

Las representaciones sobre el aprendizaje de los alumnos de profesorado. Diseño y validación de un instrumento para analizar concepciones implícitas sobre el aprendizaje en profesores de matemática en formación.

Learning representations of teaching students. Design and validation of an instrument to measure implicit learning conceptions in mathematics teaching students.

¹García, María B. y ²Vilanova, Silvia L.

bagarcia@mdp.edu.ar , svilano@mdp.edu.ar

¹FCEYN, Universidad Nacional de Mar del Plata.

²FCEYN, Universidad Nacional de Mar del Plata

Resumen

La enseñanza y, por lo tanto, el aprendizaje están influidos por la manera en que los docentes perciben los objetivos de sus cursos y por sus expectativas respecto de sus alumnos. La investigación ha mostrado que tanto los profesores en actividad como los profesores en formación, poseen concepciones sobre el aprendizaje que no se corresponden con las teorías del aprendizaje que se aprenden formalmente en los cursos universitarios. Estas ideas predominantes poseen un carácter más bien implícito y muchas veces difieren de las concepciones que explícitamente se manifiestan. El objetivo de este artículo es presentar el diseño y la validación de un instrumento para indagar las concepciones sobre el aprendizaje que poseen los alumnos avanzados del profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNMDP. Se llevó a cabo un estudio descriptivo, de tipo transversal, de la variable "concepciones sobre el aprendizaje", estableciéndose para su análisis dos dimensiones y tres categorías. El instrumento se construyó a partir de una adaptación del cuestionario de dilemas elaborado por Martín et al (2004) y fue aplicado a 75 estudiantes avanzados. El análisis estadístico incluyó el Alpha de Cronbach para determinar la fiabilidad del instrumento y el análisis factorial para determinar la validez de constructo. El contenido de las concepciones se analizó a partir de las teorías de dominio directa, interpretativa y constructiva.

Palabras clave: concepciones – aprendizaje – matemática – alumnos - profesorado

Abstract

Teaching is always based on some conception of learning and a large part of learning is influenced by the ways that teachers perceive the course subject and the expectations about the learners. Research has shown that teachers and teaching students have different learning conceptions from those which are formally included in university courses. These predominant ideas are mostly implicit and different from the explicit conceptions. The goals of this work were to assess the reliability and validity of an instrument to measure implicit learning conceptions in university mathematic teaching students and to describe their content. Methodology: it was conducted a cross-sectional study of the variable "conceptions about learning ", with two dimensions and three categories for analysis. The instrument was adapted from the Dilemmas Questionnaire of Martin et al (2004) and was applied to 75 students. Statistical analysis included Cronbach's Alpha for testing reliability and Factorial Analysis for testing construct validity. The content of learning conceptions was discussed from the direct, interpretative and constructive domain theories.

Keywords: conceptions – learning – mathematics – teaching students

1. INTRODUCCIÓN

Las ideas que predominan en la construcción del marco paradigmático desde cual una persona entiende un escenario de acción, poseen un carácter más bien implícito y muchas veces difieren de las concepciones que explícitamente se manifiestan. Investigaciones previas en el tema han demostrado que, tanto los profesores ya formados como los alumnos de los profesorados, poseen concepciones sobre el aprendizaje y la enseñanza que no se corresponden con las teorías del aprendizaje que se aprenden formalmente en los cursos universitarios (Porlan et al, 1998; Strauss y Shilony, 1994). Estas representaciones parecen adquirirse de modo intuitivo, a través de la práctica profesional en los docentes y del resultado de la propia experiencia como estudiantes, para el caso de los alumnos.

Diversos estudios han encontrado, a su vez, relaciones entre las concepciones de los docentes y las asunciones que éstos realizan respecto de la enseñanza y el aprendizaje y, por lo tanto, han señalado que cumplen un papel fundamental en su desempeño en el aula (Gil Pérez, 1991; Gil Pérez et al 2000; Haney et al, 1996; Hewson y Hewson, 1987; Maor and Taylor, 1995 Medina et al, 1999; Nespore, 1987, Porlán, 1994). Sostienen también que hacer explícitas las concepciones para su posterior análisis y eventual redescipción, debe constituir el punto de partida para cualquier intento de mejorar la enseñanza (Gil Pérez y Pessoa de Carvalho, 2000).

Si bien el análisis de las diferentes concepciones que las personas poseen sobre qué es el aprendizaje, cómo se aprende y que factores son determinantes de dicho proceso, ha tomado auge en estos últimos años y ha sido investigado tanto desde diseños cuantitativos (Aldbridge, Taylor y Chi Chen, 1997; Hammer, 1994; McGinnis et al, 1997 y Schommer, 1990) como cualitativos (Baena, 2000; Belenky, 1986; Perry, 1970), gran parte de estas investigaciones indagan las representaciones explícitas y fueron realizadas en niveles preuniversitarios.

En este sentido, el trabajo que aquí se presenta pretende construir un instrumento adecuado que permita realizar un aporte nuevo en dos aspectos poco indagados:

- a) la descripción y caracterización de las concepciones sobre el aprendizaje desde la perspectiva de las teorías implícitas y
- b) el análisis de estas concepciones en el ámbito universitario.

Con respecto al primer aspecto, el hecho de entender que las concepciones se pueden encontrar guardando distintos niveles de complejidad en la estructura cognitiva y que aquellas representaciones de carácter más bien implícito resultan ser las más profundamente arraigadas, implica una mirada diferente respecto de gran parte de los estudios citados hasta ahora. Tal como se señaló anteriormente, lo que los sujetos expresan de manera explícita, no está completamente en línea con sus representaciones implícitas, construidas más a partir de su propia experiencia con el mundo que como resultado de la educación formal recibida. Por lo tanto, resulta importante indagar dichas representaciones en los docentes en formación, analizarlas para diseñar espacios en donde se pueda reflexionar sobre ellas y, eventualmente, redescrirlas.

Con respecto al segundo aspecto, se indagará el problema en un ámbito poco explorado como es el universitario, donde aun falta recoger información empírica ya que el número de trabajos realizados es escaso (Hativa,

2000; Van Driel, et al, 2005; Lantz y Kass, 1987).

2. MARCO TEÓRICO

Representaciones y niveles representacionales.

Los estudios realizados a la luz del enfoque de la psicología cognitiva asumen la posibilidad de interpretar las acciones de las personas en términos de representaciones mentales y procesos. Por medio del concepto de representación se da cuenta de las construcciones mentales a través de las cuales las personas captan e interpretan el mundo. Es decir, se parte del supuesto de que existe un lenguaje del pensamiento, un conjunto de representaciones mentales que funcionan como los objetos inmediatos de los dominios de los procesos mentales (Martínez Freire, 2002). Esta perspectiva cognitiva considera que es el sujeto el que aprehende al objeto construyendo representaciones para interpretarlo y supone una diferencia elemental entre percepciones y representaciones: los objetos de la percepción son perceptibles para muchos individuos; los contenidos de la representación, son individuales.

Estudios actuales señalan la importancia que ha tomado en estos últimos años el análisis de las representaciones, cómo se organizan y qué procesos de cambio requieren (Greca y Moreira, 2000; Pesa, 1997; Tyson et al, 1997, Karmiloff-Smith, A., 1994). Se desprende de estas investigaciones, que las representaciones que los sujetos construyen se encuentran guardando distintos niveles de complejidad en la estructura cognitiva y que su modificación adquiere diferentes grados de complejidad y trascendencia en función de los *niveles representacionales* implicados. Tomando el modelo propuesto por Pozo (2003; Pozo y Scheuer, 1999; Pozo, Scheuer, Mateos y Pérez Echeverría, 2006) existirían tres niveles de análisis representacional: los modelos mentales, las teorías de dominio y las teorías implícitas, que pueden caracterizarse como sigue:

1. Modelos mentales

Los modelos mentales están formados por las creencias, actitudes, juicios, etc. que cada sujeto realiza frente a las distintas situaciones que se le presentan. Se trata de representaciones construidas en respuesta a una demanda específica y que, en muchos casos, se elaboran ad hoc, es decir, a partir de la construcción de modelos mentales situacionales. Son ideas de menor jerarquía, respuestas inestables, que los sujetos no vacilan en cambiar al abordar problemas similares y que se activan desde la memoria a corto plazo (Rodrigo, 1997; Rodrigo y Correa, 1999)

2. Teorías de dominio

Los modelos mentales guardan cierta correspondencia con un segundo nivel representacional: las teorías de dominio. Si bien estas teorías son de carácter implícito desde la posibilidad que tiene el sujeto de hacerlas conscientes, están explícitamente representadas en la memoria y por lo tanto, son más estables que los modelos mentales. Las teorías de dominio constituyen un conjunto de reglas o regularidades a partir de las cuales se construyen los modelos mentales situacionales (Pozo y Scheuer, 1999). Formadas a partir de un cuerpo de representaciones sobre una determinada área del conocimiento, determinan las concepciones que activará cada sujeto en función de las demandas de la tarea a resolver; brindando las características invariantes de los modelos mentales activados en diferentes contextos.

Dado su carácter implícito, son menos accesibles al investigador a través de instrumentos tradicionales de recolección de datos.

3. Teorías implícitas

A su vez, las teorías de dominio están organizadas a partir de estructuras de carácter más general y más estables formadas sobre la base de una serie de supuestos tácitos que constituirían las teorías implícitas. Están formadas por conocimiento semántico, esquemático, prototípico, relativo a un dominio. Se construyen por procedimientos asociativos, como los que describen las teorías conexionistas, a partir de un conjunto de experiencias episódicas. Estas teorías, proporcionan el marco epistemológico, ontológico y conceptual a partir del cual el sujeto elabora las teorías de dominio, restringiendo no sólo la selección de la información procesada sino también las relaciones establecidas entre los elementos de esa información (Rodrigo, 1997). De los tres niveles representacionales mencionados, investigaciones previas han demostrado que las concepciones sobre el aprendizaje se encuentran en el nivel de las teorías de dominio y por lo tanto son estas teorías las que pretendemos indagar.

Teorías de dominio sobre el aprendizaje.

Las concepciones intuitivas que las personas tienen sobre el aprendizaje se pueden describir, de acuerdo con algunos autores, a través de tres teorías de dominio: las teorías *directa*, *interpretativa* y *constructiva* (Pozo y Monereo, 2000).

La teoría directa supone una correspondencia directa entre el pensamiento y la acción, entre las condiciones del aprendizaje y los resultados obtenidos. Asume cierto determinismo al considerar que dadas una serie de condiciones establecidas de antemano el éxito del aprendizaje está asegurado. Por otro lado entiende el aprendizaje como una copia fiel del objeto, dejando de lado los procesos psicológicos implicados en su aprehensión.

La teoría interpretativa asume un sujeto de aprendizaje activo, aunque 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 lo distorsionen. Desde esta perspectiva, el mejor modo de aprendizaje consiste en observar intencional y atentamente a un experto en sus tareas. Actividades mentales como la memoria, la atención, las asociaciones, son consideradas importantes para aprender. También es importante el perfil pedagógico del profesor ya que éste actúa como modelo a seguir. Del supuesto de correspondencia exacta entre sujeto y objeto se deriva que, aunque se pueden obtener distintos resultados de aprendizaje, existe uno que es óptimo.

La teoría constructiva supone un objeto que 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 tipo de representaciones relacionadas con el objeto que el alumno posee de antemano, el contexto en el que es aprehendido y los propósitos establecidos en función de dicho aprendizaje, intervendrán en los resultados dándoles distintos matices.

Si bien las concepciones sobre el aprendizaje pueden provenir de diferentes niveles representacionales, formando un continuo que abarca desde teorías implícitas hasta

conocimiento explícito, las tres teorías de dominio descriptas constituyen una perspectiva teórica interesante que aporta información sobre las posiciones más importantes encontradas y los supuestos implícitos en que se sustentan. En el marco de esta perspectiva teórica, el presente trabajo tuvo por objetivos:

- Diseñar y validar un instrumento apto para indagar las concepciones implícitas sobre el aprendizaje en alumnos de profesorado.
- Analizar el contenido de las concepciones sobre el aprendizaje desde el enfoque de las teorías de dominio directa, interpretativa y constructiva.

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de estudio y descripción de la variable.

Se realizó un estudio descriptivo con un diseño no experimental de la variable "*concepciones sobre el aprendizaje*".

En general, el proceso de establecer dimensiones y categorías para las variables puede ser realizado a través de tres procedimientos alternativos: establecer las dimensiones y categorías a priori; establecer dimensiones a priori y categorizar las variables una vez analizados los datos o, por último, establecer dimensiones y categorías a priori, pero redescubirlas una vez finalizado el análisis de datos. En el presente trabajo se optó por esta última opción, dejando abierta la posibilidad de una redefinición en función de los resultados obtenidos.

De esta manera, se establecieron a priori dos dimensiones para la variable y tres categorías en función del marco conceptual adoptado:

Variable	Dimensiones	Categorías
<i>Concepciones sobre el aprendizaje</i>	<i>Naturaleza del aprendizaje (qué es aprender y qué se aprende)</i>	<i>Teoría directa (I)</i>
	<i>Naturaleza del proceso de aprendizaje (cómo se aprende)</i>	<i>Teoría interpretativa (II)</i>
		<i>Teoría constructiva (III)</i>

3.2. Participantes: la muestra fue de tipo no probabilístico, con sujetos tipo, ya que para el presente estudio se priorizó la riqueza y calidad de la información sobre percepciones y significados de un determinado grupo, que la cantidad y estandarización de los datos. Se consideró como población a la totalidad de alumnos del profesorado de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Los participantes fueron 75 alumnos que cursaron la asignatura Práctica de la Enseñanza de la carrera de Profesorado en Matemática durante los últimos cuatro años (2004-2007). Los alumnos de esta materia fueron seleccionados como sujetos de este estudio, porque ya han cursado el ciclo de formación docente de la carrera y esto permitía analizar si las concepciones implícitas sobre el aprendizaje detectadas se corresponden o no con la instrucción formal recibida.

3.3. Instrumento. El hecho de considerar a las concepciones como teorías de dominio, implica que no son accesibles a la conciencia, aunque sí puedan ser sus productos. Partir del supuesto de su carácter implícito,

entonces, hace que no puedan ser abordadas mediante técnicas directas como cuestionarios o entrevistas estructuradas, sino que deban ser inferidas a partir de indagaciones indirectas como tareas de resolución de problemas, cuestionarios de dilemas, entrevistas abiertas, etc. Por esta razón, para recolectar los datos se optó por utilizar un *cuestionario de dilemas*. Un instrumento de estas características permite consultar a un número relativamente amplio de personas y, a su vez, recoger información más profunda, ya que no se formula una pregunta directa, sino que se plantea una situación contextualizada en la que los sujetos deben involucrarse adoptando una postura.

Para su construcción, se realizó una búsqueda bibliográfica por medio de la cual se encontraron distintas propuestas de cuestionarios. Si bien estos instrumentos fueron tenidos en cuenta para el diseño, no se utilizaron tal como se presentaban debido a distintas razones (porque estaban orientados a docentes de otros niveles de enseñanza, porque indagaban concepciones explícitas, porque no tenían en cuenta el contexto de indagación, etc.). Finalmente, se optó por realizar una adaptación del cuestionario de dilemas para indagar las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje en docentes de escuelas secundarias elaborado por Martín et al (2004).

El instrumento definitivo estuvo conformado por doce dilemas, con tres opciones de respuesta, correspondiente cada una a las tres teorías de dominio. Para su adaptación se tuvieron en cuenta tanto las dimensiones de la variable como las características de la población que comprende el estudio. En el apéndice se presentan, a modo de ejemplo, algunos de los dilemas que lo conforman.

3.4. Validación del instrumento

3.4.1. Validez de contenido. Para determinar si los ítems del instrumento indagaban las dimensiones y categorías propuestas, la validez de contenido se realizó a través de *un sistema de jueces independientes* que clasificaron y juzgaron la adecuación de las categorías establecidas para cada dimensión de la variable en función de los fundamentos teóricos y del objetivo del cuestionario. Se escogieron tres jueces, profesores universitarios con formación filosófica, psicológica y pedagógica respectivamente.

3.4.2. Puesta a prueba: la revisión de la claridad. Para comprobar que los ítems utilizados tuvieran una redacción comprensible que permitiera entender lo que se solicitaba, se realizó una prueba piloto, administrado el instrumento a un grupo de personas con características similares a los individuos que componen la muestra.

3.4.3. La fiabilidad. Para determinar la fiabilidad del instrumento, es decir su capacidad para demostrar estabilidad en sus resultados, se aplicó el coeficiente Alpha de Cronbach. Este coeficiente se obtiene como promedio de los coeficientes de correlación de Pearson entre todos los ítems del instrumento si las puntuaciones de los mismos están estandarizadas, o como promedio de las covariancias si no lo están. El coeficiente que brinda este test depende tanto del número de ítems del instrumento, como de la correlación entre los mismos o sus covariancias y sus valores deben ubicarse entre 0.0 y 1.0, considerándose aceptables valores de 0.70 o más. Para realizar este análisis se empleó el paquete SPSS, versión 12.

3.4.4. La validez de constructo. La validez de constructo se refiere al grado en que la medición obtenida a través del instrumento se relaciona consistentemente con las

hipótesis derivadas teóricamente y que conciernen a los conceptos o constructos que están siendo medidos (un constructo es una variable medida que tiene lugar dentro de una teoría o esquema teórico).

Para determinar la validez de constructo se utilizó el análisis factorial, un método estadístico multivariado que genera “variables artificiales” denominadas factores, cuya finalidad es poder interpretar una matriz de correlaciones de un determinado número de variables a partir del menor número posible de factores. En este caso, se optó por realizar un Análisis de Componentes Principales con rotación Varimax. El método de componentes principales consiste en llevar a cabo una combinación lineal de todas las variables, de modo que el primer componente explique la mayor proporción de varianza de la muestra, el segundo la que le sigue y sin estar correlacionado con el primero y así sucesivamente hasta tantos componentes como variables, reduciendo un número de variables intercorrelacionadas a un número inferior de factores no correlacionados. La finalidad de la rotación es ayudar a interpretar, en el caso de que no quede claro en la matriz no rotada, el sentido y significado de los factores. Dentro de los procedimientos posibles se utilizó el más común (Varimax) que trata de minimizar el número de variables con pesos o saturaciones elevadas en cada factor.

4. RESULTADOS

4.1. Resultados de la construcción y validación del instrumento de recolección de datos.

A partir de la opinión de los *jueces*, que objetaron algunos dilemas por resultar confusos, se procedió a redactarlos nuevamente. En la segunda consulta, los dilemas que resultaron nuevamente objetados, fueron eliminados. Los resultados de la *prueba piloto* mostraron que algunas consignas no eran claras, ya que los sujetos requerían de explicaciones para poder contestarlas y que la forma de presentación era extensa en algunos dilemas. En ciertos casos se modificó la redacción de la introducción, estableciéndose con más claridad la cuestión central en discusión y se cambió el formato de presentación.

La aplicación del Coeficiente Alpha de Cronbach para determinar la *fiabilidad* del cuestionario arrojó el siguiente resultado para toda la escala: $\alpha = 0.703$. Ya que este coeficiente depende tanto del número de ítems del instrumento como de sus covariancias, el valor obtenido se consideró aceptable y el instrumento fiable.

Los resultados del análisis de componentes principales para determinar la *validez de constructo* se presentan en la Tabla 1, con indicación en negrita de los ítems con carga superior a 0,5 en cada componente:

Tabla 1: Matriz de componentes rotada (Método Varimax)

Componente	1	2	3	4
Dilema 1	,636	,240	-,169	,134
Dilema 2	-,043	-,097	,711	,055
Dilema 3	-,055	,003	,173	,634
Dilema 4	,188	-,032	-,180	,758
Dilema 5	,105	,169	,440	,502
Dilema 6	,177	,648	,104	-,196
Dilema 7	,676	,015	,423	-,204
Dilema 8	,060	,739	-,309	,135

Dilema 9	,187	,657	,119	,076
Dilema 10	,578	,237	,498	-,010
Dilema 11	-,133	,526	,429	,111
Dilema 12	,716	,057	-,134	,163

Como puede observarse en la Tabla 1, el Factor 1 agrupa los dilemas 1, 7, 10 y 12; el Factor 2, los dilemas 6, 8, 9 y 11; el Factor 3 sólo el dilema 2 y, por último, el Factor 4 los dilemas 3, 4 y 5.

La Tabla 2 muestra la proporción de varianza total explicada por cada factor.

Tabla 2: Varianza total explicada.

Factor	% de Varianza	% Acumulado
1	22,014	22,014
2	12,168	34,181
3	10,974	45,155
4	10,560	55,715
5	8,338	64,053
6	6,860	70,913
7	6,313	77,226
8	5,885	83,111
9	4,931	88,041
10	4,575	92,616
11	3,862	96,478
12	3,522	100,000

Los cuatro primeros factores agrupan los doce dilemas del cuestionario y son capaces de explicar un 56 % de la variabilidad total, lo que puede interpretarse como un porcentaje aceptable. Si bien originalmente se establecieron dos dimensiones para el estudio de las concepciones sobre el aprendizaje, estos resultados muestran la presencia de cuatro factores generales, es decir cuatro posibles dimensiones para el análisis de la variable. El factor 1, agrupa los dilemas 1, 7, 10 y 12, pertenecientes a la dimensión *Naturaleza del Aprendizaje* (qué se aprende). El factor 2, agrupa los dilemas 6, 8, 9 y 11 vinculados con la dimensión *Naturaleza del Proceso de Aprender* (cómo se aprende). El factor 3 incluye solamente el dilema 2 y el factor 4 reúne los dilemas 3, 4 y 5, asociados, según nuestra opinión, nuevamente con la dimensión *Naturaleza del Aprendizaje*.

4.2. Resultados obtenidos con relación al contenido de las concepciones sobre el aprendizaje.

Para analizar *el contenido* de las concepciones sobre el aprendizaje, es decir, a qué teoría de dominio corresponden en función del marco teórico propuesto se calculó la moda, tomando como base la respuesta de cada sujeto a cada uno de los dilemas planteados, para establecer la puntuación que ocurre con mayor frecuencia. El resultado obtenido fue 2, lo que indica que la opción que predomina en las respuestas de los sujetos es la que se corresponde con la *teoría interpretativa*.

Luego, se calculó la moda para cada factor obtenido en el análisis de componentes, encontrándose que en los factores 1 y 2, el valor es 2 (teoría interpretativa) y en los factores 3 y 4 el valor es 3 (teoría constructiva). Un análisis de las características comunes de los dilemas que componen

cada factor permite sugerir las siguientes cuestiones que podrían explicar esta diferencia encontrada en la moda:

- Los Factores 1 y 2, más allá de la dimensión de la variable hacia la que orientan la indagación, están redactados a partir de situaciones relacionadas con lo que Schön (1992) denomina la "*fase pro-activa*" del aprendizaje, es decir la actuación del docente en el aula.

- Los Factores 2 y 3, se plantean a través de situaciones vinculadas con la "*fase pre-activa*", es decir con aquellas cuestiones sobre las que un docente debe reflexionar antes de entrar al aula, en el momento de la planificación (planteo de objetivos, contenidos, diseño de estrategias para el aula, etc.)

- Dado que las teorías de dominio pueden evidenciarse mejor en la acción, todo parecería indicar que los factores 1 y 2 proveen información más precisa respecto de las concepciones de los docentes sobre el aprendizaje.

5. CONCLUSIONES

Con respecto al primer objetivo de este estudio, el *diseño y validación de un instrumento apto para indagar concepciones implícitas sobre el aprendizaje*, pudo establecerse, a partir de la aplicación del coeficiente Alpha de Cronbach, que el cuestionario de dilemas elaborado es un instrumento con un grado de fiabilidad aceptable; a partir del análisis de componentes, se observó la presencia de cuatro factores de la variable en estudio, que permitirían rediseñar las dimensiones originales propuestas.

La interpretación de los resultados relacionados con el segundo objetivo del estudio, *analizar el contenido de las concepciones*, permite afirmar que los alumnos del Profesorado de Matemática de la UNMDP tienen una concepción del aprendizaje en la que predomina una visión asociada con la teoría interpretativa, que prioriza el aprendizaje del contenido sobre el desarrollo de estrategias cognitivas y se ubica en una postura epistemológica realista crítica con respecto al conocimiento. Sin embargo, un análisis más detallado permitió ver que esta concepción predomina en aquellos dilemas relacionados con la fase pro-activa del aprendizaje, mientras que los asociados con la fase pre-activa muestran una visión más constructiva. Una explicación posible para esta situación podría darse realizando un análisis de estos resultados en función de los niveles representacionales a los que permite acceder cada grupo de dilemas. No sorprende que, en los factores 3 y 4, de carácter más explícito, la teoría que predomina sea la constructiva. Dicha teoría, por ser más elaborada, requiere cierto grado de reflexión sobre el problema y, por lo tanto cierto nivel de explicitación en las representaciones asociadas con ellas.

En los factores 1 y 2, más relacionados con la acción y, por lo tanto asociados con representaciones más implícitas, dado el carácter pragmático de las mismas, los docentes optan por la teoría interpretativa. Cabe destacar que rasgos de esta teoría han sido observados en las aulas universitarias por investigaciones anteriores (Samuelowics, 1992, Guibert y Meloche, 1993).

6. DISCUSIÓN Y PASOS FUTUROS

Si bien el valor obtenido a partir de la aplicación del coeficiente Alpha de Cronbach estableció la fiabilidad del instrumento, sería interesante complementar el proceso de validación con entrevistas abiertas que ofrezcan datos con un mayor nivel de profundidad o aplicarlo nuevamente en el

marco de diseños metodológicos más cualitativos, con convergencia de métodos.

Otro aspecto pendiente en la investigación, en el que se está trabajando actualmente, es analizar la posible incidencia de la disciplina de formación de los alumnos en sus concepciones sobre el aprendizaje, comparando los resultados obtenidos en alumnos de Matemática no sólo con los alumnos de los otros profesados de la Facultad (química, física y ciencias biológicas) sino también con los de los profesados de la Facultad de Humanidades (historia, geografía, letras, inglés, filosofía, etc.). Investigaciones realizadas en el exterior han mostrado diferencias en las concepciones sobre el conocimiento científico y sobre la enseñanza y el aprendizaje en función del dominio de formación (Hofer, 2004; Hofer y Pintrich, 1997 y 2002; Schraw y Sinatra, 2004; Limón, 2006), por lo que sería interesante indagar si se obtienen resultados similares en nuestro país.

Por último, queda por determinar la *naturaleza* de las concepciones, tanto a través del cálculo de su consistencia interna como del análisis de su carácter situado. El primer aspecto, permitiría establecer si tienen naturaleza de teorías o son simplemente creencias con un menor grado de articulación interna; el segundo aspecto, arrojaría información sobre su dependencia del contexto de indagación, es decir, sobre su variación en función del tema o el aspecto sobre el que se pregunta y permitiría corroborar o no el carácter pragmático que se les asigna.

Todos estos aspectos, que quedan aún abiertos, permitirían formular nuevas hipótesis y guiar futuras investigaciones.

7. REFERENCIAS

- Aldridge, J., Taylor, P. Chi Chen, Ch. (1997). *Development, Validation and Use of the Belief about Science and School Science Questionnaire*. <http://www.chem.arizona.edu/>

- Baena, M. (1999) Pensamiento y acción en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 217-226.

- Belenky, M., Clinchy, B., Goldberger, N y Tarule, J. (1986) Women's ways of knowing: the development of self, voice and mind. En Hofer y Pintrich (1997) The development of epistemological theories: beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88-140.

- Gil Pérez, D. y Pessoa de Carvalho, A. (2000) Dificultades para la incorporación a la enseñanza de los hallazgos de la investigación e innovación en didáctica de las ciencias. *Educación Química*. 11(2) 244-251.

- Gil, Pérez, D. (1991) ¿Qué hemos de saber y hacer los profesores de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), 69-77

- Greca, I. y Moreira, M. (2000) Mental models, conceptual models, and modelling. *International Journal on Science Education*, 22 (1), 1-11.

- Guilbert L. y Meloche D. (1993) L'Idée de science chez des enseignants en formation: un lien entre l'histoire des sciences et l'hétérogénéité de visions? *Didaskalia*, 2, 7-30

- Hammer, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory physics. *Cognition and Instruction*, 12(2), 151-183.

- Haney, J., Czerniak, C. y Limpe, A. (1996) Teacher beliefs and intentions regarding the implementation of

science education reform standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 971-993.

- Hativa, N. (2000) Teacher thinking, belief, and knowledge in higher education: an introduction. *Instructional Science*, 28, 331-334.

- Hewson, P. y Hewson, M. (1987) Science teachers' conceptions of teaching: Implications for the teacher education, *International Journal of Science Education*, 9 (4), 425-440.

- Hofer, B. y Pintrich, P. (Eds.) (2002) Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing, Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Hofer, B. (2004) Epistemological Understanding as a Metacognitive Process: Thinking Aloud During Online Searching. *Educational Psychologist*, 39 (1), 43-55.

- Hofer, B. y Pintrich, P. (1997) The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88-140.

- Karmiloff-Smith, A. (1994) Mas allá de la Modularidad. Madrid: Alianza

- Lantz, O y Kass, H. (1987) Chemistry teachers: functional paradigms. *Science education*, 71, 117-134.

- Limón, M. (2006) The domain generality-specificity of epistemological beliefs: A theoretical, a methodological problem or both? *International Journal of Educational Research*, 45

- Maor, D. y Taylor, P. (1995) Teacher epistemology and science inquiry in computerized classroom environment. *Journal of research in Science Teaching*, 32, 839-854.

- Martín, E., Mateos, M., Pérez Echeverría, P., Pozo, J., Pecharromán, A., Martínez, P. y Villalón, R. (2004) Las concepciones del profesorado: formación y cambio conceptual. *Actas de la Reunión Internacional "Mente y Cultura: cambios representacionales en el aprendizaje"*. Bariloche, www.uncoma.edu.ar/novedades/index/htm.

- Martínez Freire, P. (2002) La nueva filosofía de la mente, Barcelona: Gedisa.

- Mc Ginnis, S., Greber A. y Watanabe, T. (1997) Development on an instrument to measure teachers candidates' attitudes and beliefs about the nature of and the teaching of mathematics and science. *Annual meeting of the National association for Research in Science teaching*. Oak Brook Illinois, 21-24

- Medina, A., Zimancas, K., y Garzón, C. (1999) El pensamiento de los profesores universitarios en torno a la enseñanza y demás procesos implícitos. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado* 2 (1).

- Nespor, J. (1987) The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal Curriculum Studies*, 19(4) 317-328.

- Pérez Echeverría, M.; Mateos, M. ; Pozo, J.; Scheuer, N. (2006) En busca del constructivismo perdido: concepciones implícitas sobre el aprendizaje. *Estudios de Psicología*, 22(2), 155-173

- Perry, W. (1970). Forms of intellectual and ethical development in the college years: A scheme. New York: Holt, Rinehart and Winston. In Hofer, B. K., y 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.

- Pesa, M. (1997). Concepciones y preconcepciones sobre formación de imágenes. *Tesis doctoral. Universidad Nacional de Tucumán*.

- Porlán Ariza, R.; Rivero garcía, A. y 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.
- Porlán, R. (1994) Las concepciones epistemológicas de los profesores. El caso de los estudiantes de magisterio. *Investigación en la Escuela*, 22, 67-84.
- Pozo, J. (2003). Adquisición del conocimiento. Madrid: Morata.
- Pozo, J. ; Scheuer, N. (1999) Las concepciones sobre el aprendizaje como teorías implícitas. En J. I. Pozo y C. Monereo (coords.), *El aprendizaje estratégico*, Madrid: Santillana.
- Pozo, J. y Monereo, C. (2000) Las concepciones sobre el aprendizaje como teorías implícitas. En: *El aprendizaje estratégico*. Madrid: Santillana.
- Pozo, J., Scheuer, N., Pérez Echeverría, M., Mateos, M., Martín, E. y de la Cruz, M. (2006) Las concepciones de profesores y alumnos sobre el aprendizaje y la enseñanza. Barcelona: Graó.
- Rodrigo, M. y Correa, N. (1999) Teorías implícitas, modelos mentales y cambio educativo. En Pozo, J. y Monereo, C. *El aprendizaje estratégico*. Madrid: Santillana.
- Rodrigo, M.; Rodríguez A.; Marrero J. (1997) *Las teorías implícitas*. Madrid: Visor
- Samuelowicz, J. y Bain, J. (1992) Conceptions of teaching held by academic teachers, *Journal of Higher Education*, 24, 93.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82, 498-504.
- Schön, D. (1992). La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la formación y el aprendizaje en las profesiones. Madrid: Paidós.
- Schraw, G. y Sinatra, G. (Eds.) (2004) Epistemological development and its impact on cognition in academic domains. *Contemporary Educational Psychology*, 29 (2).
- Strauss, S. y Shilony, T. (1994) Teachers models of children's minds and learning. En Hirschfeld y Gelman (Eds.) *Mapping the mind. Domain specificity in cognition and culture*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Tyson, L.; Venville, G.; Harrison, A.; Treagust, D. (1997). A multidimensional framework for interpreting conceptual change events in the classroom. *Science Education*, 81 (4).
- Van Driel, J. (2005) The conceptions of chemistry teachers about teaching and learning in the context of a curriculum innovation. *International Journal of Science Education*. 27(3), 303-322

APÉNDICE: Ejemplos de Dilemas del cuestionario

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:

Dilema 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.

Dilema 5: 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.

Dilema 7: 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.

Dilema 11: 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.
- a) Es una buena idea porque esto podría permitir valorar si los alumnos son capaces de utilizar la información disponible para elaborar su propia respuesta.
- b) Puede ser una buena idea siempre y cuando se acompañe con alguna otra tarea que permita comprobar que el alumno conoce la información.

Dilema 12: 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.

María B. García

Ingeniera Química, Profesora de Química por la UNMDP y Magister en Enseñanza de las Ciencias Experimentales por la UNICEN. Ha realizado la presentación de su tesis doctoral para obtener el título de Doctor en Educación Científica en la Universidad Autónoma de Madrid. Se desempeña como profesora Adjunta en Práctica de la Enseñanza I y II de los Profesorados en Física y Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNMDP y actualmente es secretaria académica de la FCEYN. Ha realizado numerosas publicaciones sobre enseñanza de las ciencias en revistas nacionales e internacionales y ha participado en encuentros científicos del país y del exterior.