

# Las cuestiones de dominio intersujeto e intrasujeto en el contenido de las concepciones epistemológicas en docentes universitarios

Inter and intrasubject domain issues on the content of epistemological conceptions in university teachers

Questões de domínio intersujeito e intrassujeitos no conteúdo das concepções epistemológicas em docentes universitários

María B. García\*

Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina

Mar Mateos Sanz\*\*

Universidad Autónoma de Madrid, España

## Resumen

El presente trabajo estudia las concepciones epistemológicas de docentes universitarios desde la perspectiva de las teorías implícitas. Se analiza de qué manera intervienen en las concepciones: (a) la disciplina de formación que poseen (*cuestiones de dominio intersujeto*) y (b) el contexto escogido para indagar las concepciones (*cuestiones de dominio intrasujeto*). Se utilizó un diseño ex post facto prospectivo, recurriendo a dos cuestionarios de dilemas para indagar a los sujetos. Del análisis intrasujeto se concluye que las concepciones sobre conocimiento científico y las concepciones sobre enseñanza y aprendizaje no están relacionadas, excepto que unas y otras se hayan adoptado de manera explícita. El análisis intersujeto arrojó como resultado que la disciplina de formación de los docentes incide en el contenido de las concepciones.

*Palabras clave:* creencias epistemológicas, educación superior, profesores, dominios

## Abstract

This paper examines the epistemological conceptions of University professors from the perspective of implicit theories. We analyze how the following factors influence these conceptions: (a) the discipline of training they have (intersubject domain issues) and (b) the context chosen to investigate the conceptions (intrasubject domain issues). We used an ex post facto prospective design, using two questionnaires stating dilemmas to probe the participants. From the intrasubject analysis we can conclude that conceptions of scientific knowledge and ideas about teaching and learning are not related, except that they have been taken explicitly. Intersubject analysis results showed that the discipline of training of teachers affects the content of conceptions.

*Keywords:* epistemological belief, higher education, professors, domains

\* Profesora adjunta de universidad, doctora, Universidad Nacional de Mar del Plata. Correo electrónico: bagarcia @mdp.edu.ar

\*\* Profesora titular de universidad, doctora, Universidad Autónoma de Madrid. Correo electrónico: mar.mateos@uam.es

Para citar este artículo: García, M. B. & Mateos Sanz, M. (2013). Las cuestiones de dominio intersujeto e intrasujeto en el contenido de las concepciones epistemológicas en docentes universitarios. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 31 (3), 586-619.

## Resumo

O presente estudo analisa as concepções epistemológicas dos docentes universitários a partir da perspectiva das teorias implícitas. É analisada a forma em que intervêm nas concepções: (a) a disciplina de formação que os professores têm (problemas de domínio intersujeito) e (b) o contexto escolhido para investigar as concepções (questões de domínio intrasujeito). Foi utilizado um desenho ex post facto prospectivo, aplicando dois questionários de dilemas para investigar aos participantes. Da análise intrasujeitos conclui-se que as concepções sobre conhecimento científico e sobre ensino e aprendizagem não estão relacionados, com exceção de que umas e outras tenham sido adotadas de maneira explícita. A análise intersujeito mostrou que a disciplina de formação dos docentes afeta o conteúdo das concepções.

*Palavras chave:* crenças epistemológicas, ensino superior, professores, domínio

El presente trabajo estudia las concepciones epistemológicas personales, entendidas éstas como las representaciones que poseen los sujetos acerca de la naturaleza del conocimiento científico y su aprendizaje. Un análisis de las investigaciones realizadas en este campo da cuenta de que los distintos modelos utilizados para interpretar a las concepciones epistemológicas –creencias, recursos, actitudes, etc.–, definen los límites del constructo de diferentes maneras (Hofer & Pintrich, 1997). En algunos casos se le da una interpretación amplia, abarcando tanto aspectos relacionados con el término conocimiento en un sentido estricto como así también el estudio de las concepciones sobre la enseñanza, la inteligencia, el aprendizaje, etc. (Baxter Magolda, 1992; Hammer, 1994; Schommer, 1990). En otros casos, se sigue la recomendación de Hofer y Pintrich (1997) que proponen limitar el estudio de las concepciones epistemológicas a las ideas acerca de *qué es* el conocimiento, es decir, cuál es su *naturaleza*, y *cómo se conoce*, cuál es la naturaleza de la adquisición del conocimiento, considerando periférico el resto de las cuestiones, que si bien son

importantes, no hacen al corazón del problema. En nuestro trabajo, optamos por adherir a la primera propuesta, utilizando el término “epistemológico” en sentido amplio. Particularmente, se analiza de qué manera intervienen en las concepciones de docentes universitarios: (a) la disciplina de formación que poseen (*cuestiones de dominio intersujeto*) y (b) el contexto escogido para indagar las concepciones de un docente (*cuestiones de dominio intrasujeto*).

El modo en que las cuestiones de dominio influyen en las concepciones epistemológicas se ha convertido en un aspecto relevante que investigar en los últimos años, como lo muestra la literatura al respecto (e. g. Bromme et ál., 2008; Hofer, 2004; Hofer & Pintrich, 1997, 2002; Limón, 2006; Muis, et ál., 2006; Northcote, 2009; Pecharromán & Pozo, 2006; Schraw & Sinatra, 2004; Stahl & Bromme, 2007). No obstante que el creciente interés por el tema ha producido un progreso en el área, todavía queda una cuestión central sin dilucidar: ¿Las concepciones epistemológicas son de dominio general o, por el contrario, de dominio específico? Las investigaciones realizadas hasta el momento han dado lugar al desarrollo de diferentes respuestas alternativas a la pregunta planteada:

Con respecto a la influencia que tiene el dominio de conocimiento en el que se ha formado un sujeto sobre sus concepciones epistemológicas (cuestiones intersujeto), existen dos grandes líneas de investigación que responden de manera diferente. Una de ellas supone que las creencias y teorías individuales sobre el conocimiento y la forma de conocer son generales y trascienden los dominios (Baxter Magolda, 2002, 2004; Kuhn & Weinstock, 2002; Schommer & Walker, 1995), mientras que la otra línea sugiere que la disciplina de formación de los sujetos produce diferencias en sus concepciones (Aldbrige et ál., 1997; Hofer, 2000, 2004; Hofer & Pintrich, 1997; Limón, 2004; Schommer, 2004).

Con respecto a la influencia del contexto de indagación sobre las concepciones (cuestiones intrasujeto), las distintas posiciones tomadas pueden distribuirse en tres grupos: c.1) las perspectivas teóricas que asumen la no influencia del contexto

sobre las concepciones que posee un sujeto (Hofer, & Pintrich, 1997; Kuhn & Weinstock, 2002; Schommer & Walker, 1995); c.2) las perspectivas que entienden que el contexto sí interviene sobre el contenido de las concepciones (Baxter Magolda, 2002, 2004; Hofer, 2004; Stark, 2000); y c3) las que concluyen que las concepciones no pueden encuadrarse dentro de una categoría definitiva: pueden ser dependientes o independientes del contexto, ya que habría otras variables que se entrecruzan, como por ejemplo la naturaleza representacional de las concepciones de cada sujeto (Buehl, Alexander, & Murphy, 2002; Olafson & Schraw, 2006).

En el presente trabajo se abordan los siguientes aspectos en los que aún falta profundizar: (a) qué ocurre con la influencia de la disciplina de formación en las concepciones epistemológicas de docentes universitarios, debido a que gran parte de los estudios han sido realizados con estudiantes o docentes en formación; (b) si la influencia del dominio aparece cuando las disciplinas que se contrastan pertenecen todas a un área particular, en este caso el de las ciencias exactas y naturales; y (c) si aparecen cambios en el contenido de las concepciones epistemológicas cuando varía el contexto o tema escogido para la indagación. En este trabajo se considerarán como diferentes contextos de indagación las cuestiones relacionadas con la naturaleza del conocimiento científico (contexto 1) y las relacionadas con el aprendizaje de las ciencias (contexto 2). Se plantearon los siguientes objetivos:

1. Cuestiones de dominio intrasujeto: Describir y comparar las concepciones epistemológicas de los docentes universitarios en dos contextos diferentes: la naturaleza del conocimiento científico (contexto 1) y el aprendizaje de las ciencias (contexto 2).
2. Cuestiones de dominio intersujeto: Describir y comparar el contenido de las concepciones epistemológicas de docentes universitarios de diferentes disciplinas de formación (Química, Física, Matemática y Biología).

La abundante información recogida producto del estudio de las concepciones epistemológicas

personales, llevado a cabo por los diferentes programas de investigación, ha permitido llegar a un consenso en cuanto a considerar que éstas son construidas a lo largo de la historia personal de cada individuo y, por lo tanto, poseen una doble herencia: cultural y cognitiva (Pozo et ál., 2006). No obstante este punto de acuerdo, cuestiones como la definición, su naturaleza y el modo y grado en el que evolucionan, son interpretadas desde diferentes marcos teóricos, por ejemplo: (a) concepciones como estadios de desarrollo cognitivo (Baxter Magolda, 2004; King & Kitchener, 2004; Perry, 1970), (b) concepciones como creencias (Bendixen, 2002; Hashweh, 1996; Kardash & Howell, 2000; Schommer, 1990, 2004), (c) concepciones como teorías personales (Hofer 2000, 2001, 2004; Hofer & Pintrich, 1997) (d) concepciones como recursos (Hammer & Elby, 2002; Louca et ál., 2004) y (e) concepciones como teorías implícitas (Baena, 2000; Lederman & Bell, 2000; Pecharro-mán & Pozo, 2006; Samuelowicz, 1999; Strauss & Shilony, 1994).

Con el fin de seleccionar un marco teórico que guiara la investigación, se comenzó por establecer algunos puntos de partida respecto de las características del pensamiento del profesor y de los modos en que ese pensamiento se manifiesta. Con respecto al primer punto, acordamos con Porlán (Porlán et ál., 1997) en que el conocimiento del profesor es un conocimiento profesional formado por cuatro tipos de saberes: (a) académicos, desarrollados en contextos de educación formal; (b) basados en la experiencia, que se desarrollan a lo largo del ejercicio de la profesión; (c) guiones de acción, que constituyen esquemas tácitos formados a partir de experiencias repetidas con regularidad y que permiten respuestas con cierto grado de automatización y rapidez y (d) las teorías implícitas que constituyen un tipo de conocimiento no formal, construido a partir de intercambios culturales y experiencias personales, que subyacen a las creencias y acciones de las personas. Si bien es evidente que el conocimiento profesional de un docente resulta de una yuxtaposición de estos cuatro tipos de saberes y, por otro lado, que las concepciones se conforman en un continuo implícito-explicito, donde estas dimensiones se encuentran siempre

entrelazadas –nada es tan explícito que no encierre un núcleo implícito ni tan implícito que no se manifieste de alguna manera (Pecharromás, 2003)–, partimos de la hipótesis de que las manifestaciones que de dicho conocimiento aparecen en contextos educativos están guiadas, fundamentalmente, por las representaciones de carácter más implícito (Pecharromás, 2003; Rodrigo et ál., 1993). En este sentido, Claxton (1990) sugiere que la mayor parte de lo que conocemos es un conocimiento que resulta muy difícil de describir y, sin embargo, es a partir de éste que actuamos e interpretamos los hechos que suceden en nuestro entorno. Aun en el caso de profesores, donde se espera un mayor grado de consistencia en sus representaciones sobre el conocimiento y su adquisición, dada la educación formal recibida, estudios realizados muestran que si bien sus concepciones epistemológicas y sobre el aprendizaje y la enseñanza tienen cierto grado de estabilidad, un grupo importante de ellos tiene creencias en las que conviven supuestos que se corresponden con corrientes filosóficas distintas (Acevedo Díaz & Acevedo Romero, 1994; García, 2009; Pesa et ál., 2000) y teorías del aprendizaje que provienen de diferentes marcos conceptuales.

El hecho de considerar a las concepciones con cierto carácter implícito implica tomar posición tanto respecto del origen como respecto de su naturaleza. Con relación al origen (Reber, 1993), se destaca su antigüedad en la filogénesis, asumiendo que se forman por procesos de aprendizaje asociativo y de condicionamiento que son comunes a todas las especies; y su antigüedad en la ontogénesis, es decir, que se desarrollan de manera previa al conocimiento explícito.

Por otro lado, otorgarles carácter teórico, es suponer que éstas no constituirían ideas aisladas, sino que serían un conjunto de representaciones que varían en coherencia y consistencia según los diferentes aspectos, situaciones y momentos en que se forman, pero que reúnen los cuatro rasgos propuestos por Gopnik y Meltzoff (1997): abstracción, coherencia, causalidad y compromiso ontológico.

En este estudio se interpretan a las concepciones como teorías implícitas regidas por ciertos principios o supuestos –epistemológicos, ontológicos y conceptuales– que organizan o restringen la forma en que nos representamos las situaciones en las que está implicado el conocimiento y su adquisición. Esos principios, que no serían explícitos o accesibles para el sujeto, son los que proporcionan cierta coherencia o consistencia a nuestra representación de esos dominios. De este modo, las ideas, predicciones o acciones que las personas elaboran en esos contextos no constituirían unidades aisladas sino que responderían a ciertas teorías, generalmente implícitas, que darían sentido a esas diferentes representaciones.

Desde el punto de vista metodológico, pensar a las concepciones como representaciones con cierto carácter implícito implica hacer hincapié en que estas teorías no necesariamente son verbalizables. Esto hace que no puedan ser abordadas mediante cuestionarios o entrevistas con preguntas directas o muy generales, sino que deben ser inferidas a partir de indagaciones indirectas como tareas de resolución de problemas, cuestionarios de dilemas, entrevistas no estructuradas, etc. En nuestro caso, se optó por utilizar cuestionarios con dilemas y cuestiones debido a que, por un lado, se pueden contextualizar las preguntas y realizarlas de manera menos directa, y por otro lado, el hecho de utilizar cuestionarios permite consultar a un número más grande de sujetos.

Tal como se mencionó en la introducción, para poder abordar el problema de las concepciones intrasujeto, se seleccionaron dos escenarios o contextos de indagación: por un lado, se estudiaron las concepciones sobre el conocimiento científico y, por otro, se indagaron las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de ese conocimiento.

### **Concepciones sobre el conocimiento científico**

Desde el punto de vista fenomenológico general, existe consenso en que “conocer” es el acto que tiene lugar cuando un sujeto (“cognoscente”) apre-

hende un objeto (“objeto de conocimiento”). Sin embargo, este acto puede ser interpretado desde diferentes perspectivas filosóficas que toman posiciones particulares tanto respecto del objeto de conocimiento como respecto del sujeto cognoscente.

Se entiende como concepciones sobre el conocimiento científico a las representaciones que poseen los sujetos respecto de cuestiones relacionadas con la naturaleza del conocimiento (esencia: ¿Cuál es el factor determinante en el conocimiento humano? ¿Tiene su centro de gravedad en el sujeto o en el objeto?, y posibilidad: ¿Puede el sujeto aprehender realmente el objeto?) y con el origen y proceso de adquisición del conocimiento (el sujeto cognoscente, ¿se apoya preferentemente, o exclusivamente, en la experiencia o en el pensamiento?).

A lo largo de la historia de la ciencia, han coexistido diferentes interpretaciones tanto de los principios que guían el conocimiento científico como de su grado de provisionalidad. Por un lado, aparecen posiciones dogmáticas donde opera un realismo ingenuo y se adopta una fe exagerada en los principios, olvidando que la ciencia no deriva de ellos, sino que es ella quien los crea y sólo los respeta mientras le sirvan de instrumentos de exploración en campos desconocidos; posiciones que entienden que los principios no encabezan ni gobiernan la ciencia, sino que son el resultado de teorías comprobadas por el experimento, pero no siempre exentas de los errores de la hipótesis inicial; y, en el otro extremo, posiciones que consideran que la teoría, siempre subjetiva, no da “una” explicación final sino que se la concibe como una imagen interpretativa, fuente de nuevos descubrimientos, generalizaciones y relaciones entre entidades simbólicas. Así como estas diferentes maneras de entender el conocimiento científico han tenido sus representantes a lo largo de la historia de la ciencia, en la actualidad, dichas posiciones también se encuentran distribuidas a modo de concepciones epistemológicas en el universo de los docentes (García, 2009).

Cabe aclarar que no existe una relación directa entre una corriente filosófica y una determinada concepción sobre la ciencia, dado que las concep-

ciones epistemológicas se entienden en este trabajo como representaciones que poseen los individuos fundamentalmente como producto de su experiencia con el mundo y no como consecuencia de una instrucción formal. Por lo tanto, estas representaciones no necesariamente revisten carácter de científicas o responden a una postura filosófica particular. Acordamos con Lederman y O’Malley (1990) que *no todo el profesorado ha pasado por una reflexión epistemológica suficiente sobre la naturaleza de la ciencia para construir unas teorías personales coherentes*. En función de lo expuesto, indagar las concepciones de docentes universitarios en la Argentina se vuelve un tópico interesante ya que la carrera de profesor no se cursa como un pos-título de la licenciatura, sino que es una propuesta con plan de estudio propio y que, recién en estos últimos años, se están incorporando asignaturas correspondientes a epistemología e historia de la ciencia como parte de la currícula obligatoria de los profesorado.

Respecto de los antecedentes en investigación, el interés por la comprensión de las concepciones sobre el conocimiento científico ha originado un vasto campo de estudios con amplia tradición en la actualidad, abordándolas desde diferentes perspectivas teóricas. Pueden encontrarse importantes revisiones de los resultados obtenidos hasta el momento en trabajos como los de Abd-El-Khalic y Lederman (2000); Conley et ál. (2004); Fernández et ál., (2002); Koulaidis y Ogborn (1995); McComas (1996); Lederman (1992); Lederman et ál. (2001) y Porlan et ál. (1998).

Un análisis de los principales resultados obtenidos en estos trabajos permite observar cierta incongruencia: por un lado, algunos estudios indican que los docentes tienen concepciones epistemológicas que comparten supuestos con el positivismo lógico y el inductivismo (Acevedo, 1994; Lakin & Wellington, 1994; Porlán, 1998, Ruggieri et ál., 1993), otros estudios concluyen que los profesores poseen algunas ideas sobre la naturaleza de la ciencia que podrían considerarse acordes con corrientes epistemológicas actuales (Abd-El-Khalick et ál., 2000; Carvajal & Gómez Vallarta; 2002; Koulaidis

& Ogborn, 1989) y, por último, existen trabajos que describen a las concepciones de los profesores como eclécticas (Lederman, 1986) y señalan que las concepciones que poseen los profesores acerca de la naturaleza del conocimiento científico no pueden encuadrarse dentro de una corriente filosófica particular, dado que ellos responden en diferentes posiciones según el aspecto particular en que se les consulte (Manassero Vázquez, 2000; Olafson, et ál., 2006; Pesa et ál., 2000).

Todo esto hace suponer que el problema es complejo, que faltan más investigaciones que permitan tener un panorama más claro de la cuestión. El análisis de las concepciones requiere ser abordado no sólo desde diferentes métodos que converjan, como lo sugieren Hammer y Elby (2002), sino también desde un marco teórico que las interprete, más allá del nivel explícito en el que se ha trabajado en la mayor parte de los estudios realizados hasta el momento. Se sabe que lo que los sujetos “dicen” no siempre se corresponde de manera unívoca con sus creencias, de carácter más profundo, más arraigadas, construidas a lo largo de su experiencia tanto como alumnos como de la propia historia profesional, más allá de la educación formal recibida en relación con el tema (Strauss & Shylony, 1994). En el caso particular de los profesores de ciencia, Hodson (1994) sostiene que las concepciones sobre el conocimiento científico se forman, generalmente de manera implícita, a partir de sus propias experiencias de aprendizaje. De modo similar, Fourez (1994), que las llama “filosofías espontáneas de las ciencias”, entiende que son inculcadas por el contexto cultural.

Con el objetivo de establecer algunas categorías a priori, se realizó un análisis de los resultados obtenidos en investigaciones ya concluidas (Adb-El Khalick & Lederman, 2000; Acevedo Días & Acevedo Romero, 2000; Kouladis & Ogborn, 1989; Porlán et ál., 1998). Los diferentes trabajos de investigación llevados a cabo hasta el momento, las han categorizado a través de dos procedimientos alternativos. Por un lado, existen trabajos cuyas categorías se han establecido a priori, por ejemplo: el trabajo de Pecharromán y Pozo (2006), que establecen tres posiciones: objetivismo, relativismo y constructivismo, y los estudios que utilizan un

instrumento tipo escala Likert y recorren un continuo que abarca, por ejemplo, desde el objetivismo al posmodernismo (Aldridge et ál., 1997); de la ciencia como conocimiento construido y razonado, hasta la idea de conocimiento incorporado o recibido (Sanders et ál., 2002), etc. Otro grupo de trabajos, si bien establecen dimensiones a priori, finalmente categorizan a las concepciones una vez analizados los datos. Ejemplos de esta clase de procedimiento los componen los trabajos de Adb-El Khalick y Lederman (2000) en los que concluyen distinguiendo dos grandes tipos de concepciones: “*more naive views*” y “*more informed views*”; el estudio realizado por Acevedo Días y Acevedo Romero (2000) que establecen finalmente cuatro categorías: (a) relativistas epistemológicos, idealistas ontológicos y subjetivistas por el contexto; (b) realistas ontológicos, relativistas epistemológicos y subjetivistas por el contexto, (c) realistas ontológicos, empiristas contextualistas y objetivistas-positivistas y (d) realistas ontológicos, empiristas radicales y objetivistas-positivistas; el trabajo de Kouladis y Ogborn (1989), a través del cual encuentran tres posiciones: (a) inductivistas, racionalistas y relativistas; (b) contextualistas, racionalistas y relativistas y (c) eclécticos; y los trabajos de Porlán (1994) y de Porlán et ál. (1998) donde se distinguen cuatro posiciones en relación con la imagen de la ciencia: racionalismo, empirismo radical, empirismo moderado y una posición alternativa formada por la combinación de relativismo moderado, constructivismo y evolucionismo. En síntesis, no desconocemos que la discusión epistemológica posee un grado de complejidad y profundidad mayor a las escasas posiciones descritas en gran parte de estos trabajos y que una correcta comprensión de la naturaleza de la ciencia debería incorporar otras perspectivas. Entendemos que una clasificación que permita una descripción cuantitativa general de las concepciones es adecuada como primer paso en una investigación. Un análisis clasificatorio posterior de las respuestas dadas por los docentes dará la oportunidad de avanzar en estudios cualitativos con sujetos pertenecientes a cada una de las clases obtenidas, de manera tal de poder ahondar en aquellas posiciones epistemológicas más acordes con las corrientes filosóficas actuales.

En este trabajo se establecerán categorías a priori, teniendo en cuenta tanto las posiciones epistemológicas clásicas, tomadas de Hessen (1925), como los resultados de las investigaciones hechas has-

ta el momento. Se propone, entonces, la siguiente categorización con tres posiciones fundamentales cuyos rasgos distintivos se describen en la tabla 1:

Tabla 1  
*Posiciones sobre el conocimiento científico*

Posición	Descripción
Dogmatismo, objetivismo, realismo ingenuo, empirismo	<p>La teoría es la suprema y única verdad, que nunca debe ser cuestionada. Hay identificación entre teoría y objeto donde la verdad científica es exactamente esta identificación.</p> <p>Los objetos que estudia la ciencia nos son dados absolutamente. La intervención del sujeto no afecta al objeto de conocimiento.</p> <p>Existe una realidad única que se puede describir con objetividad accediendo a ella de manera empírica, preferentemente por inducción, mediante la utilización sistemática y rigurosa del método científico.</p> <p>El conocimiento científico suficientemente probado por investigaciones correctas no cambia en lo básico. Cuando se modifica no es por un cambio de perspectiva en la forma de ver el mundo, sino por una ampliación acumulativa del dominio de aplicación de la teoría elaborada.</p> <p>El contexto sociopolítico no influye sobre el conocimiento científico. Este es universal y se encuentra libre de la carga de subjetividad que conllevaría tal influencia.</p>
Criticismo, objetivismo-realismo crítico, intelectualismo	<p>La ciencia es crítica de sus propios conceptos y sistemas conceptuales para tratar de encontrar expresiones cada vez más adecuadas de lo que objetivamente presenta la realidad.</p> <p>Se supone que una teoría tiene una contrapartida real, pero existen ciertos límites a la hora de acercarse a dicha realidad, provenientes de la razón.</p> <p>La experimentación y la observación objetivas son las únicas herramientas que permiten conocer las propiedades del mundo real y las leyes que lo rigen. Se comienza recibiendo de las cosas concretas imágenes sensibles, experimentando, para que luego el pensamiento elabore la teoría.</p> <p>El conocimiento científico suficientemente probado por investigaciones correctas no cambia en lo básico. Cuando se modifica no es por un cambio de perspectiva en la forma de ver el mundo, sino por una ampliación acumulativa del dominio de aplicación de la teoría elaborada.</p> <p>Aunque el contexto sociopolítico puede influir más o menos, hay una realidad única que es posible describir con objetividad. El contexto puede facilitar o dificultar esta labor.</p>
Relativismo, subjetivismo-fenomenalismo, apriorismo	<p>La construcción del conocimiento científico depende del contexto. El modo de trabajo científico no garantiza la objetividad de la ciencia.</p> <p>La evidencia científica está contaminada por las teorías científicas. La observación es “teoría cargada”.</p> <p>Es posible hacer una descripción de la realidad, pero siempre desde una determinada perspectiva.</p> <p>El conocimiento científico se refiere entonces a las experiencias, antes que a una realidad independiente.</p> <p>Se busca la eficacia explicativa y predictiva más que conocer la realidad.</p> <p>No existe la posibilidad de acceder a la realidad entendida como única y universal. La ciencia accede a los fenómenos, es decir, a las manifestaciones de esa realidad.</p> <p>Si la naturaleza de la evidencia cambia conforme cambian las teorías científicas, y la evidencia es nuestro único acceso a los hechos empíricos, entonces quizá los hechos también cambien.</p> <p>Nuestro conocimiento contiene elementos a priori, independientes de la experiencia y de naturaleza formal.</p> <p>El papel de la teoría en la experimentación es tan importante como el papel de los datos empíricos.</p> <p>Si es posible hacer algún juicio del progreso científico, dicho juicio no puede hacerse en términos de acumulación de conocimiento, ya se trate de un enfoque teórico o desde el punto de vista de la observación.</p>

Cabe destacar que si bien aquí se describen tres posiciones ortogonales, es posible que las concepciones se encuentren distribuidas a lo largo de un continuo, donde los límites entre una posición y otra puedan estar un tanto desdibujados y donde no necesariamente exista una progresión entre una categoría y otra.

### **Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje del conocimiento científico**

Se entiende como concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje a las representaciones que poseen los sujetos respecto de qué es aprender, qué se aprende, cómo se aprende y qué y cómo se evalúa. Para llevar a cabo el estudio de las concepciones sobre el aprendizaje, se tomó como guía la propuesta de Pozo y Scheuer (2000). Según estos autores, existen tres teorías implícitas sobre el aprendizaje: la teoría directa, la interpretativa y la constructiva.

La teoría directa supone que existe una correspondencia directa entre el pensamiento y la acción, entre las condiciones del aprendizaje y los resultados obtenidos. Por otro lado, entiende el aprendizaje como una copia fiel del objeto con un aprendizaje pasivo, dejando de lado la posibilidad de tener en cuenta los procesos psicológicos implicados en la aprehensión de dicho objeto.

La teoría interpretativa asume un aprendizaje activo, pero comparte con la teoría directa la idea de que el aprendizaje consiste en obtener una copia fiel del objeto. Así, las actividades que el sujeto lleva a cabo con el objetivo de aprehender el objeto deben ser tales que no distorsionen a éste. Actividades mentales como la memoria, la atención o las asociaciones, son consideradas importantes para aprender.

La teoría constructiva supone que el objeto sufre necesariamente una transformación al ser aprehendido por el sujeto ya que éste lo redescubre en su estructura cognitiva. De esta manera, la participación del sujeto en el aprendizaje es imprescindible, los procesos psicológicos implicados constituyen el centro del problema y no existe un único resultado óptimo, ya que variables como el contexto en el que se aprende y los propósitos establecidos en función de dicho aprendizaje, intervendrán en los resultados obtenidos dándoles distintos matices.

**La influencia del contexto. Las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y sobre su enseñanza y aprendizaje.** Como ya se hizo mención en la introducción del trabajo, las diferentes líneas de investigación en torno a la influencia o no del contexto de indagación en el contenido de las concepciones, se pueden agrupar en dos posiciones generales: aquellas que consideran que el contexto influye y las que entienden que las concepciones son independientes de éste. En este trabajo se indagaron las concepciones en torno a dos contextos: el de la naturaleza del conocimiento científico y el de la enseñanza y aprendizaje de dicho conocimiento. ¿Se puede establecer a priori alguna relación entre estos dos contextos de indagación? En principio, un análisis de los trabajos que intentan contrastar estos dos tipos de concepciones (Aguirre, Haggerty & Linder; 1990; Currais & Pérez-Froiz, 1995; Haswech, 1996; Pintor, 2003; Porlán, 1998; Smith & Neale, 1991) sugiere que sí existen algunas relaciones entre ellas. Por ejemplo, Pintor observa que los profesores con concepciones “empiristas-conductuales”, están más inclinados a la utilización de ejercicios, mientras aquellos que poseen epistemologías sociohistóricas se inclinan por un multiperspectivismo pedagógico; Aguirre, Haggerty y Linder señalan que una visión empirista de la ciencia puede significar una preferencia por la enseñanza transmisiva; por su parte, Hashweh concluye que los profesores con creencias constructivistas, entienden a las concepciones de los alumnos como un conocimiento alternativo y están dispuestos y conocen estrategias para redescubrirlos, mientras que aquellos que poseen concepciones empiristas las toman simplemente como errores. Por último, Porlán describe cuatro tendencias en los profesionales: una concepción del conocimiento escolar como un producto formal, que se corresponde con una visión racionalista en relación con la naturaleza de la ciencia; una visión del conocimiento escolar como un proceso técnico, que es coherente con una imagen empirista de la ciencia; una visión del conocimiento escolar como un proceso espontáneo al que subyace un empirismo moderado; y una concepción del conocimiento escolar como un proceso complejo que intenta superar la dicotomía entre lo subjetivo y objetivo, lo absoluto y lo relativo. Estos

resultados en principio estarían aportando evidencia empírica a la afirmación de Gimeno (1988), para quien “la epistemología implícita del profesor respecto del conocimiento es una parte sustancial de sus perspectivas profesionales” ¿Qué relaciones se espera encontrar en este trabajo en función del marco conceptual seleccionado?

En principio y dada la asunción de la doble herencia en las concepciones: cultural y cognitiva, podría asumirse cierta dependencia del contexto; sin embargo, por el hecho de considerarlas teorías, es lícito encontrar algún nivel de regularidad en ellas, más allá del tema escogido para su indagación. En esta línea de trabajo, se adhiere a la sugerencia de Pozo y Scheuer (1999) y Pérez Echeverría et ál. (2001), considerando que las concepciones epistemológicas están en la base de las concepciones sobre el aprendizaje, constituyendo las teorías marco a partir de las que se elaboran e incidiendo en la manera de ver y organizar la enseñanza. Dado, entonces, que cada teoría de dominio sobre el aprendizaje posee supuestos epistemológicos, ontológicos y conceptuales (Pozo et ál., 1999), un análisis de estos supuestos sugiere que detrás de la teoría directa, vinculada con concepciones sobre el aprendizaje de todo o nada, *on-off*, se encuentran rasgos del realismo ingenuo. Sustentando la teoría interpretativa podría encontrarse algunos rasgos del realismo crítico, reconociendo, por ejemplo, que aprender es reproducir el objeto de aprendizaje con algunas distorsiones propias de la actividad, pero que siempre habrá estrategias de enseñanza y actividades para el alumno tendientes a reducir esa distorsión. Por último, una teoría constructiva tendría como marco rasgos relativistas como consecuencia de que el conocimiento es una construcción elaborada en un contexto social y cultural en relación con ciertas metas. Esa construcción proporciona modelos tentativos y alternativos para interpretar el objeto, cada uno de ellos con diferentes niveles de adecuación según el contexto en que se apliquen y su potencia explicativa (Pozo & Scheuer, 1999). A partir de estos supuestos, se entiende, entonces, que las concepciones de los sujetos se conformarían a lo largo de un continuo, desde la teoría más ingenua o naïf a la teoría más elaborada y que, por tanto, la adquisición de una teoría constructiva exigiría

un cambio conceptual debido a que los supuestos epistemológicos en los que se basa son diferentes a los asumidos en las teorías anteriores y contrainductivos, y ese cambio conceptual implica una explicitación y reestructuración de dichos supuestos.

El estudio de las posibles relaciones entre posiciones y teorías en las concepciones de cada sujeto se ha denominado cuestiones de dominio intrasujeto y, como ya se mencionó, constituye uno de los aspectos por indagar.

Por otro lado, se analizará en qué medida tanto las posiciones que adopta un docente respecto del conocimiento científico como las teorías del aprendizaje a las que suscribe, dependen de su disciplina de formación, es decir, si el hecho de que sea biólogo, químico, físico o matemático influye en el tipo de concepción epistemológica que posee, denominando este aspecto como cuestiones de dominio intersujeto.

## Método

### Participantes

Fueron consultados cien docentes de facultades de ciencias de la Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina) con más de cinco años de experiencia. Veinticinco profesores por cada disciplina de formación: Matemática, Química, Física y Biología. La muestra, no probabilística, se conformó de la siguiente manera: se identificaron los docentes que pertenecían a cada uno de los cuatro estratos y se les pidió la participación, constituyendo la muestra aquellos que aceptaron.

### Diseño

Se utilizó un diseño “ex post facto” prospectivo simple. Los sujetos se seleccionaron por sus valores en la variable independiente y luego se midió la variable dependiente (León & Montero, 1997).

1. Variable dependiente (Vd1): Concepciones sobre el conocimiento. Definida como las ideas y creencias que poseen las personas respecto de qué es (naturaleza del conocimiento) el conocimiento y en qué consiste el

proceso de conocer (naturaleza del proceso de adquisición del conocimiento). Las categorías establecidas a priori se enuncian en la tabla 2.

Tabla 2  
Categorías para “Concepciones sobre el conocimiento científico”

Categoría	Posiciones que predominan
Posición I	Dogmatismo, objetivismo-realismo ingenuo, empirismo
Posición II	Criticismo, objetivismo-realismo crítico, intelectualismo
Posición III	Relativismo, subjetivismo-fenomenalismo, apriorismo

- Variable dependiente (Vd2): concepciones sobre el aprendizaje. Definida como las ideas o creencias que poseen los docentes respecto de qué es aprender, cómo se aprende, qué se aprende y qué y cómo se evalúa. Las categorías se establecieron a priori y se describen en la tabla 3.

Tabla 3  
Categorías para “Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje”

Categoría	Teoría de dominio
Teoría 1	Teoría directa
Teoría 2	Teoría interpretativa
Teoría 3	Teoría constructiva

- Variable independiente (Vi): disciplina de formación. Definida como la disciplina de conocimiento en la que se han formado los profesores que componen la muestra. Se establecieron cuatro categorías y se les asignaron los valores descritos en la tabla 4.

Tabla 4  
Categorías para la variable “Dominio”

Categoría	Valores
Química	1
Matemática	2

Continúa

Categoría	Valores
Física	3
Biología	4

## Materiales

Se utilizaron dos instrumentos de recolección de datos, diseñados y validados en un estudio previo. El procedimiento de adaptación y validación incluyó los siguientes pasos: (1) selección y adaptación de dilemas adecuados, (2) verificación de la validez de contenido, (3) revisión de la claridad, (4) validez de constructo y (5) análisis de fiabilidad (García, 2009).

**Cuestionario de dilemas Concepciones sobre el conocimiento científico**, cuya fiabilidad dio: ( $\alpha = .8342$ ) Consiste en diez dilemas con tres alternativas de respuesta, que corresponden a las tres categorías de la variable, distribuidos de la siguiente manera en función de las dimensiones establecidas para la variable:

Tabla 5  
Distribución de dilemas en el cuestionario para evaluar concepciones sobre el conocimiento científico

	Naturaleza del conocimiento	Naturaleza del proceso de adquisición del conocimiento	Influencia del contexto social
Dilemas	D3 D6, D8, D1, D2, D9	D4, D7, D10	D5 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Este dilema no se analiza en el presente trabajo.

En el apéndice A se presenta el cuestionario.

**Cuestionario de dilemas Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje**, cuya fiabilidad dio: ( $\alpha = .7108$ ): consiste en diez dilemas con tres categorías de respuesta, distribuidos de la siguiente manera en función de las dimensiones establecidas para la variable:

Tabla 6  
Distribución de dilemas en el cuestionario para evaluar concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje

	Qué es aprender	Qué se aprende	Cómo se aprende	Qué y cómo se evalúa
Dilemas	D1, D2,	D3, D4	D5, D6, D7	D8, D9, D10

En el apéndice B se presenta el cuestionario.

### Procedimiento

#### Cuestiones intrasujeto

Para describir el contenido de las concepciones se calculó la distribución de frecuencias relativas para cada una de las tres alternativas de respuestas de los dilemas planteados en los cuestionarios:

1. Concepciones sobre el conocimiento científico: posición I (PI), posición II (PII) y posición III (PIII).
2. Concepciones sobre el aprendizaje: directa (T1), interpretativa (T2) y constructiva (T3).

Para comparar el contenido de las concepciones en los dos contextos descriptos, se estudió:

1. De modo general, si las concepciones sobre el conocimiento científico se relacionan con las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje o si, se calculó la correlación rho de Spearman (para datos ordinales). Se analizó la variación conjunta existente entre las puntuaciones totales en los dos cuestionarios.
2. El grado de asociación entre las posiciones epistemológicas relacionadas con el conocimiento científico y las teorías de dominio sobre el aprendizaje que se consideró a priori que se corresponden teóricamente. Se calcularon las correlaciones entre las puntuaciones parciales PI-T1, PII-T2 y PIII-T3.
3. Para poder evaluar la existencia de posibles correlaciones entre posiciones y teorías en cada uno de los dilemas, se utilizaron tablas

de contingencia en las que se cruzaron las tres posiciones epistemológicas (posiciones I, II y III) evaluadas a través de los diez dilemas correspondientes al cuestionario *Concepciones sobre el conocimiento científico* (identificados con la letra “E”), con las tres teorías de dominio sobre el aprendizaje (T1, T2 y T3), evaluadas por medio de los diez dilemas correspondientes al cuestionario *Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje* (identificados con la letra “A”). Se calculó la prueba Chi-cuadrado.

#### Cuestiones intersujeto

Para describir el contenido de las concepciones se calculó la distribución de frecuencias relativas (porcentaje de frecuencias) para cada disciplina y para cada alternativa de los dilemas planteados, tanto en el cuestionario de concepciones sobre el conocimiento científico como en el de concepciones sobre el aprendizaje.

Para comparar el contenido de las concepciones a lo largo de cada disciplina de formación, se realizaron los siguientes análisis:

1. Para analizar, de forma global, si las concepciones sobre el conocimiento científico varían en función de la disciplina de formación de los docentes, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para varias muestras independientes. Se llevaron a cabo tres pruebas, una para cada una de las tres posiciones epistemológicas y las tres teorías de dominio sobre el aprendizaje, sobre las puntuaciones totales en cada una de ellas (número de respuestas en cada posición en el total del cuestionario), con el objetivo de conocer si hay diferencias estadísticamente significativas en las posiciones epistemológicas o teorías sobre el aprendizaje debido a la disciplina de formación.
2. Para evaluar posibles asociaciones entre la variable Concepciones sobre el conocimiento científico y las Concepciones sobre el aprendizaje y la variable Disciplina de formación

de los docentes, se elaboraron tablas de contingencia para cada dilema de cada cuestionario y se calculó la prueba Chi cuadrado.

## Resultados

### Cuestiones intrasujeto

#### 1. Descripción del contenido de las concepciones

##### a) Distribución de frecuencias de las concepciones sobre el conocimiento científico

Una vez aplicada la prueba de bondad de ajuste no paramétrica chi-cuadrado sobre la curva, se observa que, en general, predominan las concepciones correspondientes a las posiciones (II) y (III), conformando entre ambas más del 75% de las respuestas de los sujetos en todos los dilemas (figura 1).

##### b) Distribución de frecuencias de las concepciones sobre el aprendizaje.

Una vez aplicada la prueba de bondad de ajuste no paramétrica chi-cuadrado sobre la curva, se observa que, en general, predominan las concepciones correspondientes a las posiciones (II) y (III), conformando entre ambas más del 90% de las respuestas de los sujetos en todos los casos (figura 2).

#### 2. Comparación de las concepciones en los dos contextos de indagación

Los cálculos realizados indican que no existe una correlación significativa ( $r = -0.135, p = .179$ ) entre las variables Concepciones sobre el conocimiento científico y Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje.

Con respecto a las correlaciones entre las puntuaciones parciales PI-T1, PII-T2 y PIII-T3, los resultados obtenidos indican que, en dos de los tres casos, la correlación entre las posiciones epistemológicas relacionadas con el conocimiento científico y las teorías de dominio sobre

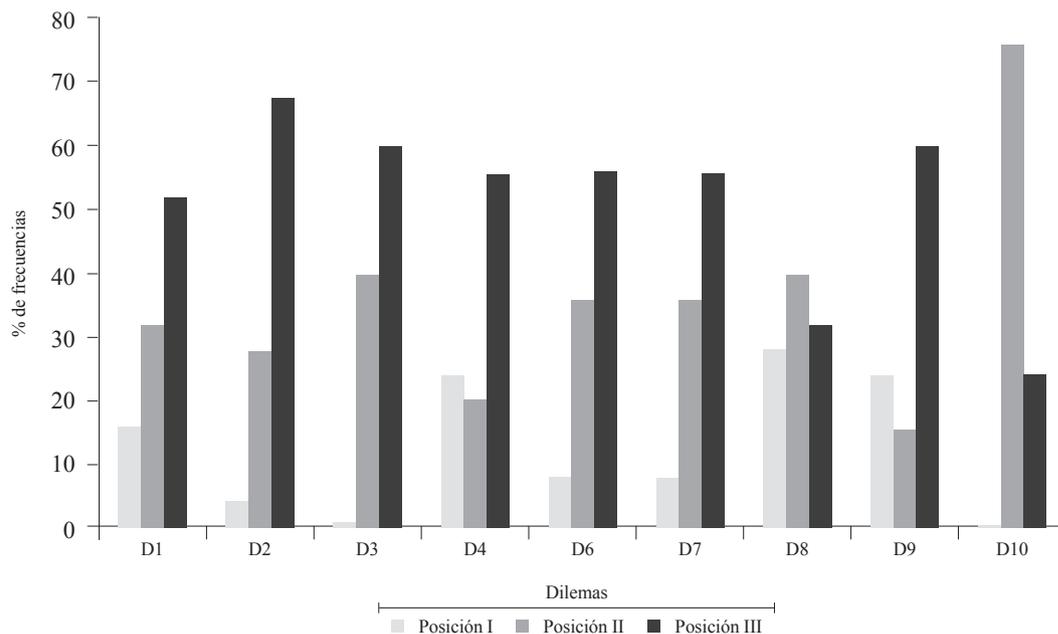


Figura 1. Distribución de frecuencias de las concepciones sobre el conocimiento científico.

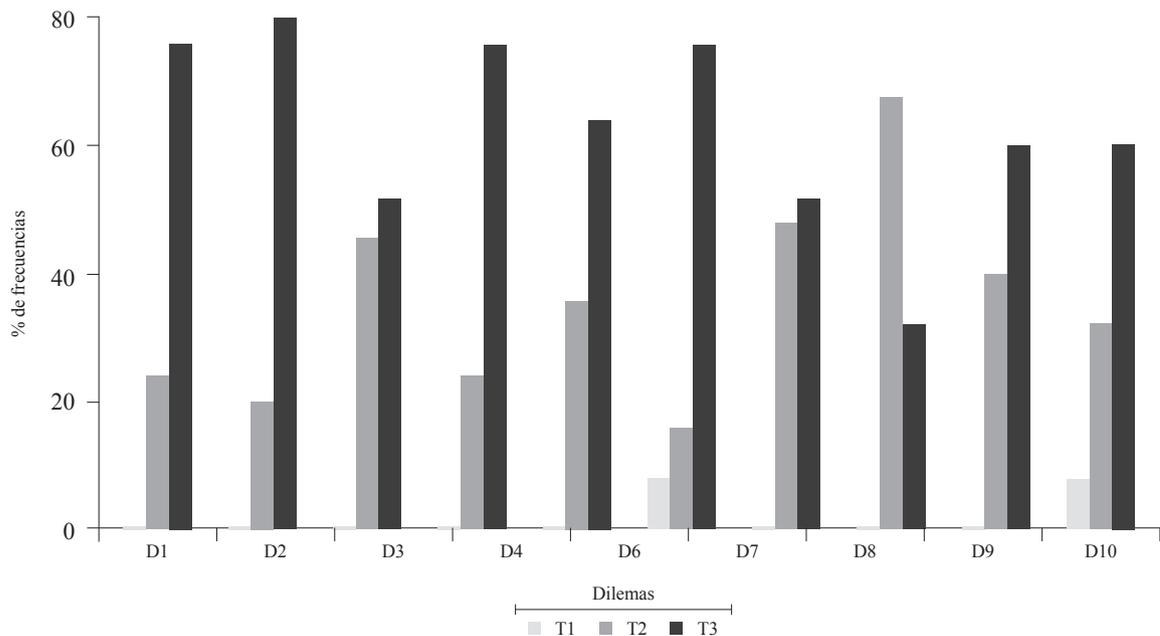


Figura 2. Distribución de respuestas relacionadas con las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje.

el aprendizaje no es significativa: P1/T1 ( $r = -.72, p = .480$ ); P2/T2 ( $r = .144, p = .153$ ). En cambio, la correlación P3/T3 sí es estadísticamente significativa ( $r = .225, p = .025$ ). Por lo tanto, se puede afirmar que los docentes que tienden a mantener puntuaciones altas en la posición (P3) del conocimiento científico tienden también a mantener puntuaciones altas en la teoría constructiva (T3) del aprendizaje.

En la tabla 7 se presentan los pares de dilemas que resultaron estar asociados ( $p < .05$ ) en la Prueba chi cuadrado entre dilemas de los dos cuestionarios.

Tabla 7  
Chi cuadrado entre concepciones epistemológicas

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
E1-A5	11.172 (a)	4	.015
E3-A8	10.443 (a)	4	.034
E5-A8	9.942 (a)	4	.041

Continúa

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
E7-A1	20.867 (a)	4	.000
E7-A2	17.651 (a)	4	.001
E9-A1	17.409 (a)	4	.002

Para poder analizar si en los casos que aparecen asociados los dilemas, dicha asociación está influida por la relación entre alguna de las tres posiciones con cada una de las tres teorías de dominio, se calcularon los residuales estandarizados para cada par de dilemas. Los resultados obtenidos se resumen en la tabla 8.

Tabla 8  
Correlaciones entre posiciones sobre el conocimiento científico y teorías de dominio sobre el aprendizaje

Dilemas conocimiento científico	Dilemas enseñanza y aprendizaje			
	D1	D2	D8	D5
D9	PII/T1			

Continúa

Dilemas conocimiento científico	Dilemas enseñanza y aprendizaje	
D7	PI/T2	PI/T1
D3		PII/T1
D1		PII/T1

Se observa que las relaciones de dependencia se dan entre la teoría directa y posición I, entre la teoría directa y la posición II y, en un caso, entre la teoría interpretativa y la posición I. Cabe destacar que en todos los casos en los que se podría sugerir una dependencia, las concepciones involucradas son las que tienen una frecuencia relativa baja. En el caso de la posición I, en ningún caso excede el 15% (exceptuando el dilema 9) y en el caso de la teoría directa (T1), en ningún caso excede el 10%.

### Descripción del contenido de las concepciones sobre el conocimiento científico para cada disciplina de formación

El análisis comparativo de la distribución de frecuencias de estos resultados sugiere las siguientes cuestiones:

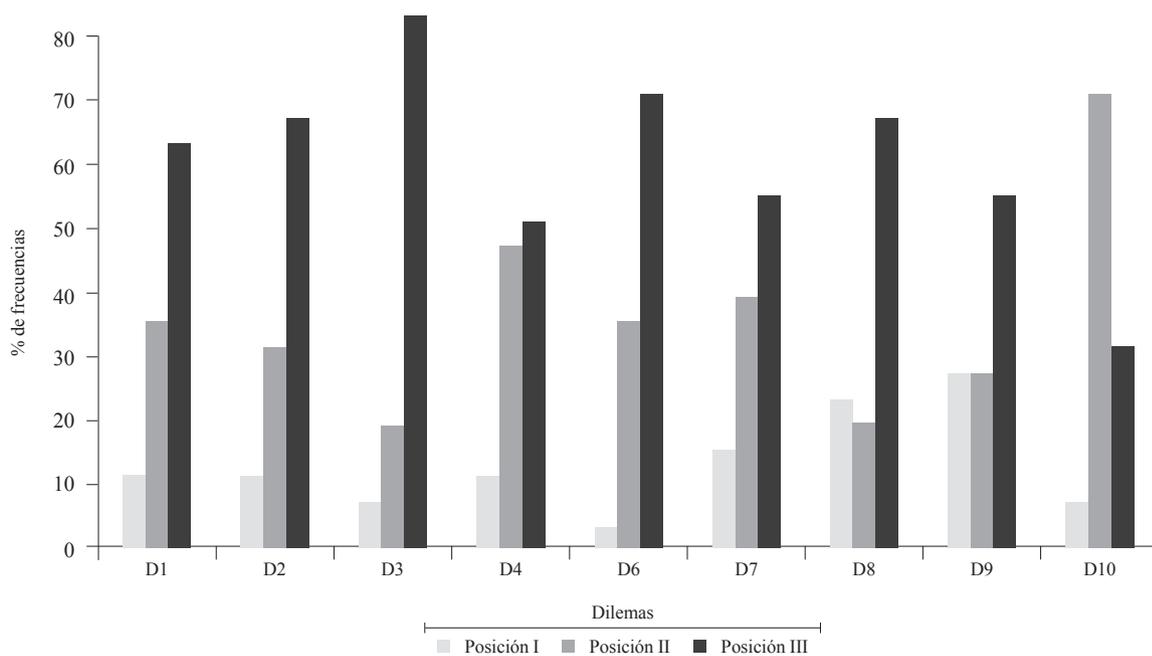


Figura 3. Concepciones sobre el conocimiento científico en docentes de química.

- Respecto de la naturaleza del conocimiento, la posición III predomina en los docentes de Química, Matemática y Biología.
- Respecto de la naturaleza de la adquisición del conocimiento, predomina la posición II en las concepciones de los docentes de Física y Biología. En los químicos y los matemáticos las concepciones están repartidas entre las posiciones II y III.

### Análisis de la relación entre las concepciones sobre el conocimiento científico y la disciplina de formación de los docentes

La tabla 9 muestra los resultados obtenidos en la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 9. Prueba de Kruskal Wallis en las concepciones sobre el conocimiento científico

	P1	P2	P3
Chi-Square	3.764	25.768	23.604
df	3	3	3
Asymp. Sig.	.288	.000	.000

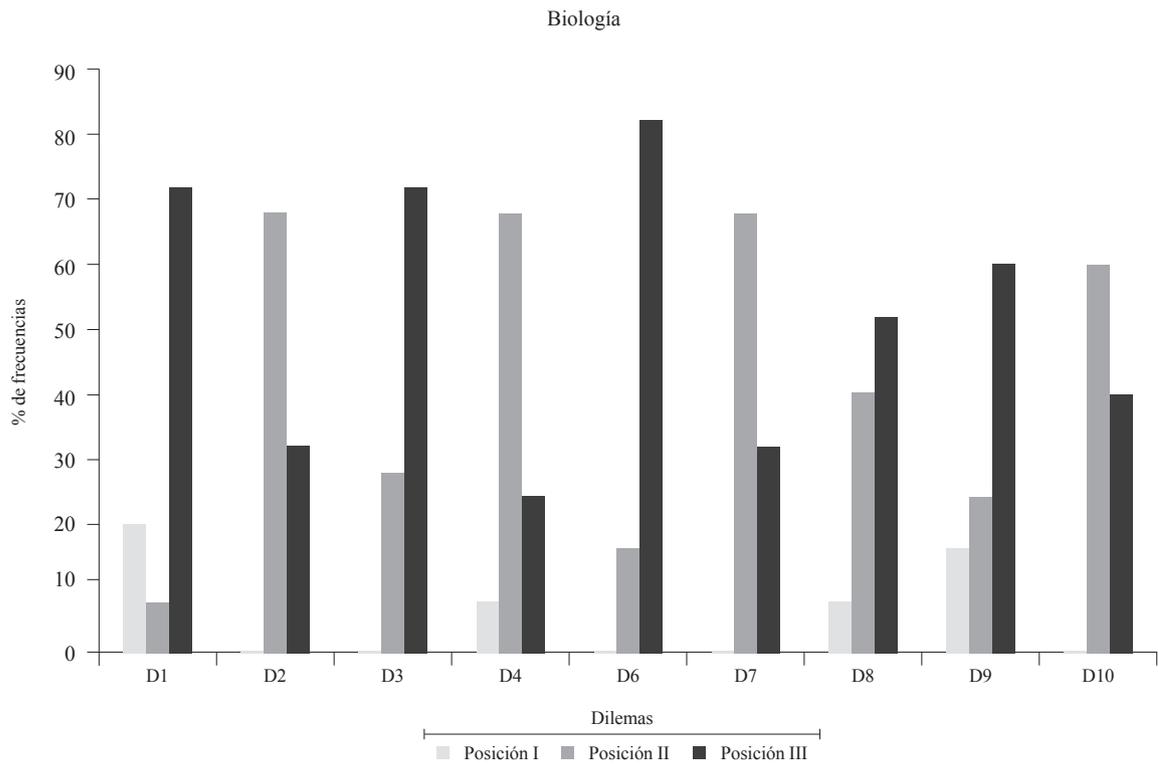


Figura 4. Concepciones sobre el conocimiento científico en docentes de biología.

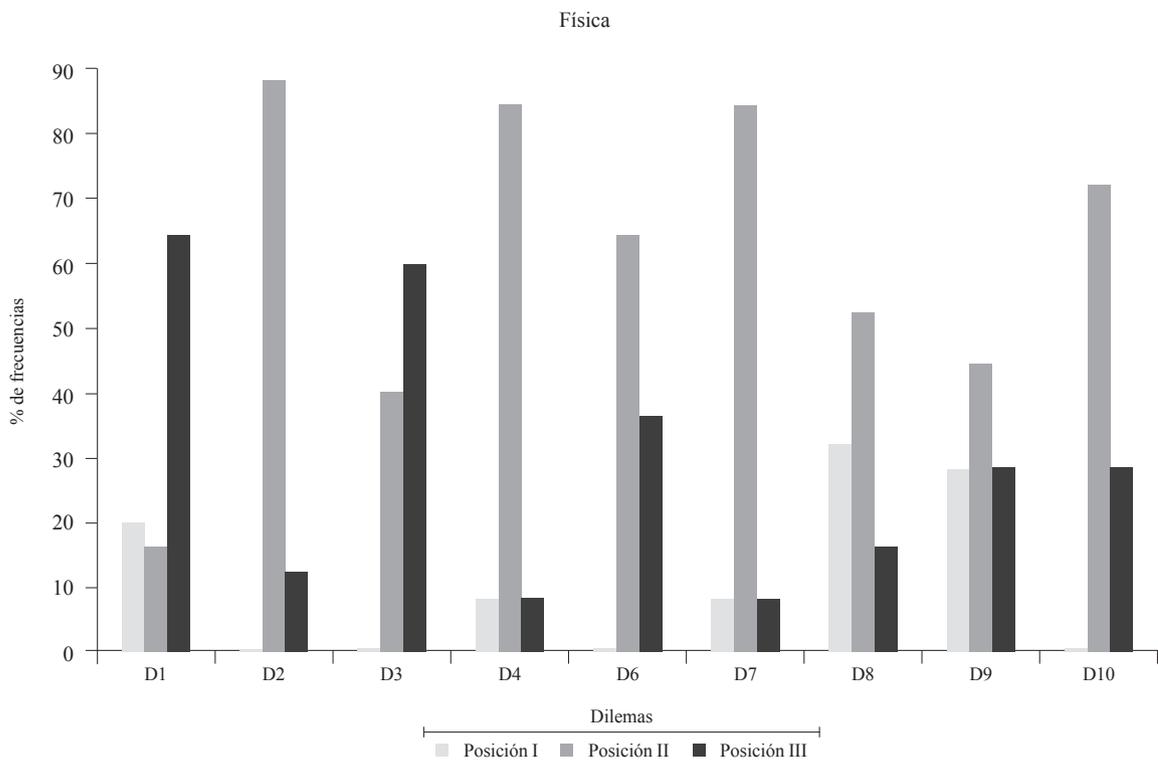


Figura 5. Concepciones sobre el conocimiento científico en docentes de física.

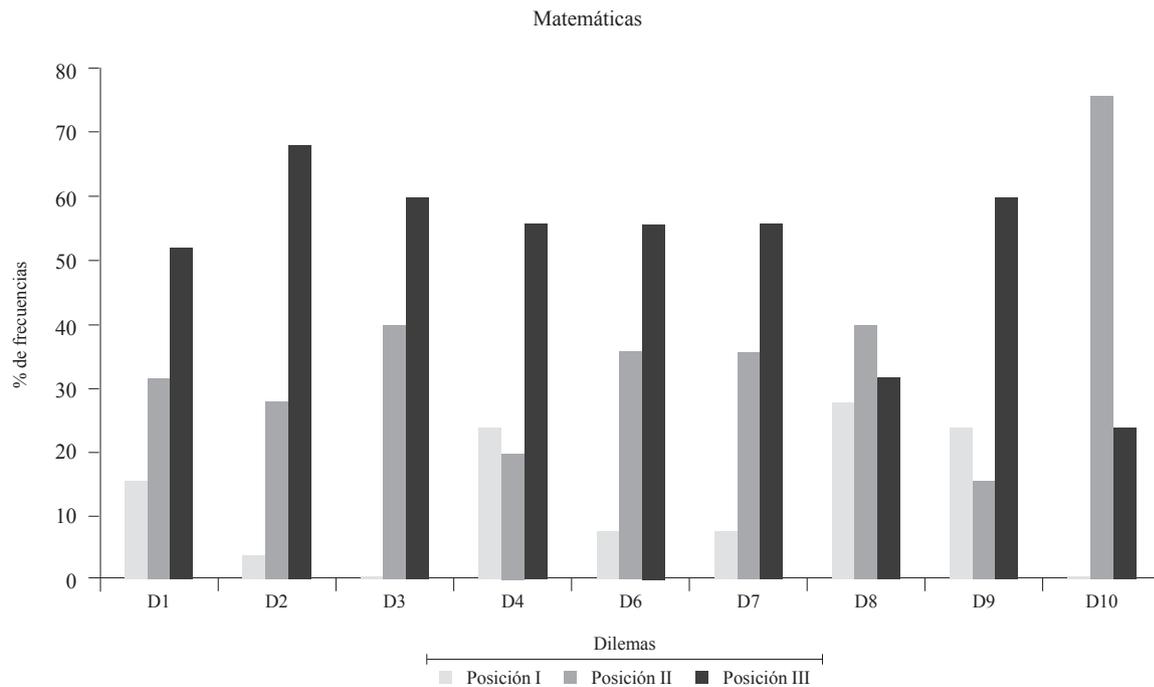


Figura 6. Concepciones sobre el conocimiento científico en docentes de matemática.

Puesto que el nivel crítico es menor que .05, tanto para la posición II como para la posición III, en estos dos casos se puede rechazar la hipótesis de igualdad de promedios poblacionales y concluir que las poblaciones comparadas, docentes de diferentes disciplinas de formación, difieren entre sí en estas dos posiciones. Para el caso de la posición I, las diferencias debido a la disciplina de formación no son estadísticamente significativas.

La tabla 10 muestra los resultados obtenidos con la prueba Chi-cuadrado.

Tabla 10  
Chi cuadrado entre las concepciones sobre el conocimiento científico y las distintas disciplinas en estudio

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)
D1	7.307 (a)	6	.293
D2	25.623 (a)	6	.000
D3	6.378 (a)	6	.382

Continúa

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)
D4	17.276 (a)	6	.000
D5	11.820 (a)	6	.001
D6	16.211 (a)	6	.004
D7	12.364 (a)	6	.003
D8	19.803 (a)	6	.010
D9	8.847 (a)	6	.182
D10	7.272 (a)	6	.296

Estos resultados muestran que existe asociación entre las variables en los dilemas D2, D4, D5, D6 D7 y D8 ( $p < .05$ ). Es decir, estos dilemas son los que pueden aportar alguna explicación respecto de la influencia de la disciplina de formación en las concepciones sobre el conocimiento científico.

Para poder analizar si en los casos que aparecen asociadas las variables, dicha asociación está influida por alguna de las disciplinas en particular, se calcularon los residuales estandarizados para cada

uno de estos casos. Los análisis realizados indican que las diferencias por dominios se deben fundamentalmente al contenido de las concepciones de los docentes de física. En algunos aspectos (dilemas 2, 4, 5, 6, 7 y 8) tienden a adoptar posiciones más realistas críticas y menos relativistas que el resto de los docentes. A su vez, respecto del método (dilema 4), los matemáticos adoptan posiciones de realismo ingenuo en mayor medida que los docentes de los otros dominios.

**Descripción del contenido de las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje para cada disciplina de formación**

El análisis comparativo de estos la distribución de frecuencias de resultados sugiere las siguientes cuestiones:

- Respecto de qué es aprender, los docentes de Química, Biología y Matemática tienen concepciones que se encuadran dentro de la teoría constructiva. En el caso de los físicos, las concepciones en relación con este aspecto no pueden ser encuadradas dentro de una teoría en particular.
- Respecto de qué se aprende, los docentes de Química, Física y Matemática coinciden en tener concepciones de acuerdo a la teoría constructiva, mientras que los biólogos no tienen concepciones que puedan ser asociadas a una teoría en particular.
- Respecto de cómo se aprende, los químicos y los biólogos adhieren a la teoría constructiva, mientras que los matemáticos y los físicos tienen concepciones que oscilan entre la teoría constructiva y la interpretativa.

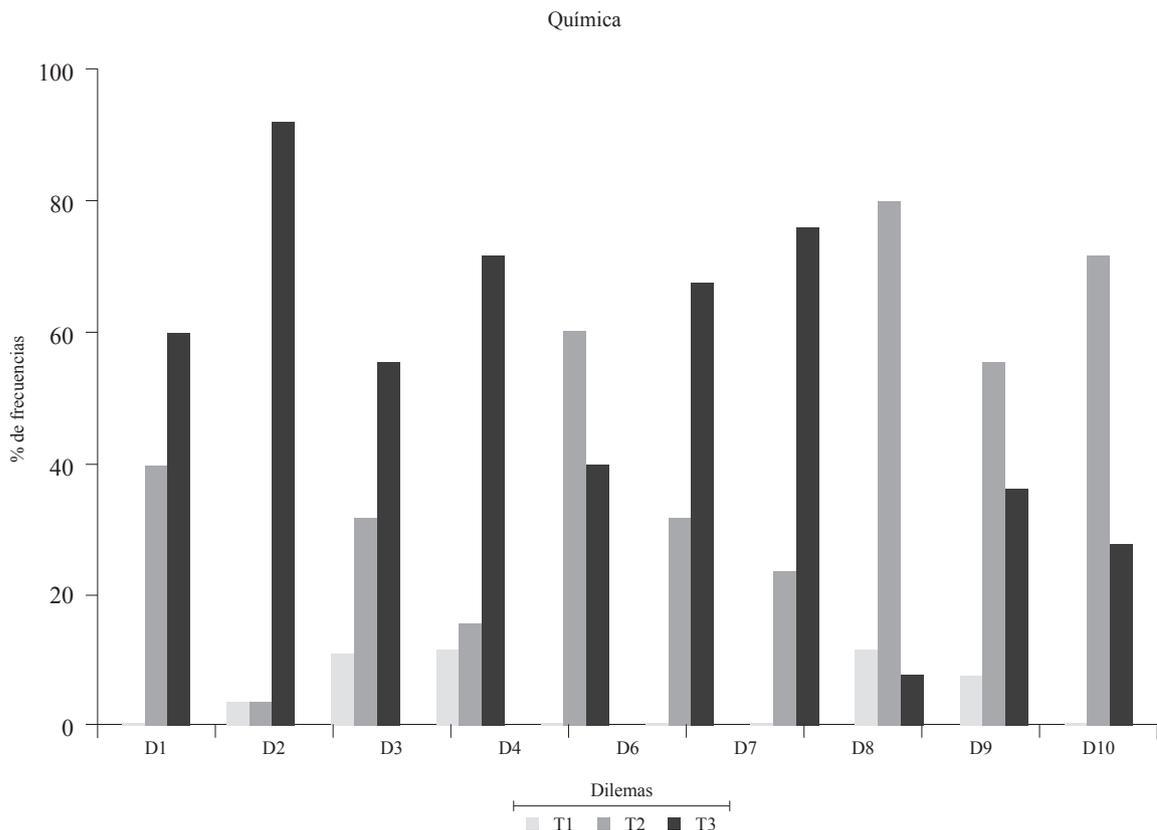


Figura 7. Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje en docentes de química.

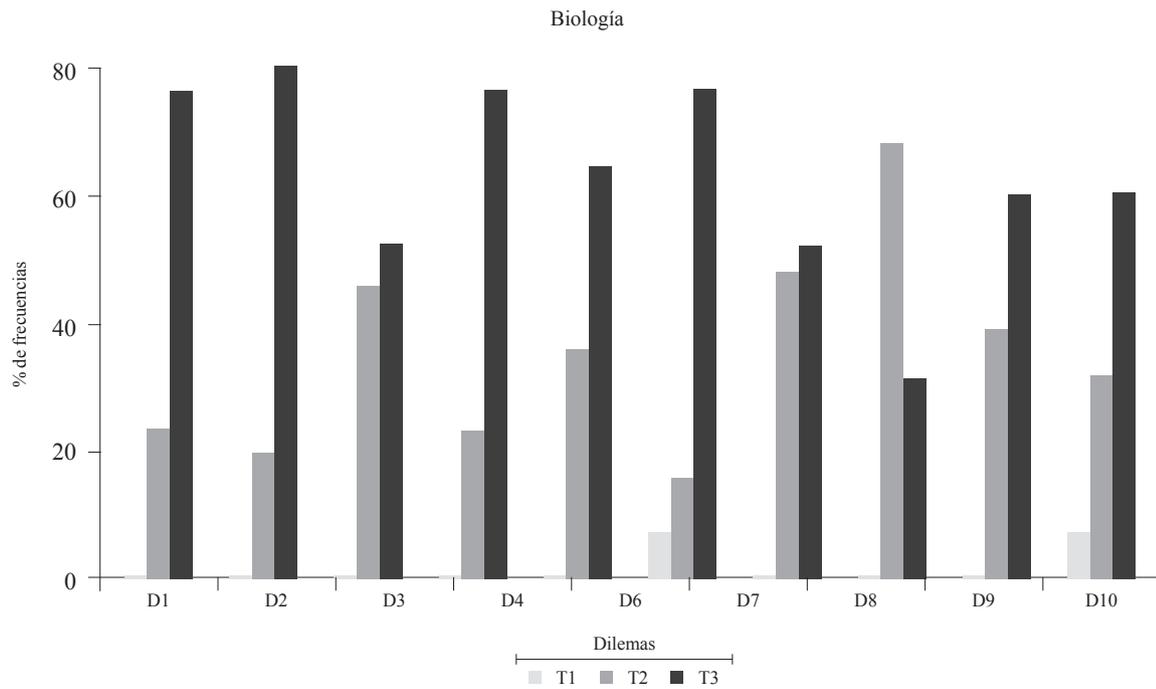


Figura 8. Concepciones sobre el la enseñanza y el aprendizaje en docentes de biología.

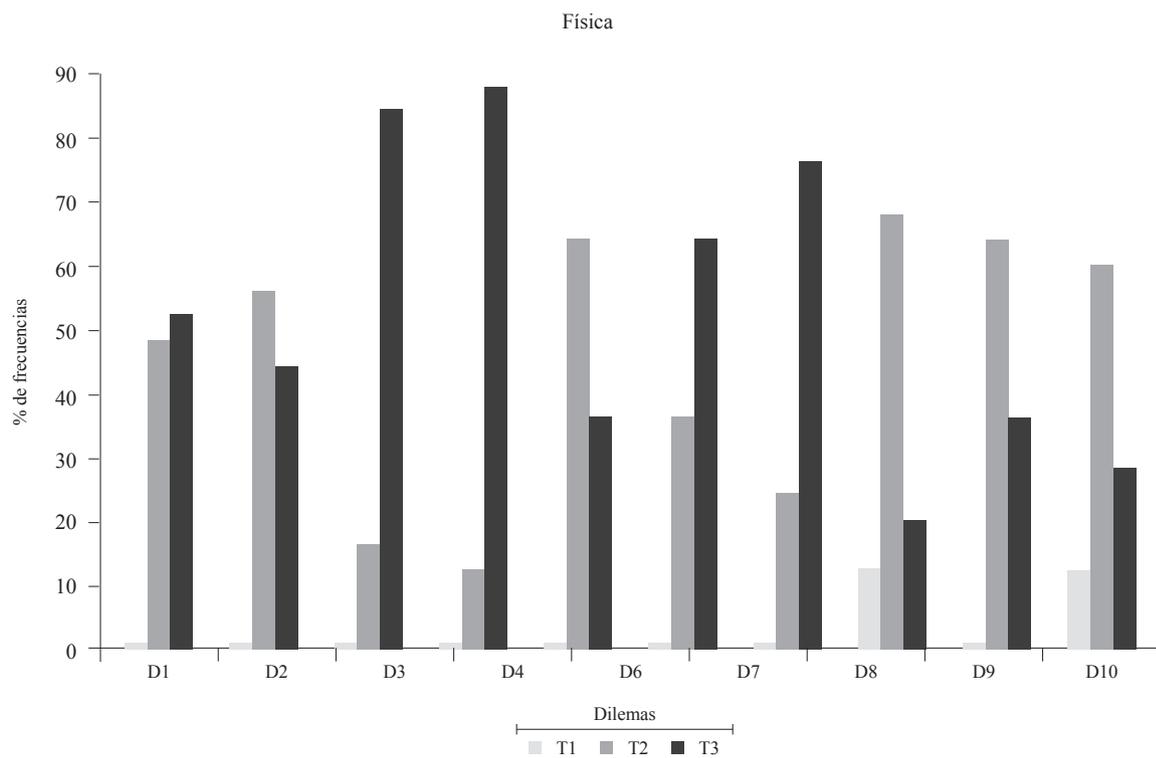


Figura 9. Concepciones sobre el la enseñanza y el aprendizaje en docentes de física.

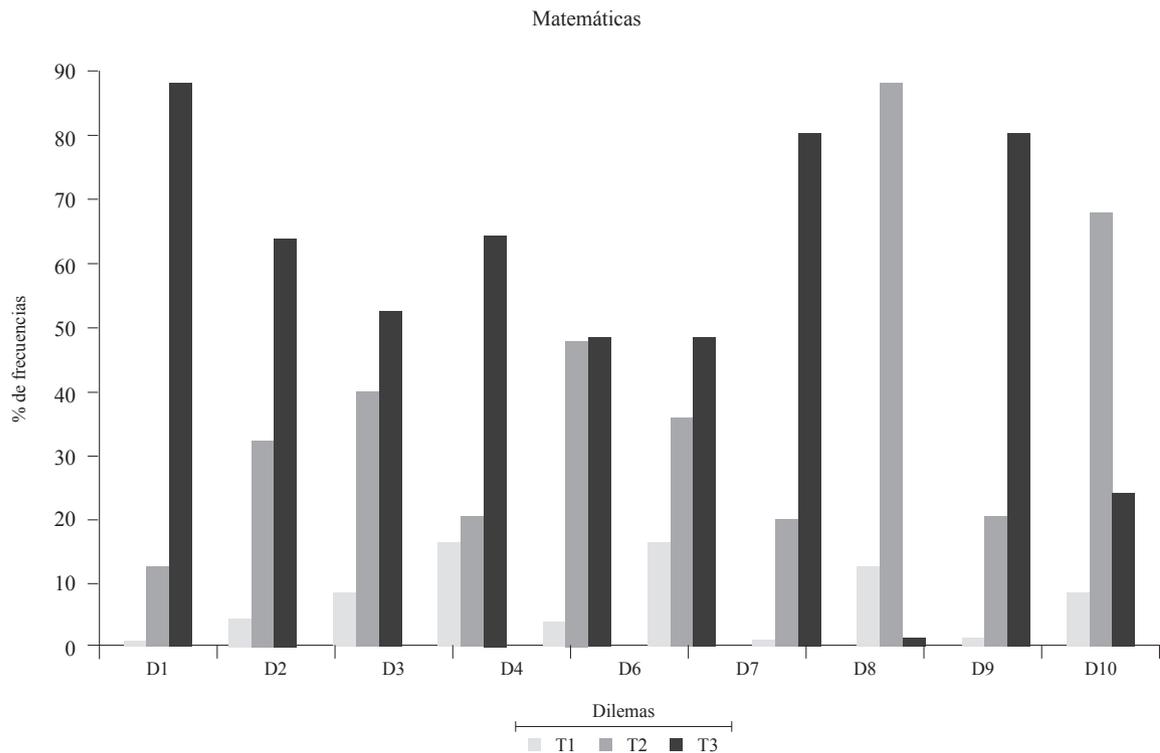


Figura 10. Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje en docentes de matemática.

- Respecto de qué y cómo se evalúa, los químicos y físicos tienen concepciones que se encuadran en la teoría interpretativa, mientras que los biólogos y los matemáticos poseen concepciones que responden tanto a la teoría interpretativa como a la constructiva.

Dado que el nivel crítico es menor que .05 para las tres teorías de dominio, se puede rechazar la hipótesis de igualdad de promedios poblacionales y concluir que las poblaciones comparadas, docentes con diferentes disciplinas de formación, difieren entre sí en las tres teorías.

**Análisis de la relación entre las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje y la disciplina de formación de los docentes**

La tabla 11 muestra los resultados obtenidos en la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 11  
Prueba de Kruskal Wallis en las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje

	T1	T2	T3
Chi-Square	9.991	18.087	18.896
df	3	3	3
Asymp. Sig.	.019	.000	.000

La tabla 12 muestra los resultados obtenidos con la prueba Chi-cuadrado.

Tabla 12  
Chi cuadrado entre la distribución de frecuencias de las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje y las distintas disciplinas en estudio

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)
D1	9.116 (a)	6	.028
D2	19.486 (a)	6	.003
D3	12.452 (a)	6	.053
D4	9.397 (a)	6	.152

Continúa

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)
D5	7.755 (a)	6	.257
D6	11.225 (a)	6	.082
D7	5.974 (a)	3	.113
D8	13.747 (a)	6	.003
D9	18.685 (a)	6	.005
D10	12.950 (a)	6	.004

El valor  $p$  menor a .05, obtenido en los dilemas D1, D2, D8, D9 y D10, estaría indicando que existe asociación entre las variables Concepciones sobre el aprendizaje y la variable Disciplina de formación de los docentes.

Para poder conocer si dicha asociación se debe a las respuestas dadas por los docentes de alguna disciplina en particular, se calcularon los residuales estandarizados. Los análisis realizados indican que las diferencias por dominios se deben, fundamentalmente, al contenido de las concepciones de los docentes de Física y de Biología. En el aspecto Qué es aprender (dilemas 1 y 2), los físicos tienden a adoptar la teoría interpretativa en porcentajes comparativamente mayores que el resto de los docentes. A su vez, respecto de la evaluación, en dos de los tres dilemas que miden este aspecto (8 y 10), los biólogos adoptan la teoría constructiva en mayor medida que los docentes de los otros dominios.

## Discusión y análisis de resultados

### Cuestiones intrasujeto

El análisis comparativo global entre el contenido de las concepciones en los distintos contextos de indagación, realizado a través del cálculo de la rho de Spearman, arrojó como resultado la ausencia de correlación significativa entre las concepciones sobre el conocimiento científico y las concepciones sobre la enseñanza y aprendizaje. No obstante, el cálculo de correlaciones parciales, entre teorías y posiciones, permitió detectar que, para el caso del contraste efectuado entre la posición III con la teoría constructiva (T3), la correlación es significativa.

Respecto de este resultado, queda una cuestión relevante por analizar, más allá de la correspondencia entre determinadas teorías y posiciones, que consiste en responder a la pregunta si existen algunas posiciones epistemológicas y teorías sobre el aprendizaje que sean más sofisticadas que otras. Si bien hay diferentes respuestas al interrogante, acordamos con Perry (1970), King y Kitchener (1994) y Pecharromán et ál. (2009) que las concepciones relativistas y constructivistas significan posiciones más elaboradas y complejas que integran a las otras.

Por otro lado, la prueba Chi cuadrado, calculada dilema por dilema, cruzando los diez dilemas del cuestionario Concepciones sobre el conocimiento científico con los diez dilemas del cuestionario Concepciones sobre el aprendizaje, arrojó como resultado que sólo están asociadas seis de las cien combinaciones posibles. Es decir, que no se puede asociar el tipo de respuesta que dan los sujetos en los dilemas sobre el conocimiento científico con las que dan en algunos de los dilemas sobre la enseñanza y el aprendizaje.

Estos resultados obtenidos están en línea con lo concluido por otros investigadores que también indagaron estas cuestiones en sujetos universitarios aunque contrastando otros escenarios (Aldbrige et ál., 1997; Estes, et ál., 2003; Schommer, Duel & Barker, 2003).

En síntesis, se puede interpretar, entonces, que el contexto de indagación influye sobre el contenido de las concepciones que poseen los docentes universitarios. Sólo parecen ser más independientes del contexto, más estables, las concepciones de los docentes que se corresponden con las posiciones y teorías que podrían considerarse más complejas.

### Cuestiones intersujeto

**Influencia de la disciplina de formación sobre el contenido de las concepciones respecto del conocimiento científico.** Los resultados obtenidos se resumen en la tabla 13.

Se observa que, en general, los docentes universitarios, independientemente de su disciplina de formación, tienen concepciones que se encuadran

Tabla 13  
*El contenido de las concepciones sobre el conocimiento científico por dominio*

Concepciones	Posiciones que predominan		
	Posibilidad	Esencia	Origen
Químicos	Relativismo	Fenomenalismo	No predomina una categoría
Biólogos	Relativismo	Fenomenalismo/realismo crítico	Intelectualismo
Matemáticos	Relativismo	Fenomenalismo/realismo crítico	No predomina una categoría
Físicos	Criticismo/relativismo	Realismo crítico/fenomenalismo	Intelectualismo

en las posiciones más sofisticadas. Estos resultados aportarían evidencia empírica a la idea elaborada por Pozo y Pecharromás (2006), quienes sugieren que, a medida que aumenta el grado de instrucción, se avanza en las categorías. También estarían en línea con los resultados obtenidos por Abd-El Khalick, et ál. (2000), que compararon expertos con novatos y encontraron, en los expertos, concepciones más informadas.

A partir de las pruebas no paramétricas realizadas, se concluye que existe una diferencia, detectada a través del test de Kruskal-Wallis, en las concepciones de los docentes con diferentes dominios de formación en ciencias, que se da en torno a las posiciones II y III. De un análisis comparativo general del estudio descriptivo realizado para las distintas disciplinas, parecería que la diferencia encontrada se debe al comportamiento de los docentes de Física. Sus concepciones comparten más directamente los supuestos con la posición II –objetivismo, realismo crítico, criticismo, intelectualismo–, mientras que para el caso de los químicos y los biólogos se encuadran mejor en la posición III. Con respecto a los matemáticos, si bien se observa cierta variación en el contenido de sus concepciones,

parece que se acercan más al segundo grupo, de carácter relativista. Esta aparente diferencia en el contenido de las concepciones de los docentes de Física, sugerida por el análisis descriptivo, fue confirmada por el análisis inferencial. La hipótesis de independencia, indagada a través de la prueba Chi cuadrado, entre las variables categóricas Concepciones sobre el conocimiento científico y Disciplina de formación, no confirmada, indica, a su vez, al analizar los residuales estandarizados, que esta falta de independencia se debe, en todos los casos, al comportamiento de una disciplina en particular: los docentes de Física que, en general, optan por la posición II, separándose del resto de los docentes donde la posición que predomina es la III.

En síntesis, los resultados obtenidos estarían indicando que las concepciones de los docentes de ciencias tienen un contenido similar entre sí, es decir, que podrían ser consideradas de dominio general, para el grupo que comprende a los docentes de Matemática, Química y Biología, y de dominio específico si se contrasta a este grupo de docentes con los profesores de Física.

Tal como se describió en el marco teórico, existen, hasta el momento, muy pocas investigaciones respecto de la influencia que tiene el dominio de formación de un individuo sobre las concepciones epistemológicas que este posee, y menos aun si lo que se compara son dominios pertenecientes al área de conocimiento de las ciencias exactas y naturales. Sin embargo, estos resultados, que muestran diferencias entre los profesores de Física con el resto de los docentes de ciencias, proporcionan evidencia empírica adicional para lo sugerido por Aldbrige et ál. (1997) respecto de que las creencias varían con la disciplina en la que se forma cada docente.

**Influencia de la disciplina de formación sobre el contenido de las concepciones respecto del aprendizaje.** Las concepciones que predominan en los docentes universitarios de las distintas disciplinas se resumen en la tabla 14.

Una primera comparación de tono descriptivo entre los distintos dominios, permite esbozar las siguientes ideas:

Tabla 14

*El contenido de las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje por dominio*

Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje	Teorías de dominio que predominan			
	Qué es aprender	Qué se aprende	Cómo se aprende	Cómo y qué se evalúa
Químicos	T. constructiva	T. constructiva	T. constructiva T. interpretativa	T. interpretativa
Biólogos	T. constructiva	T. constructiva T. interpretativa	T. constructiva	T. constructiva
Matemáticos	T. constructiva	T. constructiva T. interpretativa	T. constructiva T. interpretativa	T. interpretativa
Físicos	T. constructiva T. interpretativa	T. constructiva	T. constructiva T. interpretativa	T. interpretativa

- En general, las concepciones de los docentes se encuadran dentro de las teorías interpretativa y constructiva.
- No existe ningún dominio (Biología, Física, Matemática o Química) en el que el grupo de docentes que lo compone pueda ser encuadrado dentro de una teoría en particular.

A partir de las pruebas no paramétricas realizadas se concluye que:

- Existe una diferencia, detectada a través del test de Kruskal-Wallis, en las concepciones de los docentes con diferentes dominios de formación que se da en torno a las tres teorías sobre el aprendizaje.
- En algunos aspectos, las concepciones serían de dominio general y, en otros, tendrían cierto carácter de dominio específico, ya que el hecho de pertenecer a una disciplina en particular estaría influyendo en la adopción de determinada concepción dentro de un determinado aspecto. Por ejemplo, al realizar la prueba Chi cuadrado, entre las respuestas dadas por los docentes a los distintos dilemas, se encontró que existe asociación entre las *Concepciones sobre el aprendizaje* y la

variable *Disciplina de formación*, tanto para los dilemas que indagan acerca de la definición del aprendizaje y de la relevancia de las ideas previas, como para los tres dilemas relacionados con la evaluación. A su vez, el cálculo de los residuales estandarizados en cada uno de los cinco casos permitió identificar a las disciplinas cuyos docentes poseen concepciones que se separan del resto en cada dilema. Respecto de la definición del aprendizaje (D1), se separan las concepciones de los docentes de Física de las del resto en la posición I y en la posición II. En el caso de las concepciones sobre ideas previas, tanto los físicos como los químicos se separan de los matemáticos y de los biólogos. En el dilema que analiza cómo hacer preguntas para evaluar, se separan los biólogos, predominando las concepciones constructivas del resto de las disciplinas en las que predomina la teoría interpretativa. Respecto de las ventajas e inconvenientes de hacer evaluaciones a libro abierto, los químicos se apartan del resto de los docentes, ya que un porcentaje de ellos adhiere a la teoría directa, no encontrándose este tipo de concepciones en los docentes de las otras disciplinas.

Por último, en relación con el diseño de una evaluación, se vuelven a separar los biólogos del resto de los docentes, adoptando fundamentalmente la teoría constructiva. Cabe destacar que, respecto de qué y cómo se evalúa, hay una cantidad que oscila alrededor del 7% de docentes de Química, Física y Matemática que adhieren a la teoría directa, mostrando una concepción exclusivamente normativa de la evaluación.

En síntesis, de los diez dilemas que indagan las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje, en cinco no se pudo verificar la hipótesis de independencia entre las variables Dominio de formación y Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje. Ahora bien, al indagar acerca de la disciplina involucrada en esa falta de independencia encontrada en la mitad de los dilemas, se observa que no siempre se debe a los docentes de un dominio de conocimiento en particular, como ocurrió con los docentes de Física en las concepciones sobre el conocimiento científico. En este caso, la falta de independencia se debe, alternativamente, a las respuestas de físicos, químicos y biólogos. No obstante esto, podría destacarse que de los tres dilemas planteados para indagar cuestiones relacionadas con la evaluación, en dos de ellos se separan los biólogos, con un predominante carácter constructivo en sus concepciones.

Por último, si se analizan las asociaciones encontradas en función de las dimensiones establecidas, se puede decir que las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje son de dominio general si se las evalúa en los aspectos “Qué se aprende” (D3, D4) y “Cómo se aprende” (D5, D6, D7) y poseen cierto carácter de dominio específico en los aspectos “Qué es aprender” (D1, D2) y “Qué y cómo se evalúa” (D8, D9, D10).

### Conclusiones

El análisis intrasujeto arrojó como resultado que las concepciones sobre conocimiento científico y concepciones sobre enseñanza y aprendizaje no están relacionadas, excepto que se hayan adoptado de manera explícita, mediando una actitud proposicional. Se puede decir, entonces, que las concepciones epistemológicas implícitas varían con el contexto

de indagación, que el hecho de que un docente tenga una posición determinada, por ejemplo, sobre la naturaleza del conocimiento, cuando el tema sobre el que se realiza la consulta es el conocimiento científico, no implica que esa posición la mantenga cuando se traslada el contexto de la pregunta al ámbito del aprendizaje. No obstante, como ya se destacó, hay asociación entre la posición III de las concepciones sobre el conocimiento científico y la teoría constructiva sobre el aprendizaje. Esta asociación podría explicarse a partir del hecho de que ambas categorías corresponden a una concepción epistemológica compleja como lo es el relativismo y que, por lo tanto, existe muy poca probabilidad de haberla aprendido como fruto de la experiencia personal, sino más bien que requiere cierto grado de elaboración y, por lo tanto, de explicitación. Es decir, que no se estaría hablando de una teoría implícita. En este sentido, especialistas en el tema destacan que difícilmente se puede adquirir de modo implícito una concepción constructiva del aprendizaje, dado su marcado carácter contraintuitivo, por lo que exigiría un cambio conceptual (Pozo et ál., 2006).

El análisis intersujeto arrojó como resultado que la disciplina de formación de los docentes se relaciona tanto con el contenido de las concepciones sobre el conocimiento científico como con el contenido de las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje.

Respecto de, entonces, la pregunta central que interesaba responder a través de la presente investigación: ¿Las concepciones epistemológicas de los docentes universitarios son de dominio general o de dominio específico? los resultados obtenidos en torno a las cuestiones de dominio parecen estar en línea con trabajos que sugieren que en las concepciones epistemológicas conviven rasgos que pueden ser tanto de dominio general como de dominio específico (Buehl, Alexander & Murphy, 2002; Hofer, 2006; Muis Bendixen & Haerle, 2006; Olafson & Schraw, 2006). Para Schommer (2002), el hecho de que las creencias epistemológicas sean generales o específicas de dominio varía en función de los individuos y del tiempo. Cada individuo posee un aspecto de sus creencias epistemológicas que es general y que, a su vez, sirve como fundamento

desde donde brotan sus creencias específicas de dominio. No obstante, aceptar que las concepciones epistemológicas tienen rasgos que responden tanto a características de dominios generales como a características de dominios específicos, remarca la necesidad de desarrollar nuevas investigaciones tendientes a analizar de qué manera conviven estos rasgos y cómo operan. Si se interpreta a las concepciones epistemológicas como un sistema (Limón, 2006), sería importante analizar de qué manera interactúan las concepciones dentro de este sistema y hasta qué punto se estructuran en formatos teóricos, con cierta coherencia interna, tal como sugiere Hofer (2006).

Por otro lado, el hecho de que las concepciones evaluadas tengan cierto carácter de teorías, explica la existencia de algunos rasgos invariantes presentes en las ideas o creencias de los docentes de las diferentes disciplinas indagadas, mientras que la circunstancia de ser implícitas, justifica las variaciones encontradas entre algunos dominios de formación. En vistas del origen personal de las representaciones implícitas y del modo asociativo en que se aprenden, se entiende que las teorías implícitas remiten a una serie de principios comunes que pueden luego concretarse en teorías de dominio en las que se aprecian diferencias, no sólo por la influencia del contexto concreto de la situación sobre la que se actúa o se razona, sino también por la disciplina en la que se ha formado cada persona.

## Referencias

- Abd-El-Khalic, F. & Lederman, N. (2000). Improving science teachers' conceptions of the nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22, 665-701.
- Abd-El-Khalic, F., Lederman, N., Bell, R. & Schwartz, R. (2000). Views of nature of science questionnaire (vnos). Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. Paper presented at the Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers in Science, Costa Mesa, CA.
- Acevedo, J. (1994). Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19, 111-125.
- Acevedo Díaz, J. & Acevedo Romero, G. (2000). Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de educación secundaria en formación inicial. *Bordón*, 52 (1), 5-16
- Aguirre, J. Haggerty, S & Linder, C. (1990). Student-teachers' conceptions of science, teaching and learning: a case study in preservice science education. *International Journal of Science Education*, 12 (4), 381-390.
- Aldridge, J., Taylor, P. & Chi Chen, C. (1997). *Development, validation and use of the belief about science and school science questionnaire*. Recuperado de <http://www.chem.arizona.edu/tpp/basssq.pdf>
- Baena, M. D. (2000). Pensamiento y acción en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (2), 217-226.
- Baxter Magolda, M. (2002) Epistemological reflection: the evolution of epistemological assumptions from age 18 to 30. En B. Hofer & P. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology. The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 89-102). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Baxter Magolda, M. (2004). Reconstructing Latino identity: the influence of cognitive development on the ethnic identity process of Latino students. *Journal of College Student Development*, 45 (3), 333-347.
- Bendixen, L. D. & Rule, D. C. (2004). An integrative approach to personal epistemology: a guiding model. *Educational Psychologist*, 39 (1), 69-80.
- Buehl, M. M., Alexander, P. A. & Murphy, P. K. (2002). Beliefs about schooled knowledge: domain specific or domain general? *Contemporary Educational Psychology*, 27, 415-449.
- Carvajal Cantillo, E. y Gómez Vallarta, M. (2002). Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 7 (16), 577-602.
- Claxton, G. (1990). *Teaching to learn. A direction for education*. Londres: Cassell.
- Conley, A. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I. & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 186-204.

- Estes, D. Chandlerb, M., Horvath, K. & Backus, D. (2003). American and British college students' epistemological beliefs about research on psychological and biological development. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 23 (6), 625-626.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. & Praia, J. (2002) Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3) 478-488.
- Fourez, G. (1994). *La diversidad de metodologías científicas*. Madrid: Narcea.
- García, M. B. (2009). *Las concepciones epistemológicas de los docentes universitarios de ciencias*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, España.
- Gimeno, J. & Pérez, A., (1988). El pensamiento pedagógico de los profesores: un estudio empírico sobre la incidencia de los cursos de los cursos para obtener el Certificado de Aptitud Pedagógica (CAP) y de la experiencia profesional en el pensamiento de los profesores. *Investigación en la Escuela*, 17.
- Gopnik, A. & Meltzoff, A. N. (1997). *Words, thoughts and theories*. Cambridge: MIT Press.
- Hammer, D. & Elby, A. (2002). On the form of a personal epistemology. En B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 169-190). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Hashweh, M. Z. (1996). Effects of science teachers' epistemological beliefs in teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 47-63.
- Hodson, D. (1994). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14, 541-562.
- Hofer, B. (2000). Dimensionality and disciplinary differences in personal epistemology. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 378-405.
- Hofer, B. (2004). Epistemological understanding as a metacognitive process: thinking aloud during online searching. *Educational Psychologist*, 39 (1), 43-55.
- Hofer, B. & Pintrich, P. (Eds.) (2002). *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 389-415). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Hofer, B. K. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and instruction. *Educational Psychology Review*, 13 (4), 353-382.
- Hofer, B. K. & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67 (1), 88-140.
- Kardash, C. M. & Howell, K. L. (2000). Effects of epistemological beliefs and topic-specific beliefs on undergraduates' cognitive and strategic processing of dual-positioned text. *Journal of Educational Psychology*, 92, 524-535.
- King, P.M. & Kitchener, K. S. (2004). Reflective judgment: theory and research on the development of epistemic assumptions through adulthood. *Educational Psychologist*, 39 (1), 5-18.
- Koulaidis, V. & Ogborn, J. (1989). Philosophy of science: an empirical study of teachers' views. *International Journal of Science Education*, 11 (2), 173-184.
- Koulaidis, V. & Ogborn, J. (1995). Science teachers's philosophical assumptions: how well do we understand them? *International Journal of Science Education*, 17 (3), 273-283.
- Kuhn, D. & Weinstock, M. (2002). What is epistemological thinking and why does it matter? En B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 121-144). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lakin, S. & Wellington, J. (1994). Who will teach the "nature of science"? Teachers' view of science and their implications for science education. *International Journal of Science Education*, 2, 175-190.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 26 (9), 771-783.
- Lederman, N. y Bell, B. (2000). Views of nature of science questionnaire: toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 6, 497-521.
- Lederman, N. G. & O'Malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: Development, use, and sources of change. *Science Education*, 74, 225-239.

- León, O. y Montero, I. (1997). *Diseño de investigaciones* (2ª. ed.). Madrid: McGraw-Hill.
- Limón, M. (2004). *Influence of prior domain-specific knowledge in personal epistemology*. Paper presented at the 4<sup>th</sup>. European meeting in conceptual change, Athens, Greece, May.
- Limón, M. (2006). The domain generality specificity of epistemological belief. A theoretical problem, a methodological problem or both? *International Journal of Educational Research*, 45, 7-27.
- Louca, L., Elby, A., Hammer, D. & Kagey, T. (2004). Epistemological resources: Applying a new epistemological framework to science instruction. *Educational Psychologist*, 39 (1), 57-68.
- Manassero, M. A. & Vázquez, A. (2000). Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, (37), 187-208.
- Mc Comas, W. (1996). Ten myths of science: Reexamining what we think we know about the nature of science. *School Science and Mathematics*, 96, 10-16.
- Muis, K. R. (2004). Personal epistemology and mathematics: A critical review and synthesis of research. *Review of Educational Research*, 74.
- Muis, K. R., Bendixen, L. D. & Haerle, F. C. (2006). Domain-generality and domain-specificity in personal. *Educational Psychological Review*, 18, 3-54.
- Northcote, M. (2009). Educational beliefs of higher education teachers and students: implications for teacher education. *Australian Journal of Teacher Education*, 34 (1), 69-81.
- Olafson, L. & Schraw, G. (2006). Teachers' beliefs and practices within and across domains. *International Journal of Educational Research*, 45 (1-2), 71-84.
- Pecharromás, I (2003). *Teorías epistemológicas implícitas en diferentes dominios*. Tesis doctoral inédita, Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Madrid.
- Pecharromás, I. & Pozo, J. I. (2006). ¿Cómo sé que es verdad? Epistemologías intuitivas de los estudiantes sobre el conocimiento científico. *Investigaciones em Ensino de Ciências*, 11 (2), 88-98.
- Pérez Echeverría, M., Mateos, M., Pozo, J. I. & Scheuer, N. (2001). En busca del constructivismo perdido: concepciones implícitas sobre el aprendizaje. *Estudios de Psicología*, 22 (1), 129-256.
- Pérez Echeverría, M. P., Pozo, J. I., Pecharromás, A., Cervi, J. & Martínez, P. (2006). Las concepciones de los profesores de educación secundaria sobre el aprendizaje y la enseñanza. En J. I. Pozo, N. Scheuer, M. P. Pérez Echeverría, M. Mateos, E. Martín. y M. de la Cruz, (Eds.), *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje*. Las concepciones de profesores y alumnos. Barcelona: Graó.
- Perry, W. G. (1970). *Forms of intellectual and ethical development in the college years: A scheme*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Porlán, R. (1994). Las concepciones epistemológicas de los profesores: el caso de los estudiantes de magisterio. *Investigación en la Escuela*, 22, 67-84.
- Porlán Ariza, R., Rivero García, A. & Martín del Pozo, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 271-288.
- Pozo, J. I. & Gómez Crespo, M. A. (1999). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata.
- Pozo, J. I. & Scheuer, N. (2000). Las concepciones sobre el aprendizaje como teorías implícitas. En J. I. Pozo y C. Monereo (Coords.), *El aprendizaje estratégico. Enseñar a aprender desde el currículo*. Madrid: Santillana.
- Reber, A. (1993). *Implicit learning and tacit knowledge*. New York: Oxford University Press.
- Rodrigo, M. J. (1993). Representaciones y procesos en las teorías implícitas. En M. J. Rodrigo et ál., *Las teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento cotidiano*. Madrid: Visor.
- Rugeri, R., Tarisani, C. & Vincentini, M. (1993). The images of science in teachers of Latin countries. *International Journal of Science Education*, 15 (4), 383-393.
- Samuelowicz, K. (1999). *Academics' educational beliefs and teaching practices*. Australian. Digital Thesis Database. Griffith University. Recuperado de <http://www4.gu.edu.au:8080/adt-root/public/adt-QGU20030228.152452>.

- Sander, P., Stevenson, K., King, M. & Coates, D. (2000). University students' expectations of teaching. *Studies in Higher Education*, 25, 309-323.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82, 498-504.
- Schommer, M. & Walker, K. (1995). Are epistemological beliefs similar across domains? *Journal of Educational Psychology*, 87 (3), 424-432.
- Schommer, M. (2004). Explaining the epistemological belief system: introducing the embedded systemic model and coordinated research approach. *Educational Psychologist*, 39 (1), 19-29.
- Schommer, M., Duell, O. K. & Barker, S. (2003). Epistemological beliefs across domains using Biglan's classification of academic disciplines. *Research in Higher Education*, 44, 347-366.
- Schraw, G. & Sinatra, G. M. (2004). Epistemological development and its impact on cognition in academic domains. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 95-102.
- Smith, D. & Neale, D. (1991). The construction of subject matter knowledge in primary science teaching. En J. Brophy (Ed.), *Advances in research on teaching* (vol. 2). JAI Press.
- Stark, J. S. (2000). Planning introductory college courses: Content, context and form. *Instructional Science*, 28, 413-438.
- Strauss, S. & Shilony, T. (1994). Teachers models of children's minds and learning. En L.A. Hirschfeld y S. A. Gelman (Eds.), *Mapping the mind. Domain specificity in cognition and culture* (pp. 455-473). Cambridge, Mass.: Cambridge University Press.
- Tsai, C. C. (2006). Reinterpreting and reconstructing science: teachers' view changes toward the nature of science by courses of science education. *Teaching & Teacher Education*, 22, 363-375.

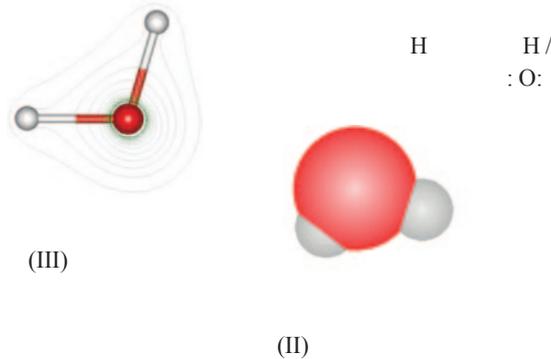
**Fecha de recepción: 17 de junio de 2011**  
**Fecha de aceptación: 26 de febrero de 2013**

## Apéndice A Concepciones sobre el conocimiento científico

Título de grado:.....

Cargo que posee en la Universidad:.....

### 1. ¿Cuál de todas estas figuras representa fielmente la molécula de agua?



- a) Ninguna y tampoco se puede decir que hay una que se corresponde mejor con la realidad. Todas son interpretaciones igualmente válidas.
- b) La ----, los últimos avances científicos han permitido confirmarla como la versión real de la molécula.
- c) Ninguna, todas son modelos, pero la -----, que se deduce de la mecánica cuántica, es la que se corresponde mejor con la molécula real del agua tal y como es.
2. **Mientras que algunos científicos adhieren a la teoría que considera la mente y el cuerpo como entidades separadas, existe una segunda posición que propone la teoría de que ambos forman una sola entidad. ¿Por qué cree que no hay acuerdo entre los científicos?**
- a) Porque las dos teorías pueden convivir sin tener que decidir que una sea más verdadera que la otra. Lo que verdaderamente importa es que, a través de ellas, los científicos puedan explicar los fenómenos relacionados con el cuerpo y la mente.
- b) La única teoría válida es la que propone que el cuerpo y la mente o cerebro constituyen una sola entidad. Cualquier proceso mental es un proceso cerebral.
- c) Porque hasta el momento, no se ha podido determinar que una se corresponda mejor con la realidad y, por lo tanto, establecerla como la teoría verdadera.
3. **Entre 1870 y 1910 se produjo una controversia con relación a la existencia de moléculas y átomos. Algunos científicos sostenían que los átomos y moléculas eran entes reales, mientras que otros negaban su existencia. Más tarde, la teoría de Einstein convenció a la comunidad científica de la realidad de los átomos y moléculas. ¿Qué cree que puede ocurrir de ahora en adelante?**

- a) Que pueden aparecer problemas que no explica la teoría de Einstein y, por lo tanto, deban proponerse nuevas teorías explicativas dentro de la misma teoría general o no.
  - b) Que no aparezcan nuevas dudas al respecto. Se ha demostrado la superioridad de la teoría de Einstein.
  - c) Que aparezcan problemas que no pueda explicar y deban proponerse nuevos modelos pero siempre deducidos dentro de la misma teoría general que se ajusten mejor a la realidad.
4. **Un investigador novel está buscando una nueva explicación para el fenómeno de la disminución de la densidad del agua cuando ésta pasa del estado líquido al sólido. Tiene las siguientes opciones para trabajar. ¿Cuál es la mejor?**
- a) Partiendo de los conceptos involucrados en las teorías previas que explican el fenómeno, elaborar nuevas hipótesis diseñando para cada una, un plan de contrastación empírica.
  - b) Diseñar experimentos concretos cuyos resultados permitan inducir nuevas teorías siguiendo los pasos del método científico.
  - c) A partir de la observación y experimentación del fenómeno, proponer nuevas hipótesis que lo interpreten, diseñando para cada una un plan de contrastación empírica.
5. **¿Cuál de estas frases representa mejor sus ideas acerca de la influencia de la historia y del contexto sociopolítico en la construcción del conocimiento científico?**
- a) Las teorías científicas elaboradas hasta el momento reflejan los valores sociales y políticos como así también lo presupuestos filosóficos y las normas intelectuales de la cultura en la cual son practicadas. El valor de verdad de todo conocimiento científico se ve afectado de modo esencial por lo histórico.
  - b) El conocimiento científico es universal. Las teorías científicas trascienden los límites culturales y nacionales y no son afectadas por los valores sociales, políticos y filosóficos, como tampoco por las normas intelectuales de la cultura en la que se desarrolla cada teoría. Las verdades de la ciencia son verdades “objetivas”, es decir, independientes, en cuanto a su validez, de la historia.
6. **Dos estudiantes que se encuentran preparando un examen de Química tienen la conversación que se detalla debajo. ¿Cuál de ellos representa mejor sus ideas?**

**Julia:** Estuve consultando bibliografía sobre la formación de la molécula de agua y parece ser que actualmente existen dos teorías que describen la forma, ambas provenientes de la misma teoría general: la cuántica.

**Luis:** No puede ser, seguramente has leído mal. No pueden existir al mismo tiempo dos teorías que expliquen el agua. Es siempre la misma sustancia, entonces no se pueden decir dos cosas diferentes sobre ella. Seguramente una es obsoleta.

**Julia:** Es que la ciencia toma cosas de la realidad pero construye modelos y, por lo tanto, podría haber dos ideas distintas sobre el agua, siempre que ambas provengan de la misma teoría general. Puede ser que cada una explique un aspecto diferente de la sustancia, o que una teoría incluya a la otra porque es más elaborada.

**María:** Yo estoy de acuerdo con Julia en que la ciencia construye modelos, pero no coincido en que lo haga con intención de llegar a la verdad. Para mí, puede haber dos teorías que convivan ya que una puede ser más eficaz que la otra según el contexto en que se la aplique o el aspecto del agua que se quiera estudiar.

*María*

*Julia*

*Luis*

**7. A continuación se presenta un diálogo entre personas que están discutiendo acerca de si la teoría de la evolución es científica o no. ¿Qué persona refleja mejor sus ideas al respecto?**

**Esteban:** A mí me parece que la teoría de la evolución no es científica. Explica demasiado y es difícil de someterla a experimentación. El darwinismo describe acontecimientos singulares, algo no repetible y, por lo tanto, no accesible a los experimentos. No puede ser científica.

**Carlos:** Con tu criterio sería imposible probar que el mundo existió ayer. Si bien la experimentación es un punto de partida imprescindible, las teorías se obtienen por un proceso que va más allá de los datos. Además, lo importante y lo que realmente la hace científica es su poder predictivo. Por ejemplo: si se emite la hipótesis acerca de que los osos polares con piel más gruesa sobrevivirán al gélido invierno ártico, se puede someter dicha hipótesis a contrastación y establecer si la teoría puede explicar o no la realidad.

**Pedro:** Estoy de acuerdo con Carlos en que lo que hace científica una teoría, en este caso la de la evolución de Darwin, es su poder predictivo; pero no coincido con que el punto de partida sea la experimentación. Para mí, cuando Darwin comenzó a experimentar, ya tenía una teoría en mente. Cualquier conocimiento parte de la razón y luego viene la experimentación.

**Agustín:** No estoy de acuerdo con ninguno de los tres. No se puede evaluar si una teoría es científica o no, a través de la experimentación. Lo importante de una teoría no es la contrastación empírica sino que proporcione explicaciones que se deduzcan de una arquitectura conceptual previa y que interpreten el fenómeno. En este sentido creo que es tan válida la teoría de la evolución como la del “estado estacionario” o la “creacionista”. Que una tenga más valor que otra dependerá del contexto en el que se la utiliza.

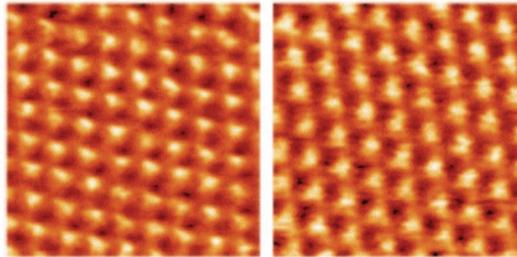
**8. De las hipótesis formuladas por la ciencia para explicar la extinción de los dinosaurios, hay dos que tienen amplio sustento. La que sugiere que un meteorito inmenso que golpeó la tierra fue el responsable del hecho y la que hace referencia a una erupción volcánica masiva. ¿Cómo pueden ser posibles estas conclusiones distintas de los científicos si ambos grupos han tenido acceso al mismo conjunto de datos?**

a) Faltan instrumentos más precisos que permitan medir mejor. Seguramente en unos años, con los avances de la ciencia, se podrá conocer la verdad de los hechos, que sin dudas es una sola.

b) Que existan dos teorías no es un problema, no tiene por qué haber una teoría universalmente válida. Factores como el contexto en el que se investigó y la cultura pueden conducir a resultados diferentes y no por eso hay que considerarlos inválidos.

c) Por el momento conviven pero, con el tiempo, un análisis teórico más profundo contrastado con los datos que se tienen permitirá encontrar la verdad.

9. **La imagen que se presenta corresponde a un trozo de grafito (sustancia formada por átomos de carbono), observada con un microscopio de efecto túnel cuya resolución es del orden de  $1 \times 10^{-12} \text{m}$  (aproximadamente el tamaño de un átomo). Observe la imagen: ¿qué ve?**



- a) Sólo puedo decir que esa es la imagen que brinda el microscopio de una muestra de grafito. No aseveraría que se ven átomos. Eso sería una interpretación personal influenciada por el enunciado de este dilema.
- b) Si se interpreta la imagen desde la teoría cuántica, se observan los átomos de carbono formando la estructura predicha por la ciencia para el grafito.
- c) La confirmación empírica de los átomos de carbono arreglados tal como lo postula la ciencia para el caso del grafito.

10. **A continuación se presenta una discusión sobre el estado del universo ¿Cuál de ellos representa mejor sus ideas?**

**Ana:** Algunos astrónomos creen que el universo se está expandiendo de manera tal que las galaxias se están alejando unas de otras. Sin embargo, otros, como los griegos sostienen que está en estado estático: sin expansión ni contracción.

**Eduardo:** No puede ser, si tienen los mismos datos no pueden llegar a conclusiones diferentes. El universo es uno solo.

**Ana:** Si, el universo es uno solo pero los científicos puede elaborar diferentes hipótesis a partir de las observaciones realizadas. Después verán cuál de las hipótesis se ajusta mejor a los datos, y, por lo tanto es la que mejor lo describe.

**Isabel:** No es importante establecer si el universo es o no uno solo. Lo que importa es que las teorías se desarrollen dentro de una estructura conceptual coherente y expliquen los fenómenos que ocurren con él.

## Apéndice B

### Concepciones sobre el aprendizaje y la enseñanza

---

Título de grado:.....

Cargo que posee en la Universidad:.....

---

**En una reunión de departamento los profesores están discutiendo acerca de distintos temas que tienen que ver con la enseñanza. Frente a cada tema, se exponen los diferentes puntos de vista que aparecen. Para cada tema, le pedimos que señale la posición que representa mejor su opinión.**

**1. Con respecto al aprendizaje, algunos docentes opinan que:**

- a) Aprender es obtener la copia del objeto aunque algo distorsionada debido al propio proceso de aprender.
- b) Aprender es obtener la copia fiel de lo que se aprende.
- c) Aprender es recrear el objeto de aprendizaje, necesariamente transformándolo.

**2. Con respecto a las ideas previas de los alumnos, las principales opiniones fueron:**

- a) Son importantes fundamentalmente para el alumno, porque conocerlas le permite reflexionar sobre sus propias ideas, contrastarlas con los modelos científicos y construir a partir de ellas su nuevo aprendizaje.
- b) No es demasiado importante conocerlas, porque van a ser reemplazadas por los nuevos contenidos a aprender.
- c) Es útil conocerlas, sobre todo para el docente, ya que le permite mostrarle al alumno la diferencia entre sus ideas y las de la ciencia, que son las correctas.

**3. En relación con la extensión de los programas de las asignaturas, algunos docentes piensan que se debe:**

- a) Seleccionar los contenidos más adecuados para que los alumnos razonen y desarrollen estrategias de aprendizaje.
- b) Enseñar todos los contenidos que surgen de la lógica disciplinar, ya que son indispensables para que el alumno avance en la carrera.
- c) Enseñar todos los contenidos que surgen de la lógica de la disciplina, sin descuidar que los alumnos razonen y comprendan lo más posible.

**4. En cuanto a los objetivos principales de una asignatura son:**

- a) Procurar que los alumnos desarrollen estrategias que les permitan asignarle significado a lo que aprenden.
- b) Procurar que los alumnos adquieran todos los conocimientos básicos fundamentales, ya que con el tiempo lograrán darles significado.
- c) Procurar que los alumnos razonen y comprendan lo más posible, aunque no siempre lo logren en el caso de los contenidos más complejos.

**5. Para que los alumnos aprendan a aplicar los conocimientos adquiridos, lo mejor es:**

- a) Enfrentarlos a situaciones cada vez más abiertas, donde el docente sólo actúa como orientador.
- b) Explicarles con claridad lo que deben hacer y plantearle unas cuantas situaciones similares para que practiquen lo que se les ha enseñado.
- c) Explicarles con claridad cómo deben trabajar para luego ir enfrentándolos a situaciones diferentes.

**6. Con respecto a la función del profesor, fundamentalmente es:**

- a) Explicar el tema a aprender y si el contenido lo permite, favorecer la discusión y el análisis.
- b) Explicar en forma clara y acabada el saber establecido, tal como se lo acepta en la disciplina correspondiente.
- c) Favorecer situaciones en las que el alumno desarrolle capacidades para realizar comparaciones, argumentar y desarrollar un pensamiento crítico respecto del tema a aprender.

**7. En cuanto a los libros de texto que usan los alumnos, lo mejor es:**

- a) Que todos usen el mismo libro, para asegurarnos de que todos los alumnos aprendan lo mismo.
- b) Que cada alumno cuente con diferentes fuentes de información: textos, *papers*, revistas de divulgación científica, etc., para poder contrastar diferentes opiniones y diversas perspectivas.
- c) Que todos manejen el mismo texto, aunque sería bueno que el docente ofrezca en clase otros libros para hacer alguna consulta o comparar puntos de vista.

**8. Respecto de cómo hacer preguntas para evaluar:**

- a) Las preguntas deben ser lo más concretas y claras posible, como para que los alumnos no se dispersen en las respuestas.
- b) Las preguntas deben ser lo más concretas y claras posible, pero a su vez permitirle al alumno llegar a la misma respuesta por distintos caminos.
- c) Las preguntas deben ser lo suficientemente abiertas como para que cada alumno pueda organizar su propia respuesta.

**9. Respecto de las ventajas y los inconvenientes de hacer los exámenes permitiendo que los alumnos tengan el material de estudio delante:**

- a) No es una buena idea porque los alumnos no hacen el esfuerzo de estudiar los contenidos para la prueba.
- d) Es una buena idea porque esto podría permitir valorar si los alumnos son capaces de utilizar la información disponible para elaborar su propia respuesta.
- e) Puede ser una buena idea siempre y cuando se acompañe con alguna otra tarea que permita comprobar que el alumno conoce la información.

**10. Al evaluar la resolución de un problema, lo más importante es:**

- a) Plantearle una situación problemática nueva e, independientemente del resultado final que obtenga, comprobar que puede ponderar distintos caminos y elegir entre una variedad de estrategias para resolverlo.

- b) Plantearle una situación problemática similar a las trabajadas en clase y comprobar que el alumno sigue los pasos del procedimiento enseñado y llega al resultado correcto.
- c) Plantearle una situación problemática nueva y comprobar que es capaz de seleccionar un procedimiento adecuado para llegar al resultado correcto.