

EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO Y CIENTÍFICO DEL PROFESORADO: EL CASO DEL SISTEMA EDUCATIVO DE PANAMÁ

DIAGNOSIS OF THE DIDACTIC AND SCIENTIFIC KNOWLEDGE OF TEACHERS:
THE CASE OF THE PANAMANIAN EDUCATION SYSTEM

Anna Marbà-Tallada

Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals, Universitat Autònoma de Barcelona
anna.marba@uab.cat

Joaquín Gairín

Departament de Pedagogia Aplicada, Universitat Autònoma de Barcelona.
joaquin.gairin@uab.cat

Marisa Talavera

Senacyt (República de Panamá)
mtalavera@senacyt.gob.pa

RESUMEN: La investigación que se presenta en este artículo parte de la realización de un estudio sobre el profesorado que enseña Ciencias (Gairín (coord.), 2009) en el contexto del Plan de Evaluación de los Aprendizajes de Ciencias y Matemática que se inició en el año 2008 por parte de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) de Panamá. Una vez reconocidos los conocimientos didácticos y científicos de una muestra del profesorado panameño, se pretende identificar las debilidades en los saberes de los profesores con la finalidad de orientar políticas de formación y desarrollo profesional.

PALABRAS CLAVE: Evaluación del profesorado, ciencias, conocimiento didáctico, conocimiento científico.

ABSTRACT: The research presented in this paper derives from a broad study of Panamanian science teachers carried out in the context of the Plan de Evaluación de los Aprendizajes de Ciencias y Matemática. This plan starts in 2008 and was held by Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) from Panama. The goal was to evaluate not only the science education knowledge but also the scientific one of a Panamanian science teacher sample. The ultimate goal was to identify the weaknesses in teachers knowledge to orientate the government in the in service teacher programs.

KEYWORDS: Teachers' evaluation, science, science education knowledge, scientific knowledge

Fecha de recepción: noviembre 2011 • Aceptado: junio 2012

Gairín, J., Marbà-Tallada, A. y Talavera, M. (2013) Evaluación del conocimiento didáctico y científico del profesorado: el caso del sistema educativo de Panamá. *Enseñanza de las Ciencias* 31 (3), pp. 229-247

INTRODUCCIÓN

La preocupación de las instituciones por la formación en ciencias de los estudiantes es un hecho patente que se evidencia en las evaluaciones internacionales como PISA o TIMMS, o en el contexto centroamericano, en el estudio sobre ciencias naturales de OREALC/UNESCO (2009). La mayoría de estas evaluaciones se centran en los estudiantes: qué conocimientos tienen, qué actitudes o motivaciones expresan hacia las ciencias, etc. En cambio, no es tan frecuente encontrar estudios en los que se evalúen los conocimientos del profesorado de ciencias, tanto a nivel científico como didáctico o de motivaciones.

La investigación que se presenta en este artículo parte de la realización de un estudio sobre el profesorado que enseña ciencias (Gairín, 2009) en el contexto del Plan de Evaluación de los Aprendizajes de Ciencias y Matemática que se inició en el año 2008 por parte de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) de Panamá quien, entre sus funciones, tiene el compromiso de promover el aprendizaje y desarrollo de las ciencias a nivel escolar, en la línea de apoyar el crecimiento científico y tecnológico del país. A partir de la detección de los conocimientos didácticos y científicos de una muestra del profesorado panameño, se pretende identificar las debilidades en los saberes de los profesores con la finalidad de orientar políticas de formación y desarrollo profesional. Se trata pues de una evaluación vinculada a procesos de autorregulación, tanto de los sistemas y contenidos de formación aplicados habitualmente como de las prácticas del aula.

El instrumento utilizado puede servir, desde este punto de vista y en otros contextos, para identificar qué priorizar en la formación del profesorado en relación con su visión sobre la enseñanza de las ciencias y su dominio de conocimientos científicos, relacionándolos con características personales, formativas o de adscripción administrativa. También podría utilizarse, si sus objetivos, procesos e instrumentos considerados se mantuvieran otros años, para realizar estudios comparados que permitieran comprobar la efectividad de las actuaciones de mejora que se introducen después de cada evaluación.

MARCO TEÓRICO

Conocer la realidad educativa de un país para poder tomar decisiones orientadas a su mejora se ha convertido en un objetivo compartido tanto por gobiernos como por organizaciones de todo tipo, tal y como parece desprenderse de la cantidad de informes y estudios publicados en las últimas décadas (Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu, 2008; Martin, Mullis, Gonzalez, y Chrostowski, 2004; OECD, 2007, entre otros). En el caso de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, la situación cobra mayor importancia ya que, en la mayoría de países desarrollados, hay una disminución de las vocaciones científicas y un aumento de las actitudes desfavorables hacia el aprendizaje de las ciencias (Haste, 2004; Marbà-Tallada y Márquez, 2010; OECD, 2006; Sjøberg y Schreiner, 2005).

Un aspecto sensible para ser evaluado, y que seguramente más recelo produce, es el profesorado. Ya a finales de los ochenta, la OCDE (1989) proponía la evaluación del profesorado por considerarlo como uno de los posibles factores de la calidad del sistema educativo. Imbernon (2004) asegura que, a pesar de que parece que ya se sabe casi todo acerca del profesorado, de su profesionalidad, su profesionalización, su desarrollo profesional y su formación, solo se analiza e investiga sobre estos temas en los últimos años.

González (1995) distingue tres tipos distintos de evaluación del profesorado: la evaluación administrativa, la evaluación para informar a la sociedad y la evaluación formativa de los profesores. La primera de ellas, y seguramente también la más antigua, proporciona datos a la Administración para la toma de decisiones referentes a diversos aspectos relacionados con la enseñanza. Los aspectos evaluados pertenecen al campo personal –selección de profesores, lugar de destino, recompensas, promoción

profesional y sanciones— y al de asignación de tareas —asignación de asignaturas, nivel de enseñanza—, con el objetivo de proporcionar datos que permitan una toma de decisiones más racional y eficaz, es decir, para poder elegir la persona más idónea para cada función. El segundo tipo de evaluación tiene como finalidad informar a la sociedad sobre cómo la Administración emplea los fondos públicos y cuál es la utilidad que se obtiene; es decir, evalúa e informa sobre la eficacia del sistema educativo y, más concretamente, del rendimiento de los centros, que en gran parte esta condicionada por la competencia profesional del profesorado. Por último, la evaluación formativa del profesorado proporciona datos para mejorar la calidad de la enseñanza y facilita ayuda a los profesores para un ejercicio de la profesión más eficaz y la asunción de nuevos roles, aumentando la motivación e interés por su trabajo.

En este último marco, se entiende la evaluación de profesores desde una finalidad exclusivamente formativa, desvinculándola de la administrativa y la de control. Si además se promueve la participación del profesor en su evaluación, se posibilita fijar metas asumibles orientadas a mejoras tanto individuales como colectivas. La evaluación formativa así concebida puede conducir también a modificaciones y mejoras en los centros y en las condiciones profesionales de los docentes, y ser útil para implicar al profesorado en los procesos de cambio y de desarrollo curricular (Gil Cuadra y Rico Romero, 2003). Recordamos, al respecto, que no considerar las percepciones y actitudes del profesorado es una de las causas del fracaso de las reformas educativas (van Driel, Beijaard y Verloop, 2001).

En relación con la evaluación formativa del profesorado de ciencias, las investigaciones acerca de las concepciones y creencias de los profesores generalmente se centran, por una parte, en los conocimientos científicos y, por otra, en los conocimientos pedagógicos y las competencias didácticas, que en algunos casos son específicas del contexto científico (Eurydice, 2006). Así por ejemplo, se destacan como competencias pedagógicas generales aquellos conocimientos relacionados con el desarrollo psicológico del aprendizaje, la creación y gestión de las situaciones de aprendizaje, el trabajo con grupos heterogéneos y los enfoques de la enseñanza basados en la colaboración. En cambio, las competencias específicas de la enseñanza de las ciencias hacen referencia a la diferenciación entre los distintos enfoques didácticos para su aprendizaje y su historia, a la transposición didáctica de los contenidos científicos en contenidos científicos escolares, al diseño, la selección y secuenciación de actividades, en especial las relacionadas con la experimentación-investigación, la resolución de problemas y el trabajo del lenguaje científico, o a los conocimientos acerca de las concepciones previas o alternativas que manifiesta el alumnado al explicar los fenómenos científicos, entre otras.

Hay muchas investigaciones sobre las concepciones del profesorado que tienen en cuenta su visión sobre la ciencia, sobre su aprendizaje y sobre su enseñanza (entre muchas otras, Hewson y Hewson, 1987; Fernández y Elortegui, 1996; Porlán, 1998; Gess-Newome y Lenderman, 1999; Manassero y Vázquez, 2000; Mellado, 2001). Nitz, Nerdel y Prechtel (2010) consideran que, después de más de veinte años de investigación, hay un consenso amplio en cuanto a que el conocimiento profesional del profesorado comprende tres categorías: el conocimiento del contenido, el *pedagogical content knowledge* (PCK) —el conocimiento didáctico del contenido— y el conocimiento pedagógico general.

La definición propuesta por Shulman (1986) acerca de qué significa el conocimiento del contenido incorpora no solo el dominio de los principios, las teorías, estructuras y los marcos teóricos de la disciplina que se vaya a enseñar, sino también conocer cómo se genera este conocimiento, su epistemología y cómo se comunica —utilizando el lenguaje visual, verbal o simbólico—. Saber el contenido científico y su epistemología es un requisito necesario pero no suficiente para la enseñanza (Magnusson, Karjick y Borko, 1999), y diversos estudios muestran que un pobre conocimiento sobre ciencias se asocia a una práctica docente que apenas permite la formulación de preguntas o la discusión, y conduce a pobres resultados cognitivos del alumnado (Harlen y Holroyd, 1997; Jarvis y Pell, 2004). El profesorado debe tener además conocimientos acerca de cómo se aprenden las ciencias, del currículo y de distintos tipos de estrategias instructivas y de evaluación para poder transformar su conocimiento científico en una docencia efectiva.

Shulman (1986) conceptualizó la idea de PCK para distinguir a los profesores de los especialistas en la materia, y se relaciona con la modificación del contenido de manera que sea más fácilmente interiorizado por el alumnado. Desde que introdujo el concepto, su definición y los componentes que lo integran han sido motivo de discusión y revisión en el área de la didáctica de las ciencias (van Driel *et al.*, 2001). Una de las más recientes es la de Nitz *et al.* (2010), que proponen que el PCK está compuesto de tres variables cognitivas: en primer lugar, el conocimiento de cómo los estudiantes comprenden la ciencia, es decir conocer las ideas previas y las dificultades de aprendizaje del contenido; en segundo lugar, el conocimiento de estrategias de enseñanza en ciencias, es decir los métodos a través de los cuales facilitar que el alumnado construya su conocimiento, y por último, el conocimiento del currículo oficial, es decir, estar familiarizado con los documentos oficiales que regulan el qué y cómo enseñar.

En este estudio nos proponemos investigar acerca del conocimiento científico y didáctico de una muestra de profesores de ciencias de Panamá, a partir de la evaluación de su conocimiento del contenido y de aspectos relacionados con el PCK y pedagógicos generales. Con esta finalidad, tal y como se explicará en la siguiente sección, se diseñó, validó y administró un cuestionario.

METODOLOGÍA

La presente investigación tiene como finalidades, por un lado, analizar y evaluar el conocimiento científico y didáctico del profesorado que enseña ciencias y, por otro, derivar propuestas dirigidas a la mejora del profesorado y de la enseñanza de las ciencias.

Para poder desarrollar estos objetivos, se diseñó un proceso de evaluación dividido en cuatro fases de trabajo. La fase I o de «contextualización» estuvo dirigida a identificar los elementos clave que configuran e influyen en el quehacer de la enseñanza de las ciencias y, sobre todo, en la actividad de los profesores implicados, es decir, se revisaron y discutieron los distintos ámbitos que deberían aparecer en el cuestionario. La fase II, de «validación de los instrumentos de evaluación», tenía como objetivo el diseño y la validación de los instrumentos utilizados en la investigación. En la fase III o de «toma de datos» se aplicó el instrumento. Por último, la fase IV se destinó a la elaboración del informe y al planteamiento de propuestas de información y formación.

Durante la fase I, se realizaron 31 entrevistas exploratorias a responsables del sistema educativo, agentes sociales (sindicatos y asociaciones de profesores) y a profesorado implicado en la formación inicial; además, se realizaron visitas a algunas escuelas y encuentros informales con diferentes colectivos y personas relacionados con la educación.

Algunos de los ámbitos que se valoraron se referían a: en primer lugar, las dificultades en el desarrollo de una cultura científica en las escuelas debidas a la «cultura escolar» dominante; en segundo lugar, la no aplicación de un diseño curricular adaptado a cada contexto; en tercer lugar, el hecho de que la actividad de los estudiantes en asignaturas de ciencias está lejos de ser coherente con los aspectos que caracterizan la actividad científica y, por el contrario, se centra mucho en el desarrollo mecánico del programa; a continuación, la necesidad de contribuir a la formación de los familiares sobre los modelos de enseñanza activa en perspectivas distintas a cómo ellos aprendieron ciencias en la escuela, y por último, la importancia de conocer mejor lo que pasa en la realidad de las aulas de ciencias, y, especialmente, de los aspectos que serían interesantes evaluar en relación con los saberes de los profesores.

A partir de los resultados de estas entrevistas y del análisis de otros estudios, como el de Hewson y Hewson (1987) entre otros, se diseñó el cuestionario que se aplicó.

Muestra

Los instrumentos se aplicaron a profesorado de Ciencias Naturales (Química, Física y Biología) y Matemática de 7.º, 8.º y 9.º grado de enseñanza básica, y de los grados 10.º, 11.º y 12.º de enseñanza media distribuidos en las cuatro zonas del país. En el año 2008, la población de profesores del Estado de Panamá que impartía su docencia en estos grados y especialidades era de 1.567. Se recogieron 237 cuestionarios de profesores que estuvieron de acuerdo en participar en la evaluación. Aunque la muestra no mantenga el grado de representación estadística que se hubiera deseado, los resultados pueden ser indicativos de la realidad y las tendencias de una parte del profesorado que enseña ciencia, y es importante en un contexto en el que hay poca tradición de evaluación de conocimientos didácticos y de dominio de contenidos en el profesorado. Debe, por tanto, valorarse la posibilidad de que los participantes sean también la parte del profesorado más sensible a las propuestas de evaluación y mejora del sistema educativo, siendo pues los resultados seguramente más positivos de lo que hubieran sido si se hubiera analizado a toda la población.

Diseño y validación del instrumento

En la redacción del cuestionario general dirigido al profesorado, se diferenciaron tres partes fundamentales:

- a) *Datos generales*, de carácter personal (edad y género), de carácter profesional (titulación inicial, formación permanente, años de experiencia docente y en la enseñanza de las ciencias, docencia, datos sobre la docencia realizada referidos al curso, especialidad, zona e institución y porcentaje de docencia dedicado a actividades prácticas y a actividades de laboratorio) y de opinión (objetivos que debe perseguir la enseñanza de las ciencias, el objeto y contenido de la coordinación, si existe, con otros profesores).
- b) *Visión sobre la enseñanza de las ciencias*. Recoge a partir de una escala tipo Likert la valoración del profesorado respecto a 72 afirmaciones (ver ejemplos en el anexo 1). Estas afirmaciones, redactadas en positivo y negativo y que incorporan cuestiones para la contrastación y el control de la sinceridad, se agrupan de acuerdo a las categorías consideradas en el cuadro 1.

Cuadro 1
Ámbitos, aspectos e ítems considerados en el cuestionario de opinión

Ámbitos	Aspectos	Ítems considerados
Ideas y concepciones	4 - Temas transversales	10 - 37 - 64 - 67
	11 - Lenguaje-Lectura-Escritura	12 - 29 - 33 - 68
	15 - Influencia del profesorado en los resultados	5 - 45 - 47 - 52
El contexto	3 - El contexto de aprendizaje	18 - 17 - 46 - 48 - 63
	9 - Trabajo con los compañeros profesores	7 - 22 - 44 - 72
	10 - El trabajo en grupo-organización del aula	24 - 25 - 49 - 58
Desarrollo personal	16 - Autoconfianza en sus capacidades conceptuales	6 - 23 - 53 - 56
	17 - Autoconfianza en sus capacidades metodológicas	13 - 27 - 38 - 59
	18 - Autoconfianza en sus capacidades disciplinares	31 - 62 - 71
La planificación	1 - Cómo planificar	1 - 30 - 32 - 65
	2 - Criterios de selección de contenidos	13 - 8 - 14 - 28 - 40
	5 - Diversidad y tipos de actividad	11 - 55 - 57 - 66

Ámbitos	Aspectos	Ítems considerados
El método	6 - El papel de la explicación	26 - 51 - 54 - 60
	7 - El papel de la experimentación	15 - 16 - 18 - 42
	8 - El papel de los ejercicios	20 - 21 - 43 - 61
La evaluación	12 - Evaluación inicial	34 - 35 - 36 - 39
	13 - Evaluación formativa	4 - 9 - 19
	14 - Evaluación final	41 - 50 - 69 - 70

El modelo referencial considerado en esta investigación:

- Asume que el profesor es un elemento clave en los resultados del estudiante. Algunas de sus ideas y concepciones serían: necesidad de adaptar constantemente su enseñanza a las necesidades de aprendizaje del alumnado, la valoración del carácter social y relativo de los conocimientos científicos e importancia de promover la comprensión y un buen uso del lenguaje científico.
- Considera que para enseñar ciencias es importante partir de ejemplos cercanos a la vida de los estudiantes, promover el trabajo colectivo entre ellos y reflexionar en equipo con otros profesores.
- Valora que la planificación didáctica se apoya en la diversidad de las fuentes de información (no solo el libro de texto), que permite seleccionar y trabajar contenidos relevantes en función de su importancia social mediante actividades prácticas y procesos de discusión en el aula.
- Cree que el método de enseñanza tiene que evitar centrarse en el profesorado y sus explicaciones, y que se han de promover actividades de experimentación relacionadas con problemas reales que guíen al estudiante en el proceso de indagación.
- Considera importante, asimismo, el diagnóstico de conocimientos previos, el diseño de actividades que hagan conscientes a los estudiantes de sus progresos y errores, y el estímulo y la verificación de su capacidad para transferir sus aprendizajes a situaciones nuevas.
- Por último, valora que la actividad de enseñar contribuye a su desarrollo personal y que es importante tener autoconfianza en las propias capacidades conceptuales, metodológicas y disciplinares.

c) *Conocimientos de ciencias.* Se presentan en este apartado actividades referidas a dos situaciones de evaluación típicas: cuestiones provenientes del proyecto de evaluación PISA y cuestiones propias de una prueba de entrada a la universidad no memorística.¹ Se mantenía que un profesor preparado no debería tener dificultades en resolver estas actividades que se consideran básicas. Al respecto, la prueba recoge cuatro ejercicios de Biología, dos de Química y tres de Física, sin que su número influya en la extensión y dificultad de las cuestiones que se plantean, que son similares para las tres especialidades.

El cuestionario así elaborado fue validado de varias maneras y de forma sucesiva: seis profesores de formación docente españoles, revisión por parte de profesorado vinculado a la institución que promovía la evaluación (SENACYT-Panamá), aplicación provisional a cuarenta profesores noveles españoles y de ciencias que realizan formación inicial para la docencia, y validación de contenido y lenguaje por profesores de ciencias del sistema educativo panameño. Los cambios

1. Por ejemplo, una de las pruebas usadas para evaluar el conocimiento de Biología fue la segunda actividad de la prueba de acceso a la universidad de la Generalitat de Catalunya (disponible en: <<http://www.ub.edu/geneticaclases/pau/08jny/Biologia-cat-S2-2008.pdf>>). Otra actividad usada es la propuesta por PISA 2006 (Apta para beber) disponible en: <http://www.educantabria.es/docs/planes/evaluacion_educativa/competencia_cientifica/PISA_Ciencias_AptaParaBeber.PDF>.

realizados en el cuestionario inicial hacen referencia a ajustes del lenguaje en el cuestionario de opinión y en algunos redactados de los ejercicios de contenido.

Toma de datos

La aplicación del cuestionario se realizó de forma simultánea en todas las regiones de Panamá por facilitadores del programa «Hagamos Ciencia» y funcionarios del Ministerio de Educación de Panamá (MEDUCA). La selección de los aplicadores fue realizada por SENACYT y correspondía a personal vinculado a este programa. El Ministerio delimitó el centro de aplicación y escogió una escuela para que todo el profesorado de una determinada región estuviera junto. La Asociación de Profesores de la República participó en la elección de los aplicadores, si bien y en la práctica su actividad fue fundamentalmente la de supervisar el proceso. Los aplicadores tuvieron indicaciones básicas sobre la prueba, sus objetivos, estructura y funcionamiento y sobre sus funciones durante el desarrollo de esta. Las indicaciones al profesorado participante se centraron en consejos sobre una lectura inicial y detallada de las instrucciones. Los profesores participantes fueron seleccionados por MEDUCA desde la dirección regional, que pidió voluntarios de determinadas escuelas escogidas al azar. El tiempo de desarrollo de todo el cuestionario fue de hora y media.

Análisis de datos

El tratamiento de la información se realizó durante el primer trimestre del 2009 por el equipo de investigadores de acuerdo a la naturaleza de los datos. La información cuantitativa se trató con el paquete estadístico SPSS, y se dio valoración contraria a los ítems positivos y negativos. El tratamiento de estos datos incluyó procesos descriptivos basados en el análisis de frecuencias y de relaciones entre variables, y análisis comparativos considerando las variables dependientes e independientes. Si bien en el informe final se analizaron múltiples variables, las limitaciones de espacio de este artículo nos obligan a presentar los resultados de forma general. Aun así, se destacarán aquellas diferencias más significativas entre los distintos grupos estudiados.

El análisis de las respuestas al cuestionario en el apartado de contenidos lo realizaron profesores de las especialidades correspondientes, distintos de los autores del trabajo, a partir de los criterios de evaluación que se indicaban en las fuentes de las que se extrajeron las preguntas, y sus valoraciones fueron revisadas para evitar errores involuntarios. El valor máximo de cada prueba (básica y media) era 10.

RESULTADOS

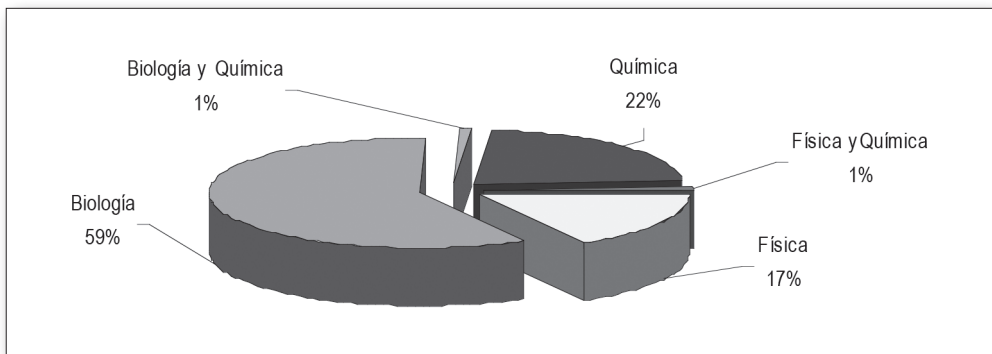
Caracterización personal y profesional de la muestra

La edad media de los 237 profesores que integran la muestra es de 40 años. El género mayoritario es el masculino con el 60% de la muestra. La media de años de experiencia docente es de 12,3 años y no está muy alejada de la media de años de experiencia que estos docentes tienen en relación con la enseñanza de las ciencias, que es de 11,6 años.

A partir de la propia identificación realizada por los encuestados, se observa que la mayoría de profesores que han participado son profesores especialistas, si bien el 27,1% no se identifican como especialistas de la materia en la que se evalúan, siendo el 14,8% de áreas afines y el 12,3% restante no tiene la titulación correspondiente (aunque el 8,8% estudian la especialidad) y actúan como profesores habilitados.

Su desempeño profesional actual esta homogéneamente repartido entre la educación básica (7.º, 8.º y 9.º) y la educación media (10.º, 11.º y 12.º), mientras que existe un pequeño porcentaje de profesores que desarrollan su docencia en ambos niveles educativos.

Más de la mitad de la muestra, concretamente el 59%, desarrollan su docencia principal en el área de Biología. La gráfica 1 muestra cómo se distribuye la muestra entre las diferentes áreas.



Gráfica 1. Distribución de la muestra según el área en la que desarrollan su docencia principal

El 82% de los profesores ejercen su docencia en instituciones públicas, el 10,3% en centros privados y el 7,7% manifiestan trabajar en instituciones públicas y privadas.

El porcentaje medio (en horas) que se dice destinar a la realización de actividades prácticas de todo tipo dentro del horario de enseñanza de las ciencias es del 36,8%, mientras que el dedicado al desarrollo de actividades de laboratorio es del 29,3%, delimitando claramente que hay actividades prácticas que no se realizan en los espacios más idóneos (se entiende, laboratorios preparados específicamente para actividades formativas).

La mayoría de los profesores encuestados (78%) dicen coordinarse con otros profesores de ciencias de manera formal y sistemática. Ahora bien, cuando se les pregunta que en qué consiste la coordinación, los ítems que mencionan son los que aparecen en el cuadro 2. De la lectura de los estos emerge una aparente contradicción: la mayoría considera que coordinarse consiste en planificar conjuntamente la materia, pero en cambio pocos mencionan coordinar el material didáctico o la evaluación. Con el análisis de datos propuesto en esta investigación, no se puede discriminar si coordinar la evaluación o unificar la metodología esta incluido en la planificación conjunta o no. Lo que sí que es indicativo es que aparezca en mayor porcentaje *coordinar las actividades de laboratorio* que *coordinar la evaluación*.

Cuadro 2
Frecuencia de las distintas actividades que los profesores de ciencias mencionan que hacen de manera coordinada

La coordinación consiste en:	Frecuencia	Porcentaje
Planificación conjunta de la materia	75	33,3
Unificar la metodología	49	21,8
Actividades de laboratorio	38	16,9
Coordinar la evaluación	17	7,6
Actividades extraescolares	8	3,6
Coordinar el material didáctico que cabe entregar	6	2,7
Coordinar el perfil de los estudiante egresados	5	2,1
Otros	27	12,0

Caracterización de la visión sobre la enseñanza de las ciencias

La visión sobre la enseñanza de las ciencias que manifiestan los profesores se analiza a partir de los resultados obtenidos en la aplicación del cuestionario Likert elaborado.

El análisis realizado permite destacar lo siguiente (ver cuadro 3).

- a) En relación con los ámbitos considerados en el cuestionario:
- La mayor y más destacada puntuación se otorga al ámbito del método (con una media de 2,8 en la escala de Likert), que incluye referencias al papel de la explicación, de la experimentación y de los ejercicios para el éxito en el aprendizaje de las ciencias.
 - La menor puntuación (1,9 en ambos casos) corresponde al ámbito del desarrollo personal (autoconfianza en capacidades conceptuales, metodológicas y disciplinares) y al de la planificación (el concepto de planificación, la selección de contenidos y la diversidad de actividades).

El resto de ámbitos tienen unos valores medios entre los referidos.

Estos resultados nos muestran una tendencia a una baja autoestima entre el profesorado y también a valorar la planificación como una tarea no propia. Muy a menudo se considera que esta actividad viene dada por la Administración educativa y que el profesorado es solo un aplicador. En general, se constata que, a nivel de creencias, los profesores no comparten visiones didácticas actualizadas sobre la metodología de enseñanza de las ciencias.

Cuadro 3
Media ponderada de todos los aspectos y ámbitos analizados

<i>Aspectos</i>	<i>Media ponderada</i>	<i>Ámbitos</i>	<i>Media ponderada</i>
Los temas transversales	1,9	Ideas y concepciones	2,3
Lenguaje, lectura y escritura	2,4		
Influencia del profesorado en los resultados	2,4		
El contexto de aprendizaje	1,8	El contexto	2,0
Trabajo con los compañeros	2,2		
Trabajo en grupo y organización del aula	2,1		
Cómo planificar	1,8	La planificación	1,9
Criterios de selección de contenidos	2,0		

<i>Aspectos</i>	<i>Media ponderada</i>	<i>Ámbitos</i>	<i>Media ponderada</i>
El papel de la explicación	2,8	El método	2,8
El papel de la experimentación	2,7		
El papel de los ejercicios	2,6		
Evaluación inicial	2,1	La evaluación	2,1
Evaluación formativa	1,8		
Evaluación sumativa	2,4		
Autoconfianza en sus capacidades conceptuales	1,8	El desarrollo personal	1,9
Autoconfianza en sus capacidades metodológicas	1,7		
Autoconfianza en sus capacidades disciplinares	2,2		

b) En relación con los distintos aspectos analizados:

- Además de la baja puntuación en los ítems que indican el grado de autoconfianza en las capacidades conceptuales y metodológicas y la visión de planificación (el valor máximo es de 1,8), también cabe destacar que no se valora la utilización de situaciones contextualizadas en la enseñanza de las ciencias, ni la evaluación formativa, ni los temas transversales (valor medio de 1,8 en los dos primeros casos y de 1,9 en el último).
- La mayor puntuación se da en los ítems que se refieren al rol de la explicación (el valor medio de este aspecto es de 2,8), de la experimentación (2,7) y de los ejercicios en la enseñanza (2,6). También, aunque en menor medida, a la influencia del profesor en los resultados (2,4) y la importancia de la lectura y escritura en el aprendizaje de las ciencias (2,4).

c) En relación con los ítems:

Las puntuaciones medias directas asignadas por los profesores encuestados a cada uno de los 72 ítems nos permite destacar las proposiciones que más y menos consenso han levantado. Una primera agrupación considera los ítems con puntuación superior a 3, es decir, con un alto grado de acuerdo, que han sido:

- *En la clase de ciencias no se debe discutir sobre los valores de cómo se debe actuar o comportarse.*
- *Para enseñar contenidos, se debe abandonar el ejemplo cercano y centrarse en el conocimiento abstracto.*
- *La naturaleza del conocimiento científico dificulta poderla relacionar con ejemplos cercanos.*
- *No es tarea del profesor priorizar qué enseñar.*
- *Es difícil explicar el porqué de los resultados de los experimentos.*
- *Las preguntas de los alumnos desorientan y dificultan seguir las explicaciones del profesor.*
- *El éxito de mis clases es porque sigo un guión.*

Por tanto, de una manera general, se constata que los profesores siguen pensando en un modelo de docente centrado en contenidos y explicaciones pautadas, normalmente ordenadas y desarrolladas de acuerdo con la lógica de la materia y desde una perspectiva más deductiva que inductiva.

Los que tienen una valoración de 1,5 puntos o inferior son las siguientes proposiciones:

- *Los valores y las implicaciones sociales de temas ambientales y de salud deben plantearse en las clases de ciencias.*
- *Los ejemplos cotidianos se deben utilizar para generar conocimiento científico.*
- *El profesor debe tener un grupo con el que compartir propuestas para mejorar qué y cómo enseñar.*
- *Es importante consultar diversas fuentes (al planificar).*
- *El profesor debe distinguir ideas fundamentales de las menos importantes.*

- *Es importante diseñar actividades para que el alumno sea consciente de su progreso.*
- *Evaluar formativamente comporta comprender por qué se equivoca.*
- *Me gusta promover que pregunten.*

La poca valoración de estas afirmaciones ratifica la visión de un profesor que podríamos considerar tradicional, al que no le gusta promover la indagación, la evaluación formativa, los temas transversales y el trabajo colaborativo con otros docentes.

El análisis realizado cruzando distintas variables posibilitó deducir que no hay ninguna diferencia significativa en función del nivel educativo en el que los profesores enseñan, ni de las regiones del país. En relación con la especialidad de origen, solo es significativo que el profesorado de Física puntúa más bajo en los diferentes aspectos del ámbito del método; también, al considerar la variable género, se constató que las mujeres puntúan más bajo en este ámbito.

Conocimiento de los contenidos que cabe enseñar

Como se ha indicado, esta parte del cuestionario estaba orientado a identificar el grado de conocimiento de saberes considerados mínimos y necesarios para impartir disciplinas de ciencias en básica (7.º, 8.º y 9.º, para el alumnado de 12 a 15 años) y en media (10.º, 11.º y 12.º, para el alumnado de 15 y 18 años). Como se ha comentado anteriormente, la prueba de básica se preparó a partir de preguntas incluidas en el programa de evaluación PISA, y la de enseñanza media a partir de preguntas incluidas en exámenes de entrada a la universidad.

Las notas medias obtenidas en las pruebas de conocimiento quedan recogidas en el cuadro 4.

Cuadro 4
Diferencias observadas entre los profesores en cuanto a la nota media de cada una de las disciplinas científicas presentes en el cuestionario

Área científica	Nota media prueba de básica	Nota media prueba de media
<i>Biología</i>	8	1,9
<i>Física</i>	6,5	4,2
<i>Química</i>	7,8	4,5

Los resultados del cuadro 4 muestran que el nivel de conocimiento científico de las actividades del cuestionario de las áreas de Biología y Química para enseñar hasta básica es notable, siendo menor en Física. En cambio, las notas de las pruebas de media son muy bajas, especialmente en el caso de Biología. Una posible hipótesis que lo explique se podría relacionar con el hecho de que la mayoría de las cuestiones exigían al profesorado explicar y justificar sus ideas, situación distinta a la planteada en los exámenes habituales de licenciatura, más de tipo test. Las incluidas en los exámenes de Física y Química también eran abiertas, pero una parte importante se relacionaba con la resolución de problemas, actividad con la que estos profesores están más habituados.

Al comparar estadísticamente las notas obtenidas, se observan diferencias significativas entre los profesores en relación con su conocimiento de contenidos científicos teniendo en cuenta su formación, el nivel en el que desempeña la docencia, su docencia principal, el género y la titularidad de la institución donde trabaja, pero no según la zona donde ejercen la docencia, tal y como se discute seguidamente.

El profesor especialista (licenciado en carreras del área de las ciencias) demuestra mejores conocimientos en las distintas disciplinas científicas que los de áreas afines (ingenieros y licenciados en carreras científicas de áreas afines, como por ejemplo Ciencias Ambientales) y sin titulación (licenciado en otras áreas no afines a las científicas), aunque en el nivel de básica las puntuaciones no son muy diferentes entre los distintos grupos. Las diferencias son especialmente importantes en la prueba de media (cuadro 5).

Cuadro 5
Diferencias observadas entre los profesores
en cuanto a la nota media según el tipo de profesor

	Tipo de profesor	Nota media
Prueba de básica	Especialista	7,79
	Sin titulación	6,39
	De áreas afines	7,05
Prueba de media	Especialista	2,99
	Sin titulación	1,39
	De áreas afines	1,85

Se observan diferencias significativas entre los profesores de Biología, Física y Química en relación con las notas obtenidas en el examen de básica. Los profesores de Biología obtienen mejores notas, mientras que los de Física son los que las obtienen peores (cuadro 6). También se observan diferencias significativas entre los profesores de Biología, Física y Química en relación con la puntuación de la prueba de media, siendo en todos los casos insuficiente. Como se ha comentado anteriormente, la tipología de la prueba puede haber tenido más influencia en el examen de Biología que en el de las otras materias.

Cuadro 6
Diferencias observadas entre los profesores
en cuanto a la nota según su docencia principal

	Docencia principal	Nota media	Significación
Prueba de básica	Biología	8,0616	,000
	Física	6,4692	
	Química	7,6250	
Prueba de media	Biología	1,8968	,000
	Física	4,2385	
	Química	4,4265	

Al comparar las notas obtenidas por los profesores y las profesoras en la prueba de básica, no se observan diferencias significativas (cuadro 7). En cambio, sí que se observan al comparar las notas de la prueba de media, como por ejemplo, una tendencia de los profesores a obtener una puntuación superior que las profesoras. Estas diferencias se podrían deber al hecho de que haya más profesoras de Biología que en las otras especialidades y que los resultados en esta especialidad fueron más bajos.

Cuadro 7
Diferencias observadas entre los profesores
en cuanto a la nota media según el género

	Género	Nota media	Significación
Prueba de básica	Mujer	7,6603	,872
	Hombre	7,7063	
Prueba de media	Mujer	2,4551	,000
	Hombre	3,5728	

Se observan diferencias significativas entre los profesores de los centros públicos y privados en relación con la prueba de básica, y se observa una tendencia de los profesores de centros públicos a obtener una puntuación superior (cuadro 8), aunque hay que tener en cuenta que la gran mayoría de la muestra corresponde a profesores de la escuela pública. En cambio, respecto a la prueba de media, los resultados se invierten, siendo la diferencia considerablemente mayor a favor del profesorado de los centros de titularidad privada.

Cuadro 8
Diferencias observadas entre los profesores
en cuanto a la nota media según la titularidad del centro

	Titularidad del centro	Nota media	Significación
Prueba de básica	Privada	6,8357	,041
	Pública	7,7671	
Prueba de media	Privada	4,6226	,007
	Pública	2,6804	

Estos resultados no tienen por qué ser contradictorios, ya que indicarían un mayor nivel de conocimientos académicos entre el profesorado de los centros privados, mientras que el de los centros públicos tendría un conocimiento más en consonancia con saberes aplicados al análisis de situaciones reales, algo que caracteriza a las cuestiones PISA en las que se basaba la prueba de básica.

CONCLUSIONES

Como se ha indicado, la realización de esta diagnosis se relaciona con la posibilidad de orientar la toma de decisiones en relación con la formación permanente del profesorado que actualmente está vinculado a la enseñanza de las ciencias en Panamá.

A la vista de los resultados, se constata la necesidad de una actualización científica del profesorado, incluso para el especializado en la materia, ya que los conocimientos obtenidos en las pruebas de media son totalmente insuficientes. Al mismo tiempo, el estudio muestra la necesidad de incidir en el cambio de visión sobre el conocimiento didáctico del profesorado, pero de forma que el proceso de formación transforme también el conocimiento práctico (Mellado, 2001).

A partir de los resultados del estudio, se pueden deducir algunas cuestiones que cabe tener en cuenta para diseñar una propuesta de formación permanente.

La formación al profesorado debería ser coherente con los planteamientos de una educación de tipo competencial y romper con una visión de las ciencias puramente academicista y reproductiva. Por ello, no tendría sentido que se impartieran cursos de formación en Biología, Física o Química que

fueran una repetición de contenidos tradicionales, para que a su vez fueran enseñados tal cual a los alumnos de secundaria. Tal como se puso de manifiesto en el estudio realizado por Hewson y Hewson (1987), los profesores tienden a enseñar las ciencias tal como se las han enseñado y no tanto a partir de sus conocimientos didácticos. En nuestra investigación, se observa cómo los profesores analizados tienen unos conocimientos didácticos pobres a pesar de la formación recibida, por lo que es necesario reformular las propuestas de formación.

El conocimiento científico del profesorado debe posibilitar que sea capaz de identificar y plantear «buenas» preguntas (Roca, 2005), y también de poder ayudar al alumnado a elaborar respuestas a preguntas divergentes, de diseñar procesos para obtener evidencias que confirmen o no ideas y, muy especialmente, de argumentar posibles actuaciones basándose en evidencias y modelos teóricos validados científicamente. En concreto, serán importantes los contenidos relacionados con problemáticas ambientales, de prevención de la salud o tecnológicas. Los resultados analizados muestran el desconocimiento del profesorado del papel de las preguntas en el aprendizaje, por lo que se considera como un aspecto fundamental para ser tratado en la propuesta de formación.

La formación en temáticas relacionadas con la didáctica de las ciencias debería integrarse en la reflexión sobre la práctica habitual del profesorado, y no como algo compensador de deficiencias en su conocimiento derivadas de la formación inicial. El estudio realizado ha detectado que es necesaria una capacitación en didáctica de las ciencias en todos los aspectos analizados, y para todos los colectivos, sin diferencias. Se constata que las ideas acerca de qué enseñar y para qué enseñar ciencias, de cuándo y cómo enseñarlas, y de cuándo y cómo evaluar son tradicionales y que la capacidad para tomar decisiones curriculares de forma autónoma y fundamentada en conocimientos actualizados de didáctica de las ciencias es poca. Solo en relación con algunos aspectos metodológicos (función de la explicación, de la experimentación y de los ejercicios) los resultados son algo mejores, aunque tampoco excelentes.

Destaca especialmente la necesidad de formación en relación con la planificación de los procesos de enseñanza-aprendizaje y con la evaluación formativa, junto con una reflexión acerca de los valores en la enseñanza científica. Por otro lado, se constata que a pesar de las diferencias en horas de formación permanente entre algunos colectivos de profesores, los resultados son los mismos. Ello permite afirmar que el problema no es tanto el tiempo de formación como la necesidad de un cambio en el contenido y la metodología de esta formación.

No hay duda de que se podría mejorar el diagnóstico contrastando los resultados con la práctica. Es conocido que las declaraciones sobre unos determinados conocimientos no implican que se apliquen. Aun así, los datos obtenidos permiten plantear propuestas hacia las que orientar la formación y qué aspectos priorizar.

La finalidad última de la formación es promover pequeños cambios en la práctica y su consolidación, de forma que la mejora de los resultados favorezca el aumento de la autoconfianza del profesor de ciencias, mejore la didáctica en las aulas, amplíe la formación con procesos y resultados positivos para todos los estudiantes e impulse indirectamente el desarrollo de la cultura científica y tecnológica en el país.

Los procesos dirigidos al cambio de la realidad insatisfactoria dependen en gran medida de dos cuestiones cruciales: en primer lugar, delimitar las problemáticas concretas que hay que satisfacer, y en segundo lugar, planificar y gestionar adecuadamente los programas de cambio. La presente aportación se ha centrado en la primera de las cuestiones, y algunas de las características de la formación deseable serían:

Partir del análisis de las propias prácticas, muy especialmente en relación con la evaluación, con la selección de contenidos que hay que enseñar, con la planificación de las actividades que debe realizar el alumnado para aprender o con la gestión del aula –trabajo en grupo, coevaluación, autocontrol, etcétera–. Más que impartir cursos informativos sobre aspectos didácticos, que el estudio ha constatado que

inciden poco en el conocimiento científico y didáctico, convendría que el profesorado pudiera plantear y priorizar los problemas que detecta en el ejercicio de la profesión y desea mejorar. Será importante consensuar que los problemas se abordarán teniendo en cuenta los condicionantes familiares, sociales y personales del alumnado, pero teniendo en cuenta que estos condicionamientos son el punto de partida para el desarrollo profesional y no una razón que justifique posibles malos resultados del alumnado o no hacer nada para compensarlos desde la escuela.

Partir de problemas de la realidad, utilizar los resultados de las evaluaciones de los alumnos, aplicar propuestas consensuadas, aportar datos de la aplicación realizada y analizarlos colectivamente, siempre con el objetivo de elaborar nuevas propuestas para superar las dificultades encontradas.

Analizar y reflexionar en equipo sobre los problemas detectados y sobre la propia actividad profesional (recordamos que el estudio muestra a un profesorado con baja autoconfianza y que valora poco el intercambio con los compañeros sobre cómo plantear las clases y resolver los problemas de la profesión), a la luz de marcos teóricos actualizados (será necesario promover el hábito de leer acerca de la profesión).

Plantear la formación como una actividad a medio plazo (2-3 años) con objetivos realistas. Generalmente en el primer año de formación, se empieza a compartir lenguajes y puntos de vista, en el segundo se empieza a perder el miedo a innovar y en el tercero se consolidan las nuevas prácticas y se adquiere seguridad en su aplicación. Los cambios en la enseñanza necesitan tiempo y, por tanto, no se pueden esperar resultados a partir de cursos de unas pocas horas concentrados en el tiempo.

Evaluar los resultados de la formación, tanto en relación con los cambios en la práctica del profesorado como en los aprendizajes del alumnado, sin olvidar que estos resultados solo se pueden constatar a medio plazo.

El profesorado formador debe estar bien capacitado para realizar esta formación, tanto en conocimientos de ciencia y didácticos, como en dinámicas de grupo. Una tarea de la persona formadora sería la de ayudar al profesorado a escribir sus experiencias. La comunicación y la percepción de formar parte de una comunidad –en este caso de la de los profesores de ciencias– son aspectos fundamentales para promover el aumento de la autoestima del profesorado.

No es importante que la formación didáctica sea especializada en función de la disciplina que se imparta prioritariamente, ya que si se dispone de unos conocimientos de ciencia actualizados, la reflexión didáctica puede ser común. Además, muchos de los problemas de aprendizaje del alumnado se deben a interferencias y la falta de coherencia entre los contenidos y las metodologías de enseñanza de los diferentes profesores del área.

Muchos de los programas de cambio y mejora de la enseñanza de las ciencias fracasan, en gran parte porque no han partido de una adecuada detección de necesidades. Esta, para ser útil, ha de permitir identificar las disfunciones específicas que afectan a los procesos de enseñanza-aprendizaje. Si la detección de necesidades es concreta, los planes de formación dirigidos a satisfacer alguna de ellas podrán presentar propuestas ligadas a los problemas detectados; también, se podría realizar una evaluación más útil e incluso se podrían plantear sistemas de evaluación diferida y de impacto.

El instrumento utilizado y aplicado en el presente estudio se ha mostrado útil para delimitar problemas de la práctica profesional y derivar propuestas de formación, aunque en algunos pocos ítems se ha detectado que se debería modificar su redacción. Aun así, como son varios los ítems que evalúan un mismo conocimiento y el hecho de estar redactados en positivo y en negativo, estas deficiencias no han alterado el sentido de los resultados obtenidos. Ahora cabe investigar el impacto de la implementación de las propuestas de formación, realizadas a partir de los resultados de este estudio, en el profesorado participante.

A modo de conclusión, consideramos oportuno reconocer la importancia de las evaluaciones como medios que pueden favorecer que se dé una mejor respuesta a las necesidades de formación del profesorado.

rado, con la finalidad de ayudar a disminuir parte de las problemáticas de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y de promover una enseñanza de las ciencias más significativa para todo tipo de estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONSELL SUPERIOR D'AVALUACIÓ DEL SISTEMA EDUCATIU (2008). *Sistema d'indicadors d'Educació de Catalunya. Informe 12. Any 2007*. Barcelona.
- EURYDICE (2006). *La enseñanza de las ciencias en los centros escolares de Europa. Políticas e investigación*. Bruxelles: Eurydice.
- FERNÁNDEZ, J. y N. OLERTEGUI (1996). Qué piensan los profesores acerca de cómo se debe enseñar. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), pp. 331-342.
- GAIRÍN, J. (coord.) (2009). *La enseñanza de las ciencias en el sistema educativo panameño. Evaluación del profesorado*. Ciudad de Panamá: Ministerio de Educación (República de Panamá) y Senacyt.
- GESS-NEWSOME, S. y N. LEDERMAN (eds.) (1999). *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- GIL CUADRA, F. y L. RICO ROMERO (2003). Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Enseñanza de las ciencias*, 21(1), pp. 27-47.
- GONZÁLEZ, M. C. I., A., J. G. MARTÍN, J. NIEDA, M. D. de PRADA, F. URBÓN (1995). *Evaluación del profesorado de educación secundaria. Análisis de tendencias y diseño de un plan de evaluación*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia. CIDE.
- HARLEN, W. y C. HOLROYD (1997). Primary teachers' understanding of concepts of science: impact on confidence and teaching. *International Journal of Science Education*, 19(1), pp. 93-105.
- HASTE, H. (2004). *Science in my future: a study of values and beliefs in relation to science and technology among 11-21 year olds*. London: Nestlé Social Research Programme.
- HEWSON, P. W. y M. G. HEWSON (1987). Science teacher's conceptions of teaching: Implications for teacher education. *International Journal of Science Education*, 9, pp. 425-440.
- IMBERNON, F. (2004). La professionalització docent. En: X. Bonal, M. A. Essomba, F. Ferrer (coord.). *Política educativa i igualtat d'oportunitats. Prioritats i propostes*. Barcelona: Mediterrània.
- JARVIS, T. y A. PELL (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), pp. 1787-1811.
- MAGNUSSON, S., J. KARJCIK y H. BORKO (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. En: J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (eds.). *Examining Pedagogical Content Knowledge*. Dordrecht: Kluwer, pp. 95-132.
- MANASSERO, M. y A. VÁZQUEZ (2000). Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 37, pp. 187-208.
- MARBÀ-TALLADA, A. y C. MÁRQUEZ (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), pp. 19-31.
- MARTIN, O. M., I. V. S. MULLIS, E. J. GONZALEZ y S. J. CHROSTOWSKI (2004). *TIMSS 2003 International Science Report / by Michael O. Martin, Ina V.S. Mullis*. Boston: International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- MELLADO, V. (2001). ¿Por qué a los profesores de ciencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, pp. 17-30.

- NITZ, S., C. NERDEL y H. PRECHTL (2010). *Language in science education and the influence of teachers' professional knowledge*. Paper presentado en ESERA 2009, Ankara.
- OCDE (1989). *L'éducation et l'économie dans une société en mutation*. París: OCDE.
- OECD (2006). *Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies. Policy Report*.
- OECD (2007). *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World*. París: OECD.
- OREALC/UNESCO (2009). *Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales*. Santiago de Chile.
- PORLÁN, R., A. RIVERO y R. MARTÍN DEL POZO (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), pp. 271-288.
- ROCA, M. (2005). Cuestionando las cuestiones. *Alambique*, 45, pp. 9-17.
- SHULMAN, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), pp. 4-14.
- SJØBERG, S. y C. SCHREINER (2005). *Perceptions and images of science and science education. Some results from the ROSE project, a comparative project in 32 countries*. Paper presentado en ESERA 2005, Barcelona.
- VAN DRIEL, J. H., D. BEIJAARD y N. VERLOOP (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), pp. 137-158.

ANEXO 1

Fragmento del cuestionario sobre la visión de la enseñanza de las ciencias.

A.- Manifieste su grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones.

1. Para planificar las clases, me baso principalmente en el programa oficial del Ministerio.
2. Para un buen aprendizaje, es importante diseñar actividades que permitan que el alumnado sea consciente de cómo va progresando a lo largo de la unidad programada.
3. Creo que es conveniente que los alumnos participen en la redacción y el control de las normas que han de guiar el trabajo en la sala de clase.
4. Evaluar formativamente para ayudar a aprender comporta fijarse no tanto en si el alumnado comete errores como en comprender por qué se equivoca.
5. A menudo, el profesor obtiene pocos cambios en los logros de algunos estudiantes aunque innova en sus clases.

DIAGNOSIS OF THE DIDACTIC AND SCIENTIFIC KNOWLEDGE OF TEACHERS: THE CASE OF THE PANAMANIAN EDUCATION SYSTEM

Anna Marbà-Tallada

Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals, Universitat Autònoma de Barcelona.

anna.marba@uab.cat

Joaquín Gairín

Departament de Pedagogia Aplicada. Universitat Autònoma de Barcelona.

joaquin.gairin@uab.cat

Marisa Talavera

Senacyt (República de Panamá)

mtalavera@senacyt.gob.pa

Knowing the educational situation of a country in order to make improvement decisions has become a shared objective for governments and organizations of all types, as shown by the large number of reports and studies published in recent decades. In the case of the teaching and learning of Science, the situation is particularly important as in the more developed countries there has been a decrease in scientific vocations and an increase in unfavourable attitudes to the learning of Science (Haste, 2004; Marbà-Tallada & Márquez, 2010; OECD, 2006; Sjöberg & Schreiner, 2005).

One of the most sensitive areas requiring evaluation, and certainly the one that arouses the most suspicion, is teachers. As early as the eighties, the OCDE (1989) was proposing the evaluation of teachers, for this was considered one of the possible factors that determine the quality of an educational system.

The research being presented in this article is based on a study of Science teachers (Gairín, 2009) in the context of the Plan for the Evaluation of Science and Mathematics Learning (*Plan de Evaluación de los Aprendizajes de Ciencias y Matemática*) that was set up in 2008 by the Panamanian National Secretariat for Science, Technology and Innovation (*Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación – SENACYT*). Based on the findings about the didactic and scientific knowledge of a sample of Panamanian teachers, the aim is to identify the weaknesses in their knowledge in order to define training and professional development policies.

The assessment instrument can be used in this area of research and in other contexts to identify the priorities in teacher training, in terms of their views of Science teaching and their command of scientific knowledge and in relation with their personal characteristics. It could also be used if the objectives, processes and instruments established are kept in the future for comparative studies, in order to verify the effectiveness of the improvement activities that are introduced after each evaluation.

The instrument contains 3 differentiated sections:

- a) *General data.* It collects personal and professional details, as well as opinions about Science teaching.
- b) *View of Science teaching.* This uses a Likert type scale to evaluate teachers in terms of 72 statements. These are positive and negative statements that include questions to compare, contrast and control sincerity.
- c) *Scientific knowledge.* This section presents activities referring to two typical evaluation situations: questions taken from the PISA evaluation project and non-memory based questions taken from a university entrance exam.

The questionnaire was evaluated in various and successive ways.

The questionnaires were applied to Natural Science teachers (Chemistry, Physics and Biology) and Mathematics teachers working in 7th, 8th and 9th grade (of basic education) and 10th, 11th and 12th grade (of intermediate education) distributed across four regions of the country. 237 questionnaires were collected from the teachers that agreed to participate in the evaluation. Although the sample was not as statistically representative as expected, the results could be indicative of the reality and tendencies of part of the Science teachers in the country. It should also be considered that the participants are likely to be part of the teaching collective that is most sensitive to proposals for evaluating and improving the educational system, which means that the results are likely to be more positive than they would have been if the whole population had been analysed.

In view of the results, the idea of what we could consider to be the traditional teacher is ratified – one who does not like to encourage inquiry, educational evaluation, transversal subjects or collaborative work with other teachers.

The analysis was conducted by crossing different variables, which led us to deduce that there are no significant differences in terms of the educational level that teachers teach, or by regions of the country.

By statistically comparing the marks obtained in the Knowledge section, significant differences were observed between teachers as for their knowledge of scientific content depending on their training, the level they are teaching, their main subject, gender and the kind of ownership of the school they work for, but not depending on the region where they worked.

It is thus shown that there is a need to refresh teachers' knowledge of Science, even when they are specialists in the subject, as the knowledge obtained from Media tests was totally insufficient. Likewise, the study shows the need to deal with the changing view of the didactic knowledge of teachers.