEN • En este trabajo se analiza la actuación en el aula del profesorado que imparte ciencias en educación secundaria obligatoria, considerando una muestra de 365 profesores españoles de ciencias que participaron en la encuesta TALIS 2013 (*Teaching and Learning International Survey*) promovida por la OCDE. Se identificaron dos tipos de estrategias metodológicas próximas a una enseñanza dirigida por el profesor (tradicional) y una enseñanza centrada en el alumno (alternativa). Además, fueron exploradas algunas de las características personales y profesionales de los docentes vinculadas al empleo de cada estrategia metodológica. Los resultados vinculan la metodología alternativa a la colaboración profesional, las creencias constructivistas y la participación en actividades de desarrollo profesional efectivo.

PALABRAS CLAVE: educación secundaria obligatoria; metodologías de enseñanza; profesorado de ciencias; características del profesorado; estudio TALIS.

ABSTRACT • In this paper we have analysed the Science teacher's classroom practices in Compulsory Secondary Education. We used a sample of 365 Science Spanish teachers who took part in TALIS 2013 (*Teaching and Learning International Survey*), promoted by the OECD. We identified two methodological strategies based on teacher-directed and student-centred instruction. We explored some personal and professional characteristics of teachers associated to the use of instructional strategies. The results link alternative teaching methods to professional collaboration, constructivist beliefs and participation in effective professional development activities.

KEYWORDS: compulsory secondary education; teaching methods; science teachers; teacher characteristics; TALIS study.

Recepción: noviembre 2015 • Aceptación: noviembre 2016 • Publicación: marzo 2017

Gil Flores, J., (2017) Rasgos del profesorado asociados al uso de diferentes estrategias metodológicas en las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 35.1, pp. 175-192

INTRODUCCIÓN

La importancia atribuida al aprendizaje de las ciencias es un hecho incuestionable. La competencia científica es considerada una de las competencias clave en la formación de los jóvenes para desenvolverse en las sociedades contemporáneas, donde buena parte de las situaciones y problemas a los que deberán hacer frente requieren cierto grado de conocimiento sobre la ciencia y la tecnología. Como en otros ámbitos disciplinares, en el logro de resultados de aprendizaje en ciencias intervienen múltiples factores. La investigación educativa ha venido acumulando evidencias sobre el modo en que el aprendizaje se asocia a las características del alumnado, el contexto familiar, la escuela, el aula, el profesor, el currículum o las estrategias didácticas utilizadas (Hattie y Anderman, 2013). Entre estos factores, se ha destacado la importancia del centro y el aula como ámbitos de intervención cruciales de cara a lograr una enseñanza de calidad (Heargraves y Fullan, 2014). Así, los centros que obtienen resultados de aprendizaje satisfactorios prestan especial atención a aspectos genuinamente pedagógicos, situando el foco en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Murillo y Krichesky, 2015).

El desempeño docente del profesorado de ciencias representa, por tanto, un elemento fundamental para lograr la calidad de la enseñanza. La revisión de estrategias metodológicas utilizadas por el profesorado de ciencias, realizada por Wise (1996), estableció una división entre metodologías tradicionales y alternativas. En el primer caso, incluía aquellas modalidades de enseñanza en las que el profesorado transmite conocimiento a un alumnado pasivo, utilizando principalmente el libro de texto como expresión del currículum de ciencias, y los estudiantes raramente se implican en experiencias directas con fenómenos científicos. Según el citado autor, el principal elemento que diferencia a las estrategias metodológicas alternativas o innovadoras es el empleo de una enseñanza basada en la investigación, que implica un mayor protagonismo del alumnado en el aprendizaje a través de su participación en procesos de investigación guiados por el profesor.

Buena parte de la investigación realizada sobre enfoques metodológicos adoptados en las clases de ciencias se ha ocupado de valorar la eficacia de las metodologías alternativas, frente a los modelos próximos a una enseñanza tradicional. En una de las primeras revisiones sobre el tema, Wise y Okey (1983) identificaron un repertorio de técnicas docentes innovadoras utilizadas por profesorado de educación primaria, secundaria y postsecundaria, que habían sido objeto de atención en estudios publicados durante las tres décadas anteriores. Los resultados de aprendizaje logrados mediante estas técnicas, que otorgaban especial protagonismo a la participación del alumnado en experiencias de investigación, resultaron ser superiores a los logrados con metodologías tradicionales. Revisiones posteriores sobre la investigación acerca de las metodologías de enseñanza de las ciencias en educación secundaria (Furtak, Seidel, Iverson y Briggs, 2012; Minner, Levy y Century, 2010; Schroeder, Scott, Tolson, Huang y Lee, 2007) reiteran una mayor efectividad de las metodologías que recurren a una variedad de materiales didácticos, priman el trabajo colaborativo de los estudiantes y su implicación activa a través de la participación en investigaciones, superando a las estrategias metodológicas que asignan al estudiante un papel más pasivo.

Partiendo de esta diferenciación entre metodologías didácticas, el presente trabajo se centra en explorar la presencia de ambas metodologías en las clases de ciencias e identificar características del profesorado que se vinculan al uso de las mismas.

ANTECEDENTES

En el estudio de la relación entre estrategias docentes y características demográficas del profesorado de ciencias han destacado como variables relevantes la experiencia y el nivel de formación, mientras que el género no ha resultado ser significativo. Estas relaciones, identificadas ya hace décadas en el metaanálisis de Druva y Anderson (1983), han sido confirmadas en el reciente trabajo de Ajaja y Eravwoke

(2013), en el que valoraban conductas del profesor de ciencias en el aula, incluyendo entre estas el empleo de una variedad de estrategias metodológicas. Las actuaciones docentes más variadas y efectivas corresponderían al profesorado con mayor nivel de formación y con más de diez años de experiencia.

Más allá de los rasgos demográficos, un tópico ampliamente analizado ha sido el conocimiento del profesor. Entre los conocimientos necesarios para la enseñanza, la propuesta de Shulman (1987) incluía los conocimientos pedagógicos generales, el conocimiento del contenido de la disciplina y el denominado conocimiento didáctico del contenido. Este último ha sido un concepto ampliamente considerado en el ámbito de la enseñanza de las ciencias (Anderson y Clark, 2012; Blanco, Mellado y Ruiz, 1995; Gess-Newsome y Lederman, 1999; Kind, 2009). De acuerdo con el modelo de Magnusson, Krajcik y Borko (1999), el conocimiento didáctico del contenido comprende el conocimiento de las estrategias de enseñanza, el conocimiento sobre qué evaluar y cómo evaluar en ciencias, y el conocimiento de las preconcepciones comunes de los estudiantes sobre las ciencias y de las dificultades que encuentran en su estudio. Sobre este esquema se ha apoyado buena parte de la investigación realizada acerca del conocimiento del profesor de ciencias (Abell, 2007; Kind, 2009), atribuyendo a este una influencia directa en las prácticas docentes desarrolladas en el aula.

Junto a la preparación y conocimientos del profesor, la literatura ha prestado atención a sus creencias o concepciones (Muijs y Reynolds, 2001). A diferencia de los conocimientos, las creencias incluyen percepciones, suposiciones, compromisos, actitudes, valores, y están más ligadas a componentes afectivos y evaluativos (Pajares, 1992). Las creencias del profesor sobre las ciencias, los objetivos que se persiguen con su enseñanza, y sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias se relacionan con las competencias científicas promovidas en el alumnado (Martínez y González, 2014) e influyen las prácticas docentes desarrolladas en el aula (Anderson, 2015; Lotter, Harwood y Bonner, 2007; Mansour, 2009). Las concepciones y prácticas del profesorado de educación primaria y secundaria constituyeron la base sobre la que Fernández y Elórtegui (1996) llegaron a diferenciar modelos didácticos en la enseñanza de las ciencias.

Otro tipo de concepciones del profesorado de ciencias que deben ser consideradas, dada su conexión con las prácticas docentes, son las creencias sobre sí mismo. Un tópico ampliamente tratado en la literatura es la autoeficacia docente o confianza del profesor en afrontar adecuadamente las tareas de enseñanza (Klassen, Tze, Betts y Gordon, 2011). La percepción de eficacia en el profesor de ciencias se vincula a un alto conocimiento de las metodologías de enseñanza y a mayores habilidades para gestionar la clase, lograr la implicación de los estudiantes o establecer buenas relaciones con ellos (Blonder, Benny y Jones, 2014). Mayores niveles de autoeficacia percibida se corresponderían con la posibilidad de utilizar más estrategias metodológicas en el aula y con mayor dominio de estas (Lakshmanan, Heath, Perlmutter y Elder, 2011; Temiz y Topcu, 2013).

Objeto de especial interés es el desarrollo profesional del profesorado, entendido como el conjunto de experiencias formales o informales de aprendizaje en las que participa el profesorado a lo largo de su trayectoria docente. Aunque, en último término, mejorar la actuación del profesorado en el aula es la principal finalidad de toda actividad de desarrollo profesional, la transferencia de los conocimientos y habilidades adquiridos al desempeño docente no siempre se produce. Capps, Crawford y Constan (2012) han revisado la literatura sobre los efectos de programas de desarrollo profesional en el profesorado de ciencias, cuando este se centra específicamente en modelos de enseñanza basados en la investigación. De acuerdo con sus conclusiones, no quedaría suficientemente comprobado que las actividades de desarrollo profesional se traduzcan en una modificación de las prácticas docentes en el aula, incrementando el uso de metodologías investigativas. Para que ello se produzca, es necesario propiciar un desarrollo profesional efectivo en la enseñanza de las ciencias, que Garet, Porter, Desimon, Birman y Yoon (2001) caracterizan, entre otros aspectos, por mejorar el conocimiento de los contenidos, las habilidades pedagógicas, y modelar las estrategias docentes utilizadas con los estudiantes.

El desarrollo profesional del profesorado de ciencias es un proceso que se ve favorecido por el trabajo colaborativo con otros compañeros (Hewson, 2007). De hecho, se ha comprobado que las actividades de desarrollo profesional cuentan con mayores posibilidades de influir sobre las prácticas docentes cuando profesorado de un mismo centro, departamento o curso participa colectivamente en ellas (Wayne, Yoon, Zhu, Cronen y Garet, 2008). La cooperación entre el profesorado constituye una fuente de desarrollo profesional, en la medida en que facilita el intercambio de materiales curriculares, la discusión sobre temas relacionados con la docencia, la planificación del trabajo o la reflexión sobre la práctica.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Teniendo como marco el conjunto de variables comentadas en el apartado anterior, el presente trabajo se propone avanzar en la descripción de las metodologías de enseñanza utilizadas en las clases de ciencias y en la identificación de rasgos del profesorado que podrían favorecer su adopción.

Frente a los modelos tradicionales de enseñanza de las ciencias, hace décadas que desde ámbitos académicos se viene apostando por enfoques renovados. Estos implican activamente al alumnado en el proceso de aprendizaje, invitándole a formular problemas a partir de la observación de la realidad, identificar diferentes vías para resolverlos, planificar pequeños proyectos y llevarlos a cabo, o extraer y comunicar sus conclusiones, realizando este proceso en colaboración con sus compañeros de clase. Como ya hemos comentado, la literatura especializada atribuye a tales enfoques metodológicos beneficios en términos de aprendizaje (Furtak, Seidel, Iverson y Briggs, 2012; Minner, Levy y Century, 2010; Schroeder, Scott, Tolson, Huang y Lee, 2007; Shymansky, Hedges y Woodworth, 1990; Wise, 1996) y sus presupuestos han sido incorporados, en nuestro país, al currículum oficial diseñado desde la Administración educativa. De este modo, desde las primeras etapas educativas se propone la implicación del alumnado en procesos de investigación como uno de los ejes de las metodologías de enseñanza en las materias de contenido científico.

A pesar de ello, podría decirse que ha cambiado poco el modo en que se enseñan las ciencias en nuestras aulas. El análisis realizado por un grupo de expertos sobre la enseñanza de las ciencias en el contexto europeo mostraba que, a pesar del valor atribuido a la metodología investigativa, en las aulas de la mayoría de los países este tipo de métodos no está siendo llevado a la práctica (European Commission, 2007). Una situación similar se advierte en otros ámbitos geográficos (Capps, Crawford y Constan, 2012).

Tratando de aportar una base empírica para la comprensión de esta paradoja, nuestro estudio pretende identificar rasgos docentes vinculados a la adopción de determinadas metodologías en las clases de ciencias. En este sentido, los objetivos formulados son los siguientes: *a*) describir la frecuencia con que se realizan en el aula diferentes actividades, caracterizando las estrategias metodológicas adoptadas en la enseñanza de las ciencias, y *b*) clasificar al profesorado en función de la metodología docente e identificar los rasgos personales o profesionales presentes en quienes adoptan con más frecuencia cada enfoque metodológico.

METODOLOGÍA

Nuestro trabajo se ha basado en un análisis secundario a partir de datos procedentes del estudio TALIS (*Teaching and Learning International Survey*) en su edición de 2013. Este estudio, promovido por la OCDE, tiene como finalidad recoger mediante cuestionarios información del profesorado y los directores acerca de las características del entorno escolar, las prácticas educativas que tienen lugar en ellos

o sus actitudes y creencias en relación con la enseñanza y aprendizaje. España es uno de los 33 países participantes en TALIS 2013, con 3.339 docentes de educación secundaria obligatoria (ESO), que ejercían en 200 centros seleccionados mediante muestreo estratificado por comunidades autónomas y titularidad. De ese colectivo, para el presente trabajo hemos extraído a los 365 profesores que impartían asignaturas de ciencias y aportaron datos sobre actuaciones docentes en este ámbito. Constituyen la muestra para el presente estudio. Un 64,1% son mujeres y un 35,9% hombres, con edades entre los 23 y 64 años (media = 46,7; desv. típica = 8,4).

Siete de las variables utilizadas están referidas a la docencia desarrollada en el aula y provienen de la pregunta número 42 del cuestionario TALIS, destinada a recoger información sobre la metodología didáctica empleada. Esta pregunta enumera una serie de actuaciones para que el profesorado indique con qué frecuencia tienen lugar en su clase. Las referidas actuaciones incluyen presentar un resumen de los últimos contenidos, vincular contenidos a problemas cotidianos, repetir tareas hasta lograr la comprensión de la materia, comprobar cuadernos o deberes, realizar proyectos, emplear TIC o trabajar en grupo (la formulación literal de los ítems se recoge más adelante, en la tabla 3). Las respuestas se expresan mediante una escala de cuatro niveles: *nunca o casi nunca* (1), *de vez en cuando* (2), *con frecuencia* (3), *en todos o casi todos los periodos lectivos* (4).

Además de la metodología didáctica, se han seleccionado variables referidas a rasgos del profesorado que podrían guardar relación con esta, de acuerdo con la revisión bibliográfica recogida en los apartados iniciales de este trabajo. Entre esas variables se encuentran el número de años de experiencia docente, el nivel de formación académica, y dos variables relativas al grado en que los profesores valoran su formación. Para medir estas dos variables se pedía que indicaran hasta qué punto en su labor docente se sienten preparados en el contenido de la materia que imparten y en los aspectos pedagógicos de esta. El profesorado expresó su grado de preparación mediante una escala de cuatro niveles: *nada en absoluto* (1), *algo* (2), *bien* (3), *muy bien* (4).

Completan el conjunto de rasgos del profesorado las variables eficacia percibida para la enseñanza, eficacia percibida para la implicación de los estudiantes, creencias constructivistas, intercambio y coordinación para la enseñanza, colaboración profesional y desarrollo profesional efectivo. Cada una de ellas queda operativizada a través de índices incluidos en la base de datos de TALIS 2013. Son índices contruidos mediante análisis factorial confirmatorio, utilizando las respuestas del profesorado a determinados ítems del cuestionario (véase tabla 1 para una identificación de los contenidos subyacentes a las variables medidas a través de índices). Las puntuaciones en los índices se expresan en una escala con desviación típica 2, en la que el valor 10 se hace coincidir con el punto medio de la escala utilizada al responder a los respectivos ítems (OECD, 2014). Así, por ejemplo, en el índice de eficacia percibida para la enseñanza, un valor por encima de 10 implica estar de acuerdo con los ítems en que se basa el índice, mientras que un valor inferior a 10 supone estar en desacuerdo.

Tabla 1.
Características del profesorado que son medidas a partir
de la construcción de índices, junto con los ítems usados en su cálculo

Eficacia en la enseñanza	En su actividad docente, ¿hasta qué punto puede hacer lo siguiente? ¹ <ul style="list-style-type: none"> - Plantear buenas preguntas a mis alumnos - Utilizar diversos procedimientos de evaluación - Proporcionar una explicación alternativa cuando, por ejemplo, los alumnos no comprenden algo - Poner en práctica diferentes estrategias educativas en el aula
Eficacia en la implicación de los estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> - Conseguir que los alumnos se convenzan de que pueden ir bien en clase - Ayudar a mis alumnos a valorar el aprendizaje - Motivar a alumnos que muestran escaso interés por el trabajo de clase - Ayudar a los alumnos a pensar de un modo crítico
Creencias constructivistas	Indique su grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de las siguientes afirmaciones. ² <ul style="list-style-type: none"> - Mi papel como profesor es ayudar al alumnado a realizar sus propias investigaciones - La mejor forma de aprender para los alumnos es que ellos encuentren las soluciones a los problemas por sí mismos - Debe permitirse a los alumnos que traten de encontrar soluciones a los problemas de carácter práctico por sí mismos antes de que el profesor les enseñe la manera de resolverlos - Los procesos de pensamiento y razonamiento son más importantes que el contenido específico del currículo
Intercambio y coordinación para la enseñanza	Por término medio, ¿con qué frecuencia lleva a cabo las siguientes actividades en este centro? ³ <ul style="list-style-type: none"> - Intercambio materiales didácticos con los compañeros - Hablo con mis compañeros sobre la evolución del aprendizaje de determinados alumnos - Trabajo con otros profesores de mi centro para asegurarnos de que haya baremos comunes para evaluar los progresos del alumnado - Asisto a reuniones de equipo
Colaboración profesional	<ul style="list-style-type: none"> - Imparto clase en equipo con otro(s) profesor(es) en la misma aula - Observo las clases de otros profesores y les hago comentarios - Participo en actividades conjuntas con distintas clases y grupos de edades diferentes (p. ej., proyectos) - Participo en actividades conjuntas de aprendizaje profesional
Desarrollo profesional efectivo	Respecto a las actividades de desarrollo profesional en las que ha participado durante los últimos 12 meses, ¿en qué medida han incluido lo siguiente? ⁴ <ul style="list-style-type: none"> - Un grupo de compañeros del centro o de la materia que imparto - Oportunidades para utilizar métodos de aprendizaje activo (no solo escuchar a un conferenciante) - Aprendizaje conjunto o actividades de investigación con otros profesores - Un período de tiempo largo (varias ocasiones repartidas a lo largo de varias semanas o meses)

¹ Escala de respuesta: 1 «Nada»; 2 «Hasta cierto punto»; 3 «Bastante»; 4 «Mucho».

² Escala de respuesta: 1 «Totalmente en desacuerdo»; 2 «En desacuerdo»; 3 «De acuerdo»; 4 «Totalmente de acuerdo».

³ Escala de respuesta: 1 «Nunca»; 2 «Una vez al año o menos»; 3 «Entre 2 y 4 veces al año»; 4 «Entre 5 y 10 veces al año»; 5 «Entre 1 y 3 veces al mes»; 6 «Una vez a la semana o más».

⁴ Escala de respuesta: 1 «No, en ninguna actividad»; 2 «Sí, en algunas actividades»; 3 «Sí, en la mayoría de las actividades»; 4 «Sí, en todas las actividades».

El análisis de datos parte de una descripción de las actuaciones en el aula y de las características del profesorado, mediante el cálculo de porcentajes de respuesta y estadísticos de tendencia central y dispersión. El análisis de componentes principales para variables categóricas (*CATegorical Principal Component Analysis*: CATPCA) ha sido utilizado para reducir las siete variables sobre actuaciones en el aula a factores o dimensiones que pueden ser identificados con diferentes enfoques metodológicos en

la enseñanza de las ciencias. El análisis CATPCA es apropiado para variables categóricas u ordinales, como en este caso, dado que para su aplicación no se asumen relaciones lineales entre las variables ni se requiere verificar el supuesto de normalidad multivariada. Mediante análisis de conglomerados se ha obtenido una partición de la muestra de profesorado, basándonos en sus puntuaciones en los factores resultantes del análisis anterior. La caracterización de cada una de los grupos obtenidos se ha realizado mediante estadísticos descriptivos, y se han contrastado las diferencias entre ellas recurriendo a las pruebas t y U de Mann-Whitney.

RESULTADOS

Características del profesorado de ciencias

De acuerdo con los valores incluidos en la tabla 2, el profesorado que imparte ciencias en la ESO posee una experiencia media cifrada en 19 años y mayoritariamente (88,8%) posee título universitario de primer o segundo ciclo. Su conocimiento sobre el contenido de la materia es elevado, con un 99,6% de docentes que se consideran bien o muy bien preparados en este sentido. Aun siendo igualmente elevada, la preparación que se atribuyen en los aspectos pedagógicos de cara a su impartición resulta menos rotunda, reduciéndose casi a un tercio (del 76,2 al 26,9%) el porcentaje de quienes afirman poseer una muy buena preparación.

Tabla 2.
Estadísticos descriptivos para las características del profesorado

	Porcentaje	Media	Desv. típica
Años de experiencia docente		19,0	9,6
Nivel de formación académica			
FP de grado superior	1,9	-	-
Diplomatura, licenciatura. Grado o máster	88,8	-	-
doctorado	9,3	-	-
Preparación en el contenido de la materia			
Nada en absoluto	-	-	-
Algo preparado	0,5	-	-
Bien preparado	23,4	-	-
Muy bien preparado	76,2	-	-
Preparación en los aspectos pedagógicos			
Nada en absoluto	0,5	-	-
Algo preparado	11,8	-	-
Bien preparado	60,7	-	-
Muy bien preparado	26,9	-	-
Eficacia en la enseñanza	-	12,5	1,5
Eficacia en la implicación de los estudiantes	-	11,0	1,8
Creencias constructivistas	-	12,6	2,1
Intercambio y coordinación para la enseñanza	-	12,8	1,3
Colaboración profesional	-	6,4	1,4
Desarrollo profesional efectivo	-	9,0	2,2

Entre las restantes características, destacan los niveles alcanzados en los índices de intercambio y coordinación docente, creencias constructivistas y eficacia en la enseñanza, todos ellos con valores

medios por encima de 12 en una escala cuyo valor central es 10. La puntuación más elevada se registra para el intercambio y coordinación (media de 12,8). De acuerdo con los ítems sobre los que se construye este índice (véase tabla 1), es frecuente el intercambio de materiales didácticos entre compañeros, las reuniones de equipos docentes o las puestas en común en relación con elementos del sistema de evaluación y con la evolución del aprendizaje de determinados estudiantes. Para estos cuatro ítems, considerados individualmente, las medias alcanzadas se situaron en los valores 4,28, 5,32, 4,33 y 5,44 en una escala que iba de 1 a 6. En el caso de los cuatro ítems usados para construir el índice de creencias constructivistas, las medias se situaron entre los valores 3,13 y 3,16, valores altos teniendo en cuenta que la escala contemplaba valores de 1 a 4. Es decir, el profesorado de ciencias suscribe ampliamente que su papel es ayudar al alumnado a realizar sus propias investigaciones, que los alumnos aprenden mejor cuando tratan de buscar soluciones a los problemas por sí mismos, o que los procesos de pensamiento y razonamiento son más importantes que el contenido específico del currículo. En cambio, la participación en actividades de desarrollo profesional efectivo sería claramente deficitaria (media de 6,4). Es decir, no es frecuente que el profesorado participe en actividades de desarrollo profesional de larga duración (media de 2,16 en una escala de 1 a 4 puntos), que impliquen a un grupo de compañeros del centro (media 2,24), supongan aprendizaje conjunto o actividades de investigación con otros profesores (media 1,99) o utilicen métodos de aprendizaje activos (media 2,42).

Actuaciones desarrolladas en las clases

La tabla 3 muestra la frecuencia de diferentes actuaciones en las aulas de ciencias. Establecer conexiones entre la utilidad de los conocimientos de ciencias y los problemas de la vida cotidiana es la práctica que más profesores realizan frecuentemente (un 85,2% lo hacen con frecuencia, o en todas o casi todas las clases). Otras actuaciones muy frecuentes son la comprobación de ejercicios o deberes realizados por los alumnos (81,4% del profesorado situado en los dos niveles superiores de frecuencia) y la presentación de un resumen de los últimos contenidos aprendidos (77,0%). Las actuaciones menos frecuentes tienen que ver con situaciones en las que el alumnado adquiere mayor protagonismo. Así, el 83,6% del profesorado no plantea nunca, casi nunca o solo de vez en cuando proyectos que suponen para los estudiantes trabajar al menos durante una semana. Tampoco es habitual que el alumnado trabaje en grupo para resolver un problema (67,3% del profesorado no lo plantea nunca, casi nunca o solo de vez en cuando) o que utilice las TIC para realizar proyectos o ejercicios en clase (66,3%).

Tabla 3.
Distribución de frecuencias (porcentajes) para las actuaciones desarrolladas en el aula

	Nunca o casi nunca	De vez en cuando	Con frecuencia	En todos o casi todos los periodos lectivos
Presento un resumen de los últimos contenidos aprendidos	4,1	18,9	46,6	30,4
Los alumnos trabajan en pequeños grupos para hallar una solución conjunta a un problema o tarea	15,9	51,4	26,1	6,6
Hago referencia a un problema de la vida cotidiana o del trabajo para demostrar por qué es útil adquirir nuevos conocimientos	1,9	12,9	53,2	32,1
Dejo que los alumnos practiquen tareas similares hasta que sé que todos ellos han comprendido la materia	5,5	29,8	53,7	11,0
Compruebo los cuadernos de ejercicios o los deberes de mis alumnos	1,1	17,5	49,6	31,8
Los alumnos realizan proyectos cuya elaboración completa requiere al menos una semana	32,9	50,7	14,2	2,2
Los alumnos emplean recursos TIC (tecnologías de la información y la comunicación) para realizar proyectos o hacer ejercicios en clase	16,2	50,1	28,8	4,9

Enfoques metodológicos adoptados por el profesorado de ciencias

Hemos reducido los siete ítems que informan sobre actuaciones en las aulas de ciencias a los factores o componentes que subyacen a estos, identificando así dos dimensiones que se corresponden con enfoques metodológicos en las clases de ciencias. Tras aplicar el análisis CATPCA, obtenemos una solución bidimensional que explica el 48,4% de la varianza total, correspondiendo un 30,7% a la primera dimensión (autovalor 2,148) y un 17,7% a la segunda (autovalor 1,241). Para facilitar la interpretación de los factores se ha llevado a cabo una rotación ortogonal, siguiendo el método varimax. En la tabla 4 recogemos las saturaciones de los ítems en ambas dimensiones.

Tabla 4.
Saturaciones en los componentes rotados para la solución CATPCA sobre actuaciones desarrolladas en el aula

	<i>Componente</i>	
	1	2
Los alumnos realizan proyectos cuya elaboración completa requiere al menos una semana	,798	,108
Los alumnos emplean recursos TIC (tecnologías de la información y la comunicación) para realizar proyectos o hacer ejercicios en clase	,721	,006
Los alumnos trabajan en pequeños grupos para hallar una solución conjunta a un problema o tarea	,677	,123
Dejo que los alumnos practiquen tareas similares hasta que sé que todos ellos han comprendido la materia	,141	,696
Compruebo los cuadernos de ejercicios o los deberes de mis alumnos	-,033	,675
Hago referencia a un problema de la vida cotidiana o del trabajo para demostrar por qué es útil adquirir nuevos conocimientos	,319	,633
Presento un resumen de los últimos contenidos aprendidos	,004	,535

Una primera dimensión cuenta con saturaciones altas ($> 0,67$ en todos los casos) de tres ítems que aluden al trabajo cooperativo de los estudiantes, la realización de proyectos de cierta duración o la utilización de recursos TIC en su ejecución. Estas actividades podrían ser enmarcadas en una estrategia metodológica que confiere protagonismo al alumno en el proceso de aprendizaje, potencia la colaboración y va más allá del uso del libro de texto como principal recurso didáctico. Los cuatro ítems con mayor peso en la segunda dimensión (entre 0,53 y 0,70) hacen referencia principalmente a actuaciones del profesorado que se concretan en la presentación de contenidos, el planteamiento de actividades para su comprensión y en la comprobación de ejercicios realizados por el alumnado. Este modo de actuar configura una estrategia metodológica en la que prima el protagonismo del profesor y la transmisión directa de contenidos.

Los dos enfoques metodológicos identificados remiten a la dicotomía entre modelos de enseñanza centrados en el estudiante y modelos centrados en el profesor. Adoptando los términos que ya empleó Wise (1996) en su revisión sobre metodologías usadas en la enseñanza de las ciencias, nos referiremos a ambos modelos distinguiendo entre una metodología alternativa o innovadora frente a una metodología tradicional. Las puntuaciones factoriales del profesorado en cada una de estas dos dimensiones informan sobre la frecuencia con que emplean una u otra metodología en el aula. Las puntuaciones promedio en los cuatro ítems que conforman la metodología tradicional registran una media de 3,00, lo que indica una frecuencia alta de este tipo de actuaciones. En cambio, para los tres ítems integrados en la metodología alternativa la media es 2,11. En consonancia con estas puntuaciones, solo en un 6,3% del profesorado las actuaciones propias del enfoque alternativo son más frecuentes que las del enfoque tradicional.

Segmentación del profesorado en función de las metodologías docentes

Hemos agrupado al profesorado a partir de sus puntuaciones factoriales en las dos dimensiones metodológicas identificadas. Los resultados del análisis de conglomerados jerárquico, tomando como medida de proximidad la distancia euclídea al cuadrado y como criterio de agregación el método de Ward, se muestran en el dendograma del gráfico 1. La muestra puede segmentarse en dos grupos o clases ($n_1 = 149$ y $n_2 = 214$) separadas a una distancia de 25, mientras que las distancias de agrupamientos dentro de estas no superan el valor 15.

Atendiendo a las medias alcanzadas por las puntuaciones promedio en los ítems relativos a la metodología tradicional, el primer grupo (3,11) supera al segundo (2,93). La diferencia entre ambas medias es significativa ($t = 3,46$; $p = 0,001$; $d = 0,37$). En el caso de las puntuaciones promedio en los ítems relativos a la metodología alternativa, la media del primer grupo (1,67) se encuentra claramente por debajo de la alcanzada en el segundo grupo (2,41). La diferencia es estadísticamente significativa ($t = -15,97$; $p < 0,001$; $d = -1,74$). Con ella hemos logrado identificar dos grupos tales que en el primero la metodología tradicional es más frecuente que en el segundo, mientras que este segundo supera claramente al primero en lo que respecta a la frecuencia de uso de una metodología alternativa. No obstante, debe hacerse hincapié en que las prácticas docentes del profesorado encuadrado en uno y otro grupo no son radicalmente distintas. Como han mostrado los resultados de este análisis, tanto en un grupo como en otro se ponen en práctica actuaciones propias de una metodología tradicional y de una metodología alternativa, y en ambos grupos las primeras son más frecuentes que las segundas (3,11 en metodología tradicional frente a 1,67 en metodología alternativa, para el primer grupo, y 2,93 frente a 2,41 respectivamente para el segundo grupo). Lo que marca la diferenciación entre ambos es la existencia de una distancia menor entre ambas metodologías para el profesorado del grupo segundo. Es por ello, por lo que este segundo grupo queda asociado a un relativamente mayor empleo de las metodologías alternativas cuando lo comparamos con el primer grupo de profesorado, en el que era evidente el claro predominio de los enfoques tradicionales.

Características del profesorado asociadas a las metodologías docentes

Finalmente, establecemos la asociación entre rasgos del profesorado de ciencias y estrategias metodológicas empleadas en las aulas. Para ello, se han comparado las características del profesorado incluido en cada uno de los dos grupos asociados a mayor o menor uso de las metodologías tradicional y alternativa. Tras aplicar la correspondiente prueba de contraste (U de Mann-Whitney o prueba T, dependiendo del nivel de medida de la variable), únicamente resultaron significativas las diferencias en las variables creencias constructivistas ($t = -2,36$; $p = 0,019$; $d = -0,26$), colaboración profesional ($t = -3,66$; $p < 0,001$; $d = -0,38$) y desarrollo profesional efectivo ($t = -2,13$; $p = 0,034$; $d = -0,26$). No difieren significativamente ambos grupos en lo que respecta a los años de experiencia docente, el nivel de formación académica, la preparación en el contenido de la materia, en los aspectos pedagógicos, la autoeficacia en la enseñanza, en la implicación del alumnado, y el intercambio y coordinación para la enseñanza.

De acuerdo con estos resultados, el grupo de profesorado que más usa el enfoque metodológico alternativo posee una concepción sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje más próxima a enfoques constructivistas, establece mayor nivel de colaboración con el equipo docente de su centro, y participa con mayor frecuencia en actividades de desarrollo profesional apropiadas para la mejora de la práctica docente. Los niveles en estas variables son inferiores para el grupo de profesorado que usa más frecuentemente el método tradicional.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El primero de los objetivos planteados en el presente estudio se centró en la caracterización de las metodologías docentes utilizadas en las clases de ciencias. El análisis realizado ha permitido identificar dos grupos de actividades desarrolladas por el profesorado que imparte esta disciplina en la ESO, alineadas respectivamente con una metodología tradicional y una metodología alternativa. De acuerdo con los resultados obtenidos, la metodología tradicional cuenta con una mayor presencia en las aulas, dado que las actuaciones docentes a las que hace referencia (presentación de contenidos por parte del profesor, reiteración de actividades similares propuestas a los estudiantes, comprobación de cuadernos y deberes) se sitúan entre las más frecuentemente realizadas por el profesorado. Un enfoque de enseñanza centrada en el estudiante es bastante menos frecuente.

Estos resultados confirman un hecho que ha venido constatándose a nivel internacional, al observar que la mayor parte del profesorado de ciencias no usa de manera habitual metodologías innovadoras, centradas en el estudiante, de carácter investigativo (Capps, Crawford y Constas, 2012; European Commission, 2007). En particular, en la muestra estudiada poco más del 6% del profesorado utiliza con más frecuencia una estrategia tradicional que alternativa. Entre las posibles causas, se ha señalado la amplitud de temas que han de ser abordados en las asignaturas, las limitaciones de tiempo para desarrollarlos o la falta de experiencia práctica investigadora por parte del profesorado (Deboer, 2004). Descartamos aquí que una de las razones esté en una inadecuada preparación en las materias impartidas. Aunque esto pudiera justificar el problema en niveles de educación primaria, donde el profesorado cuenta con una formación científica de menor calado (Loucks-Horsley, Love, Stiles, Mundry y Hewson, 2003), no ocurre lo mismo en educación secundaria. El profesorado de este nivel posee una formación científica robusta que, como muestran los resultados de nuestro estudio, lleva a la práctica totalidad de los docentes a sentirse muy bien preparados en el contenido de las materias que imparten.

Con el segundo de los objetivos pretendíamos clasificar al profesorado en función de los enfoques metodológicos adoptados y determinar rasgos diferenciadores del profesorado que con más frecuencia utiliza una determinada estrategia metodológica. En respuesta a este objetivo, hemos conseguido iden-

tificar dos grupos de profesorado distanciados por la frecuencia con que desarrollan actuaciones propias de un enfoque tradicional y alternativo en sus aulas. El rasgo que más diferencia a ambos grupos es la colaboración profesional que se establece en los centros. En mayor medida, este profesorado pone en práctica modalidades de cooperación que contribuyen al desarrollo profesional a través del trabajo conjunto en las aulas, la observación mutua y el análisis de su actuación en las clases. Otro rasgo diferenciador son las concepciones constructivistas sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje. Aunque un mayor ajuste a creencias constructivistas se asocia con mayor empleo de una metodología alternativa, hemos constatado la inconsistencia que Mansour (2013) señalaba entre creencias y prácticas del profesorado. En este sentido, nuestros resultados muestran que el nivel de aceptación de una visión constructivista de la enseñanza se sitúa muy por encima de la frecuencia con que se utilizan en las aulas las metodologías centradas en el estudiante. Además, un mayor uso de la metodología alternativa se asocia a una participación más frecuente en actividades de desarrollo profesional efectivo. Se corrobora la idea de que las metodologías alternativas suponen una vía de enseñanza más compleja y sofisticada, que requiere un desarrollo profesional significativo (Crawford, 2007).

Teniendo en cuenta que a los enfoques metodológicos alternativos e innovadores en la enseñanza de las ciencias se atribuyen beneficios en términos de aprendizaje (Furtak, Seidel, Iverson y Briggs, 2012; Minner, Levy y Century, 2010; Schroeder, Scott, Tolson, Huang y Lee, 2007) y de actitudes positivas hacia las ciencias (Osborne, Simons y Collins, 2003), podemos derivar de este trabajo algunas consideraciones de cara a favorecer su adopción por parte del profesorado. En el ámbito de la formación inicial, resulta fundamental la adquisición de conocimientos pedagógicos para impartir las materias de ciencias y, en particular, el desarrollo de concepciones constructivistas sobre la enseñanza, dado que en el ejercicio docente este aspecto constituye un elemento diferenciador de quienes más utilizan una metodología alternativa. Esto es aún más necesario a la luz de las carencias detectadas en estudios como el recientemente realizado por Martín, Prieto y Jiménez (2015) en la formación inicial del profesorado de educación secundaria. De acuerdo con estos autores, la mayoría de los estudiantes suscriben planteamientos ajenos a las metodologías innovadoras que sitúan al alumnado como protagonista de su aprendizaje. Manteniéndonos en el plano de las concepciones didácticas, se ha constatado en la formación del profesorado de educación primaria el logro de una progresión desde modelos centrados en el profesor hacia modelos centrados en los alumnos, pero sin que los futuros docentes lleguen a asumir un verdadero enfoque metodológico basado en la investigación (Rivero, Azcárate, Porlán, Martín y Harres, 2011). En consecuencia, la formación inicial no debería quedarse solo en el plano de las creencias o concepciones sobre la enseñanza próximas a metodologías alternativas, sino que habría de habilitar para el desempeño en tales metodologías. Una vía para lograrlo es la adopción de enfoques didácticos en la propia formación del profesorado que se aparten de los métodos tradicionales y se centren en la indagación y reflexión por parte de los estudiantes. A ello, podría unirse una selección adecuada de los contextos escolares para la realización de prácticas de enseñanza, propiciando que los futuros docentes tengan la oportunidad de observar y participar en el desarrollo de metodologías alternativas en las clases de ciencias.

En el profesorado en ejercicio, el objetivo de ampliar el uso de una metodología alternativa podría basarse en la cooperación profesional y la participación en actividades de desarrollo profesional que contribuyan de manera efectiva a la modificación de su actuación docente. La colaboración profesional se vería favorecida con la adopción de estructuras organizativas flexibles en los centros, que superen los límites derivados de la unidad profesor-aula, permitiendo la docencia en equipo dentro de una misma aula, o la observación de las clases de otros compañeros con una posterior reflexión conjunta sobre la práctica docente desarrollada. Ello favorecería en el docente la reflexión y la transformación de su práctica, cuestionando los propios conocimientos y actuaciones, y colaborando en el cuestionamiento de otros compañeros para transformar conjuntamente las prácticas desde una postura crítica

(González-Weil *et al.*, 2014). En lugar de los cursos puntuales ofertados de manera indiscriminada al profesorado, proponemos el diseño de planes de formación continuada en los centros, dirigida a grupos de docentes de ciencias. Frente al carácter expositivo de los habituales cursos de formación, las actividades habrían de basarse en el aprendizaje activo y la aplicación práctica. Este tipo de actividades colaborativas ofrecería mayores posibilidades para un efectivo desarrollo profesional que avance hacia la adopción de enfoques metodológicos alternativos.

Para terminar, destacamos algunas fortalezas y debilidades del presente trabajo. Hemos realizado un análisis secundario a partir de datos obtenidos en el estudio TALIS, lo cual nos ha permitido trabajar con una muestra amplia de profesorado de ciencias de todo el territorio nacional y con variables obtenidas mediante procesos rigurosos de recogida de datos. Sin embargo, nuestro estudio también cuenta con limitaciones que deben ser consideradas a la hora de valorar los resultados y conclusiones obtenidos. La principal de ellas deriva del enfoque metodológico adoptado, el cual nos permite detectar variables que diferencian a profesorado que usa en mayor o menor medida un tipo de estrategias metodológicas en el aula, pero no establecer relaciones causales que respalden una elevada confianza en la posibilidad de intervenir sobre ellas para incrementar el uso de tales estrategias. Por ese motivo, se sugieren futuros trabajos de investigación, que implicarían avances hacia la comprensión de los rasgos docentes favorecedores del empleo de determinadas estrategias metodológicas, y en particular de las estrategias alternativas, innovadoras o centradas en el estudiante. Con este propósito, pueden resultar útiles tanto enfoques interpretativos, basados en el estudio de casos y en la profundización en las percepciones, concepciones y conductas del profesorado, como diseños cuasi-experimentales que analicen el efecto logrado en la práctica docente tras la implementación de determinados tratamientos (por ejemplo, experiencias de cooperación profesional en los centros, programas de desarrollo profesional o formación en metodologías investigativas).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELL, S. K. (2007). Research on science teacher knowledge. In S. K. Abell y N. G. Lederman (eds.). *Handbook of research on science education*. Mahwah: Lawrence Erlbaum, pp. 1105-1149.
- AJAJA, P. O. y ERAVWOKE, U. O. (2013). Teachers' characteristics and science teachers' classroom behaviour: evidence from science classroom surveys. *US-China Review B*, 3(1), pp. 36-53.
- ANDERSON, D. (2015). The nature and influence of teacher beliefs and knowledge on the science teaching practice of three generalist New Zealand primary teachers. *Research in Science Education*, 45, pp. 395-423.
<https://doi.org/10.1007/s11165-014-9428-8>
- ANDERSON, D. y CLARK, M. (2012). Development of syntactic subject matter knowledge and pedagogical content knowledge for science by a generalist elementary teacher. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 18(3), pp. 315-330.
<https://doi.org/10.1080/13540602.2012.629838>
- BLANCO, L. J., MELLADO, V. M. y RUIZ, C. (1995). Conocimiento didáctico del contenido en ciencias experimentales y matemáticas y formación de profesores. *Revista de Educación*, 307, pp. 427-446.
- BLONDER, R., BENNY, N. y JONES, M. G. (2014). Teaching self-efficacy of science teachers. In R. H. Evans, J. Luft, C. Czerniak y C. Pea (eds.). *The Role of Science Teachers' Beliefs in International Classrooms*. Rotterdam: Sense Publishers, pp. 3-15.
https://doi.org/10.1007/978-94-6209-557-1_1

- CAPPS, D. K., CRAWFORD, B. A. y CONSTAS, M. A. (2012). A review of empirical literature on inquiry professional development: alignment with best practices and a critique of the findings. *Journal of Science Teacher Education*, 23(3), pp. 291-318.
<https://doi.org/10.1007/s10972-012-9275-2>
- CRAWFORD, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(4), pp. 613-642.
<https://doi.org/10.1002/tea.20157>
- DEBOER, G. E. (2004). Historical perspectives on inquiry teaching in schools. In L. B. Flick y N. G. Lederman (eds.). *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education*. Dordrecht: Kluwer, pp. pp. 17-35.
https://doi.org/10.1007/1-4020-2672-2_2
https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5814-1_2
- DRUVA, C. A. y ANDERSON, R. D. (1983). Science teachers' characteristics by teacher behaviour and by student outcome: A meta-analysis by research. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(5), pp. 467-479.
<https://doi.org/10.1002/tea.3660200509>
- EUROPEAN COMMISSION (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Commission. Disponible en línea: <http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf>.
- FERNÁNDEZ, J. y ELORTEGUI, N. (1996). Qué piensan los profesores de cómo se debe enseñar. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), pp. 331-342.
- FURTAK, E. M., SEIDEL, T., IVERSON, H. y BRIGGS, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), pp. 300-329.
<https://doi.org/10.3102/0034654312457206>
- GARET, M. S., PORTER, A. C., DESIMONE, L., BIRMAN, B. F. y YOON, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38(4), pp. 915-945.
<https://doi.org/10.3102/00028312038004915>
- GESS-NEWSOME, J. y LEDERMAN, N. G. (1999). *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education*. Dordrecht: Kluwer.
- GONZÁLEZ-WEIL, C., GÓMEZ, M., AHUMADA, G., BRAVO, P., SALINAS, E., AVILÉS, D., PÉREZ, J. L. y SANTANA, J. (2014). Principios de desarrollo profesional docente construidos por y para profesores de ciencia: una propuesta sustentable que emerge desde la indagación de las propias prácticas. *Estudios pedagógicos*, 40(especial), pp. 105-126.
<https://doi.org/10.4067/S0718-07052014000200007>
- HARGREAVES, A. y FULLAN, M. (2014). *Capital profesional. Transformar la enseñanza en cada escuela*. Madrid: Ediciones Morata.
- HATTIE, J. y ANDERMAN, E. M. (2013). *International guide to student achievement*. New York, NY: Routledge.
- HEWSON, P. W. (2007). Teacher professional development in science. In S. K. Abell y N. G. Lederman (eds.). *Handbook of Research in Science Education*. Mahweh, NJ: Lawrence Erlbaum, pp. 1179-1203.
<https://doi.org/10.3102/0034654312457206>
- KIND, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), pp. 169-204.
<https://doi.org/10.1080/03057260903142285>

- KLASSEN, R. M., TZE, V. M., BETTS, S. M. y GORDON, K. A. (2011). Teacher efficacy research 1998-2009: signs of progress or unfulfilled promise? *Educational Psychology Review*, 23(1), pp. 21-43.
<https://doi.org/10.1007/s10648-010-9141-8>
- LAKSHMANAN, A., HEATH, B. P., PERLMUTTER, A. y ELDER, M. (2011). The impact of science content and professional learning communities on science teaching efficacy and standards-based instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, pp. 534-551.
<https://doi.org/10.1002/tea.20404>
- LOTTER, C., HARWOOD, W. S. y BONNER, J. J. (2007). The influence of core teaching conceptions on teachers' use of inquiry teaching practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(9), pp. 1318-1347.
<https://doi.org/10.1002/tea.20191>
- LOUCKS-HORSLEY, S., LOVE, N., STILES, K. E., MUNDY, S. y HEWSON, P. W. (2003). *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- MAGNUSSON, S., KRAJCIK, J. y BORKO, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome y N.G. Lederman (eds.), *Examining pedagogical content knowledge*. Dordrecht: Kluwer Academic, pp. 95-132.
- MANSOUR, N. (2009). Science teachers' beliefs and practices: issues, implications and research agenda. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(1), pp. 25-48.
- MANSOUR, N. (2013). Consistencies and inconsistencies between science teachers' beliefs and practices. *International Journal of Science Education*, 35(7), pp. 1230-1275.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2012.743196>
- MARTÍN, C., PRIETO, T. y JIMÉNEZ, A. (2015). Tendencias del profesorado de ciencias en formación inicial sobre las estrategias metodológicas en la enseñanza de las ciencias. Estudio de un caso en Málaga. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(1), pp. 167-184.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1500>
- MARTÍNEZ, C. y GONZÁLEZ, C. (2014). Concepciones del profesorado universitario acerca de la ciencia y su aprendizaje y cómo abordan la promoción de competencias científicas en la formación de futuros profesores de Biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), pp. 51-81.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.852>
- MINNER, D. D., LEVY, A. J. y CENTURY, J. (2010). Inquiry-based science instruction. What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), pp. 474-496.
<https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- MUIJS, D. y REYNOLDS, D. (2001). Teacher beliefs and behavior: What really matters. *Journal of Classroom Interaction*, 37, pp. 3-15.
- MURILLO, F. J. y KRICHESKY, G. J. (2015). Mejora de la escuela: medio siglo de lecciones aprendidas. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 13(1), pp. 69-102.
- OECD (2014). *TALIS 2013 Technical Report*. Disponible en línea: <<http://www.oecd.org/edu/school/TALIS-technical-report-2013.pdf>>.
- OSBORNE, J., SIMON, S. y COLLINS, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), pp. 1049-1079.
<https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- PAJARES, M. (1992). Teachers' beliefs and educational research: cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), pp. 307-332.
<https://doi.org/10.3102/00346543062003307>

- RIVERO, A., AZCÁRATE, P., PORLÁN, R., MARTÍN, R. y HARRES, J. (2011). The progression of prospective primary teachers' conceptions of the methodology of teaching. *Research in Science Education*, 41(5), pp. 739-769.
<https://doi.org/10.1007/s11165-010-9188-z>
- SCHROEDER, C., SCOTT, T., TOLSON, H., HUANG, T. y LEE, Y. (2007). A meta-analysis of national research: Effects of teaching strategies on student achievement in science in the United States. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (10) pp. 1436-1460.
<https://doi.org/10.1002/tea.20212>
- SHULMAN, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, pp. 1-22.
<https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- SHYMANSKY, J. A., HEDGES, L. V. y WOODWORTH, G. (1990). A reassessment of the effects of inquiry-based science curricula of the 60's on student performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, pp. 127-144.
<https://doi.org/10.1002/tea.3660270205>
- TEMİZ, T. y TOPCU, M. S. (2013). Preservice teachers' teacher efficacy beliefs and constructivist-based teaching practice. *European Journal of Psychology of Education*, 28, pp. 1435-1452.
<https://doi.org/10.1007/s10212-013-0174-5>
- WAYNE, A. J., YOON, K. S., ZHU, P., CRONEN, S. y GARET, M. S. (2008). Experimenting with teacher professional development: Motives and methods. *Educational Researcher*, 37(8), pp. 469-479.
<https://doi.org/10.3102/0013189X08327154>
- WISE, K. C. (1996). Strategies for teaching science: What works? *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 69(6), pp. 337-338.
<https://doi.org/10.1080/00098655.1996.10114334>
- WISE, K. C. y OKEY, J. R. (1983). A meta-analysis of the effects of various science teaching strategies on achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(5), pp. 419-435.
<https://doi.org/10.1002/tea.3660200506>

Teacher traits associated to the use of different methodological strategies in Science classes

Javier Gil Flores

Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación.

Universidad de Sevilla

jflores@us.es

In this paper we have analysed the Science teacher's class practices in Compulsory Secondary Education. We start from a division of the methodological strategies used by Science teachers between traditional and alternative methodologies. The main element that differentiates alternative methodology from traditional methodology is the use of research-based teaching. Based on this differentiation, we explore the presence of the two methodologies in Science class and also some personal and professional characteristics of teachers associated to the use of instructional strategies.

The study presented is based on a secondary analysis of the data obtained from Spanish teachers participating in TALIS (*Teaching and Learning International Survey*), which was conducted in 2013 under the coordination of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). TALIS has administered questionnaires to representative samples of teachers and principals at the ISCED-2 level of the International Standard Classification of Education, which is equivalent to Compulsory Secondary Education in the Spanish educational system. Its purpose was to obtain information about the characteristics of teachers, principals and schools, as well as about the processes employed in educational institutions. We use the sub-sample of 365 Spanish teachers of Science who took part in TALIS 2013. Among the teachers, the age was comprised between 23 and 64 years, 64.1% were women and 35.9% were men.

We consider seven variables on Science teaching, measured from the responses to an item of TALIS questionnaire. These variables provide information about the frequency with which teachers perform seven types of activities in the classroom: presenting a summary of recently learned content, checking students' exercise books or homework, referring to a problem from everyday life, working to demonstrate why new knowledge is useful, letting students practice similar tasks until the teacher knows that every student has understood the subject matter, students work in small groups to come up with a joint solution to a problem or task, students use ICT for projects or class work, and students work on projects that require at least one week to complete. By categorical principal component analysis with orthogonal rotation, this seven variables are reduced to two methodological strategies based on teacher-directed and student-centred instruction.

The results show that traditional or teacher-directed based strategy is more frequent among Science teachers. By hierarchical cluster analysis, the factorial scores for the two strategies have allowed a segmentation of the sample of teachers into two groups. These groups are characterised by the use of traditional methodological strategy or an alternative methodological strategy.

Finally, we explore the association between teacher's characteristics and the use of instructional strategies in the classroom. For this, we compare the traits of teachers included into the two sub-groups characterised by the traditional and alternative methodological strategies. The Mann-Whitney U or t values has been calculated to test the differences. The results link alternative teaching methods to professional collaboration, constructivist beliefs and participation in effective professional development activities. There are not significant differences due to years of teaching experience, level of formal education that they have completed, competence in the content of the subject, knowledge of pedagogical aspects, self-efficacy for teaching, self-efficacy for student engagement, and exchange and coordination for teaching.

From these results, we derive some recommendations for enhancing the use of alternative and innovative methodological approaches in Science teaching. In initial teacher education, it is necessary to develop constructivist conceptions about the teaching and learning process and the competence for applying alternative pedagogical methodologies in the classroom. For in-service teachers, a flexible organizational structure at school that made possible the professional cooperation between teachers is important. The professional development activities must be addressed to the on-site-in-service teacher training, emphasizing active learning and practical application.