



VOL.25, Nº2 (Julio, 2021)

ISSN 1138-414X, ISSNe 1989-639X

DOI: 10.30827/profesorado.v25i2.8862

Fecha de recepción: 05/02/2019

Fecha de aceptación: 21/01/2020

IDENTIFICACIÓN DE LAS DIMENSIONES CONCEPTUAL, PROCEDIMENTAL Y ACTITUDINAL DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA POR MAESTROS Y MAESTRAS EN FORMACIÓN

Identification of the conceptual, procedural and attitudinal dimensions of scientific activity by trainee teachers



*Ignacio García Ferrandis, Amparo Vilches Peña,
Laura Galiana Llinares*

Universidad de Valencia

E-mail: ignacio.garcia-ferrandis@uv.es;

amparo.vilches@uv.es; laura.galiana@uv.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0201-7837>;

<https://orcid.org/0000-0001-5308-2714>;

<https://orcid.org/0000-0002-5342-5251>

Resumen:

Es importante que los maestros y maestras en formación lleguen a interiorizar las características básicas del trabajo científico, es decir que la actividad científica no solamente se relaciona con leyes, principios, conceptos (dimensión conceptual)... sino que también contempla otras dimensiones esenciales como son la procedimental y la actitudinal. De lo contrario, en su futuro como docentes no las tendrán en cuenta, contribuyendo a visiones reduccionistas y empobrecidas de la actividad científica. Por ello, la presente investigación pretende determinar si los maestros y maestras en formación son capaces de reconocer las tres dimensiones (conceptual, procedimental y

actitudinal) de la actividad científica. Para ello se desarrolló un estudio piloto de carácter exploratorio con un diseño transversal, en el que participaron 236 estudiantes de Magisterio. Los resultados obtenidos hasta el momento dejan entrever que los maestros y maestras en formación, en general, tienen dificultades en reconocer las tres dimensiones (conceptual, procedimental y actitudinal). La mayoría de los participantes tienen percepciones de la ciencia como una actividad relacionada casi exclusivamente con lo conceptual. Los resultados obtenidos hasta el momento permiten vislumbrar posibles líneas de actuación para diseñar y llevar a cabo propuestas de intervención que contribuyan a la adquisición de visiones de la ciencia más acordes con las características básicas de la actividad científica.

Palabras clave: *Ciencias de la Educación; enseñanza superior; formación de formadores.*

Abstract:

It is important that teachers in training come to internalize the basic characteristics of scientific work, i.e., that scientific activity is not only related to laws, principles, concepts (conceptual dimension) ... but also includes other essential dimensions such as the procedural and attitudinal. Otherwise, in their future as teachers they will not take them into account, contributing to reductionist and impoverished views of scientific activity. The present research aims to determine the extent to which teachers in training recognize and pay attention to the three dimensions (conceptual, procedural and attitudinal) of science and therefore of their learning. To this end, a pilot study of an exploratory nature was developed with a cross-sectional design, in which 236 teaching students participated. The results obtained so far suggest that teachers in training, in general, have difficulties in recognizing the three dimensions (conceptual, procedural and attitudinal). Most of the participants have perceptions of science as an activity related almost exclusively to the conceptual. The results obtained so far allow to glimpse possible lines of action to design and carry out intervention proposals that contribute to the acquisition of visions of science more in line with the basic characteristics of scientific activity.

Key Words: *Higher Education; Training of Trainers; Sciences of Education.*

1. Introducción

Como indican Petrucci y Dibar (2001), la investigación sobre imágenes de la ciencia ha sido abordada en las últimas décadas desde varias perspectivas (epistemológica, didáctica, psicológica, sociológica, etc.), mediante diferentes metodologías y, a la vez, implicando a los diferentes niveles educativos y la formación del profesorado (desde estudiantes de todos los niveles, profesorado en formación inicial, hasta docentes de ciencias en activo). Por otro lado, numerosos autores (Fernández et al., 2002; Ferreira, Vilches y Gil, 2012; Herman, 2017; Martín; Prieto y Lupión, 2014; Solís y Porlán 2003; Vázquez y Manassero 2017; etc.) han realizado estudios sobre las creencias de los docentes y los obstáculos que suponen en la formación inicial del profesorado de Educación Secundaria. Dichas investigaciones han venido mostrando la importancia de tener en cuenta las concepciones del profesorado acerca de la ciencia y de su enseñanza, al plantear la necesaria renovación de la educación científica, para salir al paso de las preocupantes actitudes de desinterés de muchos alumnos y alumnas. Estudios que han sido resaltados en una abundante literatura y recogidos en buena medida en diferentes Handbooks (Abel & Lederman, 2007; Fraser y Tobin, 1998; Fraser, Tobin & McRobbie, 2012; Gabel, 1994), señalando determinadas concepciones como obstáculos para movimientos de renovación en el

campo de la educación científica. Se ha comprendido que si se quiere cambiar lo que los docentes y estudiantes hacemos en las clases de ciencias, es preciso previamente modificar la epistemología de los docentes (Fernández et al., 2002; Vilches y Gil Pérez, 2007). Efectivamente, una de las líneas de investigación que más se ha desarrollado en las últimas décadas en el campo de la didáctica de las ciencias experimentales ha sido la relacionada con las concepciones sobre las ciencias y su aprendizaje. Como indican Lederman, Abd-El-Khalick, Bell y Schwartz (2002), durante las pasadas décadas, casi todos los científicos, docentes y organizaciones implicadas en la enseñanza de las ciencias han coincidido en la importancia de contribuir a desarrollar en los estudiantes y profesorado en formación (Fernández et al., 2002) concepciones adecuadas sobre la ciencia.

En particular, el conocimiento de las actitudes y creencias relativas a Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) de estudiantes y docentes es así mismo una potente línea de investigación en didáctica de las ciencias. Cabe destacar los trabajos realizados por Vázquez, Acevedo, Manassero y Acevedo (2006), Vázquez y Manassero (2009) y Vázquez, Manassero y Talavera (2010) enfocados en determinar las actitudes y creencias sobre naturaleza de la ciencia y la tecnología en estudiantes y su percepción respecto a la utilidad de la ciencia escolar para conseguir un trabajo y su percepción sobre la posibilidad de su futuro ligado a profesiones relacionadas con Ciencia y Tecnología. En estos trabajos, también se analizan las actitudes sobre los rasgos de interés, aburrimiento y dificultad de la ciencia escolar y se contrastan con los resultados obtenidos en otros estudios similares (INECSE, 2003; Jenkins, 2004; Lindahl, 2001, 2005; Monguillot, 2002; Vázquez, 1997, 2000; Vázquez y Manassero, 2005, 2008) que concluyen que a medida que avanzan los cursos, parece que la ciencia escolar se percibe más aburrida, menos interesante y menos fácil.

En este sentido, se han desarrollado diferentes cuestionarios para conocer las actitudes y creencias relativas a Ciencia, Tecnología y Sociedad, entre los que cabe mencionar Views on Science, Technology and Society (VOSTS) de Aikenhead y Ryan (1992) y Aikenhead, Ryan y Fleming (1989), Teacher's Belief about Science-Technology- Society (TBA-STs) de Rubba y Harkness (1993) y Rubba, Schoneweg y Harkness (1996). En el contexto español cabe destacar la aportación de Manassero, Vázquez y Acevedo (2001, 2003) con el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS). Por otro lado, Marín y Benarroch (2009) han elaborado y validado un cuestionario de opciones múltiples (COMVDC) para conocer la visión de las ciencias en la formación de los futuros profesores de Secundaria.

Por su parte, Manassero y Vázquez (2001) realizaron un estudio para abordar aspectos concretos de la sociología interna de la ciencia, centrados en algunas características de los científicos y científicas. En ese trabajo se realizaba una aproximación al conocimiento de las actitudes básicas de estudiantes y profesorado sobre lo que se entiende por valores propios del trabajo de los científicos. Las características de los científicos analizadas fueron las siguientes: la motivación para trabajar, imparcialidad y objetividad, honradez, las actividades y relaciones sociales

de los científicos y las capacidades de paciencia y determinación. Las conclusiones de este estudio indican que:

Las actitudes del alumnado respecto a la motivación de los científicos para investigar son favorables a considerar una motivación epistemológica (para conocer) y altruista (beneficiar a la sociedad) en el quehacer de los científicos y también consideran que la determinación es parte del trabajo de los científicos, sin la cual no podrían obtener resultados correctos. En el caso de la mentalidad abierta, imparcialidad y objetividad, el alumnado, globalmente, no cree que estas cualidades sean esenciales para el científico y, en el caso de la honradez, la actitud general es ambivalente y escéptica. Las relaciones sociales de los científicos se consideran normales, similares a las de cualquier otra persona y, por tanto, alejadas del mito de la torre de marfil. (pp. 265).

Conviene destacar que en las repuestas de los alumnos de este estudio realizado para abordar aspectos característicos de los científicos y científicas, se detectan algunas de las principales visiones deformadas de la ciencia.

Por otro lado, en un reciente estudio realizado por Vílchez et al. (2015) con estudiantes de magisterio de la Universidad de Granada, se concluye que los participantes no poseen un conocimiento claro de cómo se genera y evoluciona el conocimiento científico. Sin embargo, la mayoría del alumnado de magisterio identifica la importancia de enseñar ciencias en el aula, aunque alrededor del 30% reconoce no tener los recursos y conocimientos suficientes para trabajarla con sus alumnos (Maza y Bravo, 2018). A su vez, investigaciones precedentes muestran que los maestros y maestras de Infantil y Primaria en formación, al finalizar sus estudios, tienen una concepción empírico-inductivista de la ciencia, al igual que la mayoría de los maestros y maestras en ejercicio (García-Carmona et al., 2011). Esta concepción deformada de la ciencia resalta el papel de la observación y de la experimentación, e incluso del puro azar, olvidando el papel esencial de las hipótesis y de los cuerpos coherentes de conocimientos (teorías) que orientan toda investigación (Fernández et al., 2002)

La investigación sobre la naturaleza de la ciencia en la enseñanza ha desarrollado varias líneas paralelas de trabajo, entre ellas: actitudes hacia la ciencia, hacia los cursos de ciencias, concepciones sobre la naturaleza de la ciencia o visión de la ciencia por parte de los estudiantes (Petrucci y Dibar, 2001). Nuestra investigación estrictamente no formaría parte de ninguna de ellas pero, como explicamos a continuación, está muy relacionada con las líneas citadas.

1.1. El proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias como actividad próxima al trabajo científico

Como han señalado numerosas investigaciones, la educación científica practicada habitualmente, tanto en la Secundaria como en la misma Universidad, centrada casi exclusivamente en los aspectos conceptuales, contribuye precisamente a la adquisición de concepciones deformadas y empobrecidas de la actividad científica, a una imagen pública de la ciencia como algo ajeno e inasequible y a

disminuir el interés de los jóvenes por dedicarse a la misma (Fernández et al., 2002; Gil et al., 2005; Solbes y Vilches 1997 y 2004; Vilches y Gil, 2007).

Si pretendemos contribuir a la adquisición de una imagen de la ciencia más real y contextualizada, es necesario conocer las estrategias empleadas en la construcción de los conocimientos, es decir, la forma en que abordan los problemas, las características más notables de su actividad, los criterios de validación y aceptación de las teorías científicas, etc. Se trata de conocimientos esenciales para salir al paso de visiones empobrecidas de las actividades científico-tecnológicas, socialmente aceptadas y que la enseñanza suele reforzar por acción u omisión, contribuyendo al desinterés y rechazo de los estudiantes (Fernández et al., 2002; Gil Pérez et al., 2005; Herman, 2017).

Además, tal como ha venido mostrando la investigación en didáctica de las ciencias, una enseñanza centrada en los aspectos conceptuales dificulta el aprendizaje conceptual. Es decir, la comprensión significativa de los conceptos exige superar el reduccionismo conceptual y plantear el aprendizaje de las ciencias como una actividad, próxima a la investigación científica, que integre los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Si la educación científica pretende contribuir a la alfabetización científica de la ciudadanía, familiarizando a los estudiantes con la actividad científica y tecnológica, dicha enseñanza debe contemplar de forma integrada los diferentes aspectos del proceso. Como señala Bybee (1997), la alfabetización científico-tecnológica multidimensional se extiende más allá del vocabulario, de los esquemas conceptuales y de los métodos procedimentales para incluir otras dimensiones de la ciencia. Es necesario ayudar a los estudiantes a desarrollar perspectivas de la ciencia y la tecnología que incluyan la historia de las ideas científicas, la naturaleza de la ciencia y la tecnología y el papel de ambas en la vida personal y social. Los estudiantes deberían alcanzar una cierta comprensión y apreciación global de la ciencia y la tecnología como empresas que han sido y continúan siendo parte de la cultura.

Como afirma Lederman (1992), una variable significativa en la conformación de las ideas acerca de la naturaleza de la ciencia de los alumnos es la postura individual de los docentes. Es decir, que la visión de los estudiantes se ve afectada por la visión de los docentes. Tal como Bell et al. (2011) señalan, tener una imagen adecuada de la actividad científica no es suficiente para que los futuros maestros y maestras realicen una enseñanza adecuada sobre la ciencia en su futuro profesional, aunque sí constituye un requisito previo necesario (Fernández et al., 2002).

A lo largo de su formación, el alumnado de magisterio tiene un acercamiento a la ciencia y la actividad científica a través del estudio de diferentes asignaturas. Teniendo en cuenta lo que hemos venido señalando, es de esperar que en general las clases de ciencias se centren en transmitir contenidos conceptuales (la ciencia como producto) y, sin embargo, no se trabajen con la misma atención las dimensiones procedimentales y actitudinales. Por el contrario, según hemos venido señalando

estas dos dimensiones son esenciales en la educación Infantil y primer ciclo de Primaria, ya que proporcionan un acercamiento mucho más motivador a la ciencia.

En este sentido, es necesario favorecer los aspectos más cualitativos, que son los que poseen más capacidad motivadora. Se trata de plantear el aprendizaje como indagación a partir de problemas de interés y accesibles para los niños y niñas, haciendo hincapié en todo aquello susceptible de mostrar la relevancia y las repercusiones del desarrollo científico y tecnológico y, por lo tanto, de estimular el interés por profundizar el estudio de las ciencias. Ello exige dar mayor importancia a los contenidos procedimentales y axiológicos, evitando el reduccionismo de centrar únicamente el aprendizaje en los contenidos conceptuales. Se puede así contribuir a despertar la curiosidad científica y desarrollar en el conjunto del alumnado un interés crítico hacia el estudio de la ciencia y del papel que juega en nuestras vidas, en la sociedad donde nos desenvolvemos, en la transformación del medio, etc. (Gil et al., 2005).

Conviene dar especial relevancia a tareas que potencian los aspectos más creativos de la actividad científica. Experiencias atractivas que interesan por sus resultados sorprendentes, por la posibilidad de poner en práctica su inventiva, elaborando productos a partir de materiales de fácil acceso, etc., actividades que respondan a preguntas que se hayan planteado, a problemas de interés, actividades para el conocimiento del medio, que promuevan actitudes y comportamientos de respeto y defensa de la naturaleza, de la vida en el planeta, etc. (Vilches y Gil, 2007).

Por ello, la presente investigación pretende determinar si los maestros y maestras en formación son capaces de reconocer las tres dimensiones (conceptual, procedimental y actitudinal) de la actividad científica. Es importante que en su formación lleguen a interiorizar que la ciencia no solamente se compone de leyes, principios, conceptos etc. sino que también contempla la dimensión procedimental y la actitudinal. De lo contrario, es muy posible que en su futuro como docentes no las tengan en cuenta, contribuyendo a propagar visiones reduccionistas de la actividad científica.

2. Metodología

Para alcanzar los objetivos planteados en el presente trabajo se desarrolló un estudio piloto de carácter exploratorio con un diseño transversal, con medida en un único momento temporal, y metodología correlacional. Dicho diseño consistió en la realización de tres actividades por parte de alumnos y alumnas de segundo curso del grado de Magisterio. Las actividades se realizaron durante las dos primeras semanas del curso dentro de la asignatura Ciencias Naturales para Maestros, con una duración total aproximada de 45 minutos. Cabe señalar que es la primera asignatura del área de las ciencias experimentales que cursa el alumnado de magisterio durante su formación.

2.1 Sujetos participantes, instrumento y procedimiento

Los sujetos participantes en esta investigación son 236 estudiantes de segundo curso del grado de Magisterio de una universidad pública de una de las principales ciudades españolas durante el curso 2015-2016. Somos conscientes de las limitaciones en la generalización de resultados debido al número de sujetos participantes, sin embargo, al ser un estudio exploratorio el objetivo es obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa sobre un contexto particular.

Para identificar las dimensiones que reconocen de la actividad científica los maestros en formación, se utilizó el cuestionario como instrumento de recogida de datos (Anexo I). El cuestionario consistió en dos preguntas de respuesta abierta (Actividades 1 y 2) y por preguntas con respuesta de escala Likert (Actividad 3).

La Actividad 1, consistente en un caso práctico, preguntaba al alumnado por la enseñanza de ciencias en Infantil y primer ciclo de Primaria con el siguiente texto:

“Supongamos una situación imaginaria. Te encuentras en el centro donde trabajas como maestro/a y escuchas que varios maestros están debatiendo sobre la enseñanza de las ciencias en Infantil y primer ciclo de Primaria. Uno de ellos sostiene que no es posible enseñar ciencias en la escuela en esos niveles debido a las exigencias cognitivas que supone. Te piden opinión al respecto, ¿qué contestarías? Argumenta tu respuesta”.

La Actividad 2, de respuesta abierta, requería que los estudiantes definiesen la ciencia o actividad científica:

“¿Cómo explicarías a un amigo qué es la ciencia/actividad científica?”.

El criterio fundamental empleado para identificar los diferentes tipos de contenidos en las respuestas del alumnado es que en su formulación se hiciera referencia a las diferentes dimensiones de la actividad científica (conceptual, procedimental y actitudinal). Los resultados de las actividades 1 y 2 se codificaron en función de si aparecían los contenidos conceptuales, procedimentales y/o actitudinales, con dos opciones de respuesta para cada uno de los tipos de contenidos: 0 (ausente) o 1 (presente).

Para codificar las respuestas de las actividades 1 y 2, el proceso seguido fue el siguiente: un miembro del equipo de investigación revisó exhaustivamente las respuestas a los distintos ítems; de este análisis se derivó un conjunto de “respuestas tipo” para los contenidos conceptuales, procedimentales y/o actitudinales respectivamente, en las que incluir las respuestas de los alumnos. Estas fueron discutidas por los componentes del equipo y revisadas por un panel de expertos formado por dos profesores, uno universitario y otro de bachillerato, del campo de la didáctica de las ciencias. Posteriormente se realizó una sesión de entrenamiento en la que dos miembros del equipo examinaron independientemente el 10% de las respuestas. Finalmente se analizaron la totalidad de las respuestas. A modo de

indicador de la fiabilidad para el porcentaje de acuerdo entre dos correctores se utilizó el índice de kappa de Cohen obteniéndose un valor -más que satisfactorio- de 0.91.

Las categorías de análisis quedaron definidas de la siguiente manera: respuestas que solo contemplan la dimensión conceptual de la actividad científica, respuestas que solo contemplan la dimensión procedimental, respuestas que solo contemplan la dimensión actitudinal, respuestas que contemplan la dimensión conceptual y procedimental, respuestas que contemplan la dimensión conceptual y actitudinal; y respuestas que contemplan la dimensión procedimental y actitudinal de la actividad científica.

A continuación (tabla 1) se muestran algunas respuestas del alumnado de las Actividades 1, donde se muestran a modo de ejemplo el tipo de concepciones que se categorizan como conceptuales, procedimentales y actitudinales. La categorización de la actividad 2 se hizo de igual manera.

Tabla 1
Ejemplos de categorización de respuestas de la actividad 1.

	Categorías		
	C	P	A
“Yo pienso que sí que es posible enseñar ciencias. No tiene por qué consistir en unas ciencias amplias y difíciles. Se deben presentar los conceptos más sencillos”.	1	0	0
“Sí que es posible enseñar ciencias a niños pequeños. Está claro que hay conceptos que son difíciles de explicar pero creo que es importante que los niños tengan una cultura ecológica y ambiental desde muy pequeños”.	1	0	0
“Pienso que sí que es posible enseñar ciencias siempre y cuando no nos salgamos de la zona de desarrollo próximo del niño, es decir, impartiendo cosas muy básicas y explicándolo muy bien, ya que sí que puede ser un poco complicado de comprender en algunos temas	1	0	0
“Las ciencias a estos niveles se deben enseñar de manera práctica mediante experimentos o diversas actividades prácticos. Los niños deben descubrir los diferentes procesos científicos”	1	1	0
“Mi opinión es que sí se puede enseñar conceptos básicos o cosas sin profundizar, además sirve para fomentar la curiosidad del niño”.	1	0	1

Nota: C = conceptual, P = procedimental, A = actitudinal / Presencia (1) - Ausencia (0).
Fuente: Elaboración propia.

La Actividad 3 consistió en la utilización de un cuestionario cerrado para vincular 15 aspectos de la ciencia (ítems) con las diferentes dimensiones de la actividad científica (conceptual procedimental y actitudinal), en función de su grado de relación.

Los 15 aspectos de la ciencia seleccionados fueron los siguientes: ley de la gravitación universal, teoría de la evolución, principio de Arquímedes, corriente eléctrica y teoría atómica; observación controlada, plantear preguntas, diseños

experimentales, trabajo en equipo y comunicar; curiosidad, creatividad, respeto a la opinión de los demás, espíritu crítico y flexibilidad. Los ítems fueron discutidos por los componentes del equipo y revisadas por un panel de expertos formado por dos profesores, uno universitario y otro de bachillerato, del campo de la didáctica de las ciencias.

Aunque somos conscientes de las vinculaciones entre las diferentes dimensiones de la actividad científica, por los objetivos del estudio tratamos de seleccionar ítems que se centraban en algunas de ellas de forma más explícita. De este modo, cinco de los ítems representaban contenidos con énfasis en aspectos conceptuales de la ciencia, a saber: ley de la gravitación universal, teoría de la evolución, principio de Arquímedes, corriente eléctrica y teoría atómica; otros cinco ítems estaban vinculados fundamentalmente a contenidos procedimentales: observación controlada, plantear preguntas, diseños experimentales, trabajo en equipo y comunicar; y los cinco últimos representaban contenidos centrados en los aspectos actitudinales: curiosidad, creatividad, respeto a la opinión de los demás, espíritu crítico y flexibilidad. Los ítems puntuaban en una escala tipo Likert de 0 a 3, en la que 0 significa “muy poco relacionado con la ciencia” y 3 “muy relacionado con la ciencia”.

Dado que este cuestionario fue creado ad hoc para esta investigación, se estudió la consistencia interna antes de emplearlo en la investigación. El resultado obtenido mediante alfa de Cronbach fue satisfactorio, con un valor de 0,73, superando el punto de corte tradicional en la literatura de 0,70 para considerarse una fiabilidad adecuada (Cicchetti, 1994).

2.2 Estadísticos para el Análisis de datos

En primer lugar, se calcularon los estadísticos descriptivos para los resultados de cada una de las actividades. En el caso de las actividades 1 y 2, con distribución de frecuencias y cálculo de porcentajes. En el caso del cuestionario de la actividad 3, calculando las medias, desviaciones típicas, puntuaciones mínimas y máximas para cada una de las tres dimensiones del cuestionario.

Posteriormente, se llevaron a cabo diversas comparaciones entre los resultados de las tres actividades.

Con el objetivo de comparar los resultados obtenidos en las actividades 1 y 2, se llevaron a cabo contrastes de proporciones para muestras relacionadas o pruebas de McNemar. En esta prueba se contrasta la hipótesis de que la distribución de proporciones en dos variables es la misma en la población. En este caso concreto, serviría para contrastar, por ejemplo, si la distribución de sujetos que responde ausente/presente en la variable contenidos conceptuales en la Actividad 1 es la misma que responde ausente/presente en la variable contenidos conceptuales en la Actividad 2. O dicho de otro modo, si los sujetos que han verbalizado contenidos conceptuales en la Actividad 1 lo han hecho también en la Actividad 2, y aquellos que no lo han hecho en la 1 no lo hacen tampoco en la 2.

Para comparar los resultados obtenidos en las actividades 1 y 3 se llevaron a cabo pruebas t de comparación de medias para muestras independientes. En este caso, el resultado obtenido en la Actividad 1, por ejemplo, en la variable contenidos procedimentales, se utilizó como variable categórica para crear los grupos (sujetos que habían hecho referencia a este tipo de contenidos en el caso práctico vs. aquellos sujetos que no habían hecho referencia a los contenidos procedimentales). Con estos grupos se procedió a comparar las medias en la dimensión de contenidos procedimentales de la Actividad 3 (variable cuantitativa). Esta prueba t contrasta si las medias obtenidas en la dimensión de contenidos procedimentales son iguales para los dos grupos de sujetos.

También se llevaron a cabo pruebas t de comparación de medias de muestras independientes para comparar los resultados obtenidos en las actividades 2 y 3, con la misma lógica que en el caso anterior. Por ejemplo, se comparó la media en la dimensión de contenidos conceptuales de la Actividad 3 de los sujetos que en la Actividad 2 habían puesto de manifiesto este tipo de contenidos en su definición de ciencia, frente a la media de aquellos que no lo habían hecho.

3. Resultados

Tal y como se puede observar en la Tabla 1, el 100% de los participantes ofrecieron respuestas a la Actividad 1 en las cuales se hacía algún tipo de referencia a los contenidos conceptuales de la ciencia. En el caso de los contenidos procedimentales, tan solo el 3,5% de participantes en el estudio se refirieron a ellos, siendo un 11.1 % los que hacían referencia a contenidos actitudinales.

En cuanto a los resultados de la Actividad 2, también una mayoría de participantes se refirieron a contenidos conceptuales al definir la ciencia/actividad científica (84,3%), casi la mitad a contenidos procedimentales (45,1%) y un porcentaje muy bajo a los actitudinales (0,9%) (Véase Tabla 2).

Tabla 2

Distribución de las respuestas de los participantes en las actividades 1 y 2 en función de la presencia/ausencia de los tipos de contenido.

	Contenidos	% Presente	% Ausente
Actividad 1	Conceptuales	100,0	0,0
	Procedimentales	3,5	96,5
	Actitudinales	11,1	88,9
Actividad 2	Conceptuales	84,3	15,7
	Procedimentales	45,1	54,9
	Actitudinales	0,9	99,1

Fuente: Elaboración propia.

Por lo que respecta a los resultados de la Actividad 3, y tal y como se muestra en la Tabla 3, la mayor media se encontró en la dimensión de contenidos conceptuales, es decir, los participantes relacionaban estos contenidos con la ciencia en mayor medida; la segunda en los contenidos centrados en aspectos procedimentales; y los actitudinales, por su parte, fueron los menos relacionados con la ciencia. Recordemos que en la actividad 3 los ítems puntuaban en una escala tipo Likert de 0 a 3, en la que 0 significaba “muy poco relacionado con la ciencia” y 3 “muy relacionado con la ciencia”.

Tabla 3
Estadísticos descriptivos de los resultados de la Actividad 3.

	Contenidos	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Actividad 3	Conceptuales	2,61	0,46	0,6	3
	Procedimentales	2,4	0,42	0,8	3
	Actitudinales	1,87	0,53	0,2	3

Fuente: Elaboración propia.

En la comparación de los resultados de las actividades 1 y 2, las pruebas de McNemar resultaron estadísticamente significativas en los tres casos: en la comparación de la distribución de sujetos que responde ausente/presente en la variable contenidos conceptuales en las actividades 1 y 2 ($z = -12,965$; $p < ,001$); en la comparación de la distribución de sujetos en la variable contenidos procedimentales de las actividades 1 y 2 ($z = -8,954$; $p < ,001$); y en la de contenidos actitudinales ($z = -4,491$; $p < ,001$). Es decir, las distribuciones eran distintas y, por tanto, se puede afirmar que no existía relación entre lo que los sujetos contestaron a la Actividad 1 y a la Actividad 2, y que fue así para los tres tipos de contenidos.

En cuanto a la comparación de los resultados de la Actividad 1 y 3, se llevaron a cabo pruebas t de comparación de medias para muestras independientes que contrastaron las medias en las dimensiones del cuestionario en función de las respuestas de los sujetos a la Actividad 1. La primera prueba comparaba las medias en la dimensión de contenidos conceptuales de la Actividad 3 en función de si se habían mencionado o no este tipo de contenido en la Actividad 1. Dado que en todas las respuestas de los participantes estuvieron presentes los contenidos conceptuales de la ciencia, no hubo grupo de comparación (sujetos que no hubiesen puesto de manifiesto estos contenidos) y, por tanto, no se pudo llevar a cabo la prueba.

La prueba t que comparaba las medias en la dimensión de contenidos procedimentales de la Actividad 3 en función de si se habían mencionado o no este tipo de contenido en la Actividad 1 resultó estadísticamente no significativa: $t(223) = 1,137$; $p = ,257$. Es decir, no existieron diferencias en la relación de los contenidos procedimentales con la ciencia de la Actividad 3 y el que los sujetos hubiesen puesto de manifiesto o no contenidos procedimentales en la Actividad 1. En la misma línea

resultó la prueba que comparaba las medias en la dimensión de contenidos actitudinales de la Actividad 3 en función de si se habían mencionado o no este tipo de contenido en la Actividad 1: $t(223) = 1,589$; $p = ,114$, no mostrando, pues, diferencias en una relación de los contenidos actitudinales con la ciencia de la Actividad 3 y el que los sujetos hubiesen puesto de manifiesto o no contenidos actitudinales en la Actividad 1. Las medias pueden consultarse en la Tabla 4.

En el caso de los resultados de las actividades 2 y 3, tampoco se encontró relación entre lo expresado en una actividad y en otra. Tanto la prueba t que comparaba las medias en la dimensión de contenidos conceptuales de la Actividad 3 para los grupos contenidos conceptuales presentes vs. ausentes de la Actividad 2 ($t(220) = 1,129$; $p = ,260$), como la que lo hacía con los contenidos procedimentales ($t(210) = 1,511$; $p = ,132$) y la de los contenidos conceptuales ($t(220) = 0,748$; $p = 0,455$) resultaron estadísticamente no significativas. Las medias aparecen en la Tabla 4.

Tabla 4

Medias en las dimensiones de la Actividad 3 en función de los grupos de respuesta creados en las actividades 1 y 2.

		Presentes		Ausentes	
		M	DT	M	DT
Actividad 1	Contenidos conceptuales	2,61	0,46	--	--
	Contenidos procedimentales	2,57	0,31	2,40	0,42
	Contenidos actitudinales	2,03	0,55	1,85	0,53
Actividad 2	Contenidos conceptuales	2,62	0,47	2,53	0,45
	Contenidos procedimentales	2,46	0,42	2,37	0,42
	Contenidos actitudinales	1,60	0,56	1,88	0,53

Fuente: Elaboración propia.

4. Reflexiones finales

Los resultados obtenidos hasta el momento dejan entrever, en concordancia con nuestras conjeturas, que los maestros en formación tienen dificultades en reconocer las tres dimensiones (conceptual, procedimental y actitudinal) que hay que tener en cuenta en la enseñanza de las ciencias con el fin de familiarizarse con lo que supone la actividad científica.

Estos resultados se pueden entender al relacionarlos con los de numerosas investigaciones que nos indican que la educación científica practicada habitualmente, tanto en la Educación Secundaria como en la misma Universidad, está centrada casi exclusivamente en los aspectos conceptuales, sin tener en cuenta las dimensiones procedimentales y actitudinales de la actividad científica. Efectivamente, si en su formación, el alumnado ha tenido, mayoritariamente, un

acercamiento a la dimensión conceptual, es normal que tenga dificultades en reconocer los aspectos procedimentales y actitudinales de la actividad científica. Conviene recordar que este hecho contribuye a la adquisición de visiones deformadas y empobrecidas de la actividad científica y a disminuir el interés de los jóvenes por dedicarse a la misma (Fernández et al., 2002; Gil et al., 2005; Solbes y Vilches 1997 y 2004; Vilches y Gil, 2007).

Las respuestas del alumnado nos muestran, en muchos casos, esa visión unidimensional que tienen de la actividad científica al relacionarla únicamente con aspectos conceptuales, por eso en sus respuestas aparecen frases como “sí es posible enseñar ciencias pero impartiendo cosas muy básicas ya que puede ser un poco complicado comprender” o “está claro que hay conceptos que son difíciles”. Es decir, al asociar la actividad científica mayoritariamente con contenidos conceptuales también la relacionan con términos como “dificultad” o “complejidad”. En menor medida, el alumnado hace referencia a aspectos procedimentales y generalmente ligado al “método científico” como indican sus respuestas. Respecto a la dimensión actitudinal, muy pocos estudiantes la tienen en cuenta y cuando hacen referencia a ella destacan que la actividad científica “fomenta la curiosidad del niño y la niña”.

Conviene indicar que los resultados obtenidos varían en función de la Actividad planteada. Éstos nos muestran que la mayoría de los participantes tienen la percepción de que la ciencia es una actividad relacionada meramente con lo conceptual y solamente en aquellas actividades de menor complejidad argumental, como es el caso de las preguntas de tipo test, aparecen respuestas con la presencia de contenidos procedimentales y actitudinales. Es decir, si al alumnado se le plantea una actividad que requiere movilizar el concepto de actividad científica pero sin explicitar que se le está preguntando por ese concepto, el 100% contesta en términos de contenidos conceptuales y en un bajo porcentaje (14,6%) en términos de procedimientos y actitudes. Si por el contrario, se le pide explícitamente que explique qué es la actividad científica los porcentajes varían al 84,3% conceptual y el 46% procedimental- actitudinal. Finalmente, si el tipo de pregunta realizada es de tipo test, aun existiendo, la diferencia entre una concepción conceptual y una procedimental-actitudinal de la actividad científica disminuye.

Según hemos venido señalando la dimensión procedimental y la actitudinal son esenciales en la educación Infantil y primer ciclo de Primaria, ya que proporcionan un acercamiento mucho más motivador a la ciencia. En este sentido, es necesario favorecer los aspectos más cualitativos, capaces de motivar y de estimular el interés por profundizar el estudio de las ciencias. Ello exige dar mayor importancia a los contenidos procedimentales y axiológicos, evitando el reduccionismo de centrar únicamente el aprendizaje en los contenidos conceptuales.

Consideramos que es de gran importancia conocer la concepción que tiene el alumnado de magisterio acerca de la ciencia y de la actividad científica para poder diseñar y llevar a cabo propuestas de intervención que contribuyan a subsanar la situación, ya que, si al finalizar sus estudios universitarios tienen una visión sesgada

de la misma, en su futuro como docentes la transmitirán a sus alumnos y alumnas, contribuyendo a propagar el pensamiento reduccionista de la actividad científica.

En este sentido se expresaban Vázquez y Manassero (2017) en un estudio reciente en el que afirmaban que la educación científica es relegada por la influencia de una serie de factores, entre los que se incluye la falta de formación del profesorado y materiales educativos específicos, que se realimentan para perpetuar su ausencia del aula de ciencias.

Como comentábamos en la introducción, la investigación relacionada con cuestiones sobre la naturaleza de la ciencia en la enseñanza ha desarrollado varias líneas de trabajo como las actitudes hacia la ciencia, hacia los cursos de ciencias, las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia o la visión de la ciencia por parte de los estudiantes, entre otros. Esperamos que este estudio, con su particular enfoque, contribuya así mismo a dichas investigaciones que se vienen desarrollando desde hace tiempo.

Finalmente, a pesar de ser un estudio inicial sobre el que esperamos seguir profundizando, pensamos que nos permite vislumbrar algunas posibles líneas de investigación y actuaciones a desarrollar. Así, entre otras cosas, una perspectiva de continuidad sería con los resultados obtenidos estudiar si esta concepción limitada de la actividad científica se modifica o persiste cuando los estudiantes superan las asignaturas de ciencias y por tanto varía al terminar el Grado de Magisterio. Así mismo, también sería interesante determinar si en otros Grados, y en particular los correspondientes a estudios científicos, se tienen las mismas percepciones o si, por el contrario, son diferentes. Todo ello, como señalábamos, para poder detectar las causas que están detrás de estas percepciones y diseñar, poner en marcha y evaluar propuestas de intervención para contribuir a su superación y la adquisición de visiones de la ciencia más acordes con las características básicas de la actividad científica, teniendo en cuenta otras secuencias didácticas como las planteadas por Vázquez, Manassero y Bennassar (2014), expertos en la materia.

Referencias bibliográficas

- Abell, S.K. & Lederman, N.G. (Eds.) (2007). *Handbook of Research on Science Education*. Lawrence Erlbaum.
- Aikenhead, G. S. & Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: "Views on science-technology-society" (VOSTS). *Science Education*, 76(5), 477-491. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.3730760503>
- Aikenhead, G. S., Ryan, A. G. & Fleming, R. W. (1989). *Views on sciencetechnology-society* (form CDN.mc.5). Saskatoon (Canada): Department of Curriculum Studies, University of Saskatchewan. <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/vosts.pdf>

- Alvarez-Suárez R. (2003). La utilización de modelos experimentales en geología. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales* 35, 60-69.
- Bell, R. L., Matkins, J. J. & Gansneder, B. M. (2011). Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(4), 414-436. <https://doi.org/10.1002/tea.20402>
- Bolacha, E., Deus, H. M., Caranova, R., Costa, A. M., Silva, S., Vicente J. & Fonseca, P. E. (2006). Uma experiência na formação de professores: Modelação Analógica de Fenómenos Geológicos - A Geologia no laboratório. *Geonovas*, 20, 33-56.
- Bueno, E. (2004). Aprendiendo química en casa. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 45-51.
- Castilho Razera, J. C. (2015). Un perfil cienciométrico de Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (2004-2013). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(2), 237-248. <http://hdl.handle.net/10498/17249>
- Cicchetti, D. V. (1994). Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychological Assessment*, 6, 284-290. <http://dx.doi.org/10.1037/1040-3590.6.4.284>
- Davies, I. (2004). Science and citizenship education. *International Journal of Science Education*, 26(14), 1751-1763. <https://doi.org/10.1080/0950069042000230785>
- Edge, R. D. (1982). Physics and the new games, or pretend you're an atom. *The Physics Teacher*, 20, 596-601.
- Fernández, I., Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., Cachapuz, J. & Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-488.
- Ferreira, C., Vilches, A. & Gil-Pérez, D. (2012). Concepciones docentes acerca de la naturaleza de la tecnología y de las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente en la educación tecnológica. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(2), 253-272.
- Fraser, B. J. & Tobin, K. G. (Eds.) (1998). *International Handbook of Science Education*. Kluwer Academic Publishers.
- Fraser, B., Tobin, K. & McRobbie, C. J. (Eds.) (2012). *Second international handbook of science education*, 24. Springer.

- Gabel, D. (1994). *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. McMillan.
- García-Carmona, A., Vázquez, A. & Manassero, M. A. (2011). Estado actual y perspectivas de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia: una revisión de las creencias y obstáculos del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 29(3), 403-412.
- Gil-Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. & Vilches A. (Eds.) (2005) *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. OREALC/ UNESCO.
- Grilli, J., Laxague, M. & Barboza, L. (2015). Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con y a partir de la imagen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 91-108. <http://hdl.handle.net/10498/16926>
- Herman, B.C. (2017). Students. environmental NOS views, compassion, intent, and action: Impact of place-based socioscientific issues instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 1-37. <https://doi.org/10.1002/tea.21433>
- INECSE (2003). Evaluación de la educación secundaria obligatoria 2000. MECD, INECSE.
- Jenkins, E. W. & Pell, R. G. (2006). *The Relevance of Science Education Project (ROSE) in England: a summary of findings*. Leeds, UK: Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. & Schwartz, R.S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Towards valid and meaningful assessment of learner' conception of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 551-581. <https://doi.org/10.1002/tea.10034>
- Lindahl, B. (2001). Feeling for science? About pupils' attitudes to science. En D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselfes, G. Bisdikian, G. Fassouloupoulos, E. Hatzikraniotis & M. Kallery (Eds.) *Science education research in the knowledge based society: Proceedings of the third ESERA conference* (2 vols). 733-735. ESERA/University of Thessaloniki.
- Lindahl, B. (2005). *A longitudinal study about students' attitudes to science*. Comunicación presentada en ESERA Conference, Barcelona, Agosto-Septiembre.
- Manassero, M. A. & Vázquez, A. (2001). Actitudes de estudiantes y profesorado sobre las características de los científicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 255-268.

- Manassero, M. A., Vázquez, A. & Acevedo, J. A. (2003). *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS)*. Educational Testing Service. <http://www.ets.org/testcoll/>
- Manassero, M. A. & Vázquez, A. (2017). Contenidos de naturaleza de la ciencia y la tecnología en los nuevos currículos básicos de educación secundaria. *Profesorado. Revista del currículum y formación del profesorado*, 21(1), 294-312. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v21i1.10364>
- Marín, N. & Benarroch, A. (2009). Desarrollo, validación y evaluación de un cuestionario de opciones múltiples para identificar y caracterizar las visiones sobre la ciencia de profesores en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 89-108.
- Martín, C, Prieto, T. & Lupión, T. (2014). Profesorado de ciencias en formación inicial ante la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias: ¿perfil innovador o tradicional? *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17(1) ,149-163. <https://doi.org/10.6018/reifop.17.1.180811>
- Martínez de Sousa, J. (2008). Secc. 10.5.8.2 en *Ortografía y ortotipografía del español actual*, 2.ª ed., corregida. Ediciones Trea.
- Mazas, B. & Bravo, B. (2018). Actitudes hacia la ciencia del profesorado en formación de educación infantil y educación primaria. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 22(2), 329-348. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i2.7726>
- Merino, J. & Herrero, F. (2007). Resolución de problemas experimentales de Química: una alternativa a las prácticas tradicionales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 630-648.
- Monguillot, I. (2002). La valoración de los alumnos de la educación secundaria, en Marchesi, A. & Martín, E. (comp.). *Evaluación de la educación secundaria/Fotografía de una etapa polémica*, (273-286). Fundación Santa María SM.
- Petrucci, D. & Dibar Ure, M. C. (2001). Imagen de la ciencia en alumnos universitarios: una revisión y resultados. *Enseñanza de las ciencias*, 19(2), 217-229.
- Ribeiro, A. (2008). Tectónica de placas, 5-6 en Mateus A. (coord.), *O interior da terra: da crusta ao núcleo*. Lisboa. Departamento de Geologia FCUL.
- Roth, W. & Désautels, J. (2004). Educating for citizenship: Reappraising the role of science education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(4), 149-168. <https://doi.org/10.1080/14926150409556603>

- Rubba, P. A. & Harkness, W. L. (1993). Examination of preservice and inservice secondary science teachers' beliefs about Science-Technology- Society interactions. *Science Education*, 77(4), 407-431.
- Rubba, P. A., Schoneweg, C. S. & Harkness, W. J. (1996). A new scoring procedure for the Views on Science-Technology-Society instrument. *International Journal of Science Education*, 18(4), 387-400. <https://doi.org/10.1080/0950069960180401>
- Solís, E. & Portán, R. (2003). Las concepciones del profesorado de ciencias de secundaria en formación inicial: ¿obstáculos o punto de partida?. *Investigación en la Escuela*, 49(1), 5-22. <https://doi.org/10.12795/IE.2003.i49.01>
- Vázquez, A. (1997). Imagen de la ciencia en estudiantes mallorquines de secundaria. *Revista de Ciencia*, 21, 121-132.
- Vázquez, A. (2000). *Análisis de los datos del tercer estudio internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS) desde la perspectiva del sistema educativo español*. Memoria final de investigación. MEC-CIDE.
- Vázquez, A. & Manassero, M. A. (2005). La ciencia escolar vista por los estudiantes. *Bordón*, 57(5), 125-143.
- Vázquez A, Acevedo, J. A., Manassero, M. A. & Acevedo, P. (2006). Actitudes del alumnado sobre ciencia tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 8(2). <http://redie.uabc.mx/vol8no2/contenido-vazquez2.html>
- Vázquez, A. & Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 274-292.
- Vázquez, A. & Manassero, M. A. (2009). La relevancia de la educación científica: actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 33-48.
- Vázquez, A., Manassero, M. A. & Talavera, M. (2010). Actitudes y creencias sobre naturaleza de la ciencia y la tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 9, Nº 2, 333-352 (2010).
- Vázquez-Alonso, Á., Manassero-Mas, M. A. & Bennàssar-Roig, A. (Comp.) (2014). *Secuencias de Enseñanza Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología*. Unidades Didácticas del proyecto EANCYT. Palma de Mallorca: Autor (CD).

Vilches, A. & Gil Pérez, D. (2007). La necesaria renovación de la formación del profesorado para una educación científica de calidad, *Tecné, Episteme y Didaxis*, 22, 67-85. <https://doi.org/10.17227/ted.num22-379>

Vílchez, J. M., Carrillo J., Rodríguez, C. & Jiménez, M. P. (2015). Imagen de ciencia de estudiantes de Magisterio. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 29(29), 157-172. <http://dx.doi.org/10.7203/dces.29.4283>

Contribuciones del autor: Introducción, marco teórico y objetivos: I.G.F y A.V.P.; metodología, elaboración de las tablas, elaboración de los gráficos: L.G.L; redacción de resultados, discusión y conclusiones: I.G.F, A.V.P, L.G.L.; envío: I.G.F.; comunicación con la revista y cambios: I.G.F.; bibliografía: I.G.F, A.V.P, L.G.L

Financiación: Esta investigación no recibió financiación externa.

Conflicto de intereses: Las autoras declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Declaración ética: Las autoras declaran que el proceso se ha realizado conforme a los principios éticos establecidos por la comunidad científica.

Cómo citar este artículo:

García Ferrandis, I., Vilches Peña A. y Galiana Linares, L. (2021). Identificación de las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal de la actividad científica por maestros y maestras en formación Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 25(2), 193-212. DOI: 10.30827/profesorado.v26i2.5.8662

Anexo I

El presente cuestionario forma parte de una investigación llevada a cabo por profesorado de la Universidad. Es completamente anónima, por lo que rogamos contestes con máximo rigor. Agradecemos sinceramente tu participación

1. Supongamos una situación imaginaria. Te encuentras en el centro donde trabajas como maestro/a y escuchas que varios maestros están debatiendo sobre la enseñanza de las ciencias en infantil y primer ciclo de primaria. Uno de ellos sostiene que no es posible enseñar ciencias en la escuela en esos niveles debido a las exigencias cognitivas que supone. Te piden opinión al respecto, ¿qué contestarías? Argumenta tu respuesta.
2. ¿Cómo explicarías a un amigo qué es la ciencia / actividad científica?
3. Marca con una X la mayor o menor vinculación de la actividad científica de las siguientes expresiones o palabras clave:

