

CIENCIA, ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Concepciones de los profesores universitarios

María Basilisa García



Ciencia, enseñanza y aprendizaje

Concepciones de los profesores universitarios

María Basilisa García

Colaboradoras:

Sofía Sol Martín

Mar Mateos Sanz

Silvia Vilanova



García, María Basilisa

Ciencia, enseñanza y aprendizaje : concepciones de los profesores universitarios / María Basilisa García ; contribuciones de Sofía Martín ; Mar Mateos Sanz ; Silvia Vilanova.- 1a ed. - Mar del Plata : EUDEM, 2020.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-4440-83-9

1. Educación Científica. 2. Formación Docente. I. Martín, Sofía, colab. II. Mateos Sanz, Mar, colab. III. Vilanova, Silvia, colab. IV. Título.

CDD 507.11

Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723 de Propiedad Intelectual.

Prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio o método, sin autorización previa de los autores.

ISBN: 978-987-4440-83-9

Este libro fue evaluado por el Dr. Agustín Adúriz-Bravo

Primera edición digital: junio 2020

© 2020, María Basilisa García

© 2020, EUDEM

Editorial de la Universidad Nacional de Mar del Plata
3 de Febrero 2538 / Mar del Plata / Argentina

Arte y Diagramación: Luciano Alem y Agustina Cosulich



Libro
Universitario
Argentino

ÍNDICE

Introducción	7
Capítulo 1: Las concepciones sobre la enseñanza	17
Introducción	17
Las concepciones sobre la enseñanza en la universidad	19
Principales investigaciones de concepciones sobre la enseñanza	19
Caracterización de las concepciones sobre la enseñanza de los docentes de Facultades de Ciencias Exactas y Naturales	20
Implicaciones para la enseñanza universitaria	28
Referencias	30
Capítulo 2: Las concepciones sobre el aprendizaje	33
Introducción	33
Las concepciones sobre el aprendizaje	34
Caracterización de las concepciones sobre el aprendizaje de docentes universitarios	40
¿Cuáles son las características de un “buen estudiante”? Análisis de la pregunta abierta del cuestionario	45
Implicaciones para la enseñanza universitaria	47
Referencias	50
Capítulo 3: Las concepciones sobre el conocimiento científico	51
Introducción	51
Las concepciones sobre el conocimiento científico	53
Descripción de las concepciones epistemológicas de los docentes universitarios de ciencias	56
Implicaciones para la enseñanza universitaria en el campo de las ciencias	63
Referencias	65

Capítulo 4: Naturaleza representacional de las concepciones.	
Reflexiones finales	67
Naturaleza psicológica de las concepciones	67
¿Qué características psicológicas describen a las concepciones de los docentes universitarios?	72
¿Qué consecuencias trae para el aula universitaria el hecho de que la naturaleza psicológica de las concepciones se acerque al de las teorías implícitas?	74
Referencias	76
Capítulo 5: Reflexiones finales	79
Referencias	82
Apéndice A: Protocolo para la entrevista de concepciones sobre la enseñanza	83
Apéndice B: Cuestionario de concepciones sobre el aprendizaje	85
Apéndice C: Cuestionario de concepciones sobre el conocimiento científico	89
Las autoras	95

Introducción

Toda práctica (docente) está “incrustada en la teoría”; sólo puede comprenderse en relación con las preconcepciones teóricas “tácitas” de los que enseñan. (Carr, 1990)

La educación es la actividad social más importante que desarrolla un ser humano a lo largo de su vida. Sólo a través de ella el hombre puede conocerse a sí mismo y, por lo tanto, desarrollar la vida en sociedad. Pero esta sociedad, cada día más compleja, más dinámica y con mayores posibilidades de acceso a la información, requiere ciudadanos con capacidades nuevas, donde no importen tanto las destrezas para recordar dicha información sino el desarrollo de habilidades para analizarla, valorarla y actuar críticamente con ella. Así entonces, lograr un pensamiento crítico debería ser una de las grandes metas de una persona y un objetivo prioritario de la educación actual, dejando de lado la visión enciclopedista y adoptando una postura más dinámica y con un sentido más constructivo respecto del conocimiento.

Esta necesidad de giro en la cultura educativa ha suscitado el desarrollo de abundantes y variadas líneas de investigación en el campo de la Enseñanza de las Ciencias buscando modelos pedagógicos propicios capaces de generar los profundos cambios pretendidos en las aulas que promuevan una verdadera alfabetización científica, que requiere no sólo conocer conceptos y teorías de las diferentes disciplinas, sino también en entender a la ciencia como actividad humana que merece una interpretación crítica y analítica de sus productos. Esta alfabetización no sólo es reclamada en los niveles primarios y secundarios, sino también en el nivel universitario abordado en el presente libro.

En los últimos años, el análisis de la naturaleza de la ciencia que se pone en juego en el aula universitaria ha cobrado una atención especial como elemento esencial de la alfabetización científica requerida para la formación de profesionales y plasmada en los diseños curriculares de distintas carreras. En este sentido, se ha destacado la necesidad de que los docentes no sólo enseñen ciencia de una manera consistente con las visiones actuales sino que, deliberadamente, formen a sus estudiantes en aspectos concretos vinculados a la naturaleza del conocimiento científico y sus modos de producción y a través de una mirada criteriosa y contextualizada de los mismos. Esta necesidad de transformación de la enseñanza representa un desafío, dado que la investigación en estos temas ha demostrado que no todos los profesores son capaces de desarrollar estrategias adecuadas, fundamentalmente debido a que poseen concepciones sobre la propia ciencia y el trabajo científico que muchas veces funcionan como obstáculos epistemológicos (Barón, Padilla y Guerra, 2009; Bachelard, 2004). Crawford (2007, p.635), por su parte, sugiere que los profesores tienen “(...) *creencias*

complejas y a veces contradictorias” que a veces pueden operar en el aula como “sistemas de creencias que compiten”. A su vez, otros factores como la estructura de los planes de estudio, la división rígida entre teoría y práctica, las modalidades de evaluación centradas fundamentalmente en los resultados, las actividades tradicionales para la confirmación y práctica de la teoría, etc., no contribuyen a la promoción de una idea de la ciencia como una producción humana en constante construcción, sino como conocimiento cerrado, acabado, con un fuerte contenido realista, dificultando aún más la alfabetización científica esperada y requiriendo, de parte de los docentes, un esfuerzo extra y una reflexión constante que les permita un análisis profundo y crítico de estas cuestiones. Esta situación explica la relevancia que tienen en la enseñanza de las ciencias universitarias, por un lado, el estudio de las concepciones sobre el conocimiento científico y su aprendizaje, como así también el análisis de los modos en que estas concepciones median tanto en las estrategias de enseñanza que utilizan, es decir, en la forma en que ese conocimiento es presentado y trabajado con los estudiantes en el aula. Se sabe que concepciones y enfoques de enseñanza están relacionados (Northcote, 2009) y que influyen en los estudiantes, tanto en las creencias sobre el conocimiento científico que construyen, como en las estrategias de aprendizaje que desarrollan (Deniz, 2011; Eberle, 2008, Mansour, 2009, Sandoval, 2005).

En función de lo expuesto, un punto de partida interesante para abordar el problema reside en darle la posibilidad a los docentes de explicitar sus propias concepciones sobre el conocimiento científico, su enseñanza y su aprendizaje y, a partir de esto, reflexionar sobre la incidencia que estos factores tienen en su actuación profesional. En línea con Lederman y O`Malley (1990), se presume que “(...) no todo el profesorado ha pasado por una reflexión epistemológica suficiente sobre la naturaleza de la ciencia como para construir teorías personales coherentes” que les permitan implementar modelos de enseñanza acordes.

El problema de las concepciones y la enseñanza de las ciencias viene siendo ampliamente abordado en las últimas décadas como lo prueban los nutridos *hand-books* sobre investigaciones en educación científica que abordan estos temas (Gabel, 1994; Lederman y Abell, 2007, 2014; Vosniadu, 2013, entre otros) y la amplia variedad de trabajos de revisión en aspectos más específicos, a saber:

- Las concepciones sobre el conocimiento científico, revisadas por ejemplo por Abd-El-Khalic & Lederman (2000), Conley et al. (2004), Fernández et al. (2002), Jones, M.G. y Leagon, M. (2014) y Schraw (2013).
- Las concepciones sobre la adquisición del conocimiento, su aprendizaje, revisadas por ejemplo por: Hofer y Pintrich, (1997 y 2001), Khine (2008), Tickle, Brownlee y Di Nailon (2005),

- Las concepciones sobre la enseñanza, revisadas por ejemplo por Kember (1997), Samuelowicz y Bain (2001), Prosser y Martin (2005), y Hernández Pina (2010) García Carmona, Vázquez Alonso, y Manassero Mas (2012)
- La vinculación entre las concepciones sobre el conocimiento científico, su enseñanza y /o su aprendizaje revisadas por ejemplo por: Porlán y Martín del Pozo (2002) Wai Chana, K. y Elliott, R. (2004), Otting, Zwaala, Tempelaar y Gijssels (2010); Funda Savasci-Acikalin (2009).

Más allá de la cantidad de resultados obtenidos en estas investigaciones y de los esfuerzos por trasladar estos resultados al aula, el grado de incorporación a la práctica de los nuevos modelos desarrollados es muy bajo.

Esta problemática se ha visto reflejada con claridad en el ámbito universitario, donde durante largo tiempo ha predominado “(...) *un monótono horizonte caracterizado casi totalmente por la dictadura propia de la clase magistral...*” (Campanario y Moya, 1999), a pesar de las propuestas que existen para utilizar otros enfoques y de las discusiones que se vienen sosteniendo respecto de la importancia de trabajar en el aula con una visión filosófica y sociológica más rica y reflexiva sobre la ciencia, con estrategias de enseñanza centradas en los estudiantes que permitan avanzar en el desarrollo de competencias científicas, dada su vertiginosa producción en los últimos años y la imposibilidad de abordarla completamente en una carrera universitaria.

Aunque sin duda son muchos los factores que explican la dificultad para gestionar el cambio educativo en el aula (sociales, políticos, culturales, profesionales, disciplinares, etc.), uno de los más importantes, que hace al núcleo del problema, lo constituye la falta de atención que se ha dado a la influencia de las *concepciones* de los profesores sobre el aprendizaje y la enseñanza de su disciplina y sobre el propio conocimiento científico.

Según Hashweh (2005), el conocimiento profesional de un docente está formado tanto por el repertorio de contenidos específicos disciplinares así como también por sus construcciones pedagógicas basadas en su historia y su experiencia. Estas construcciones son el resultado, por un lado, de la autobiografía escolar de cada docente y, por otro lado, de la planificación, la actuación y la reflexión posterior a la enseñanza que cada profesor realiza sobre su propia práctica. Se plasman en las múltiples estrategias que pone en marcha en su actuación profesional que están determinadas por la interacción entre dos subcategorías: el conocimiento académico del docente y sus creencias o concepciones personales. El estudio de esta última subcategoría, las concepciones personales, es el tema que aborda el presente texto ya que, no obstante es evidente que el conocimiento profesional docente resulta de una yuxtaposición de distintos tipos de saberes, se asume que, dado que las concepciones personales son estructuras subyacentes a la práctica docente, resultan clave como punto de partida para comenzar a promover verdaderos cambios en las aulas universitarias.

Si bien las *concepciones personales* se conforman en un continuo implícito-explicito, en el que 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*” (Pecharromán, 2003)-, en este libro se asume que las manifestaciones de este tipo de conocimiento profesional, que se hacen evidentes en los contextos educativos, están guiadas fundamentalmente por las representaciones de carácter más implícito, difíciles de verbalizar y cuyo contenido no siempre es consciente para los propios docentes. Tal como señala Claxton (1990), la mayor parte de lo que sabemos es un conocimiento que resulta muy difícil de describir y, sin embargo, es a partir de él que actuamos e interpretamos los hechos que suceden en nuestro entorno.

Ya ha quedado demostrado que las verdaderas innovaciones en educación se generan desde los actores que participan en ella y no a partir de buenas intenciones planteadas en diseños curriculares novedosos. Se sabe que el docente es un sujeto reflexivo, racional que toma decisiones, emite juicios, tiene creencias y genera rutinas propias de actuación; es decir, posee un tipo de conocimiento profesional particular y peculiar que implica un entramado de concepciones epistemológicas que condicionan y determinan, en gran medida, su acción educativa (Ravanal, 2010).

El estudio de las concepciones de los profesores universitarios resulta así un punto de partida fundamental para comprender y re-significar el aprendizaje y la enseñanza en la educación superior ya que permite realizar un “inventario” de las mismas a partir del cual se puedan promover espacios para la reflexión, la explicitación y la discusión, de manera tal que sean los propios docentes, desde su conocimiento personal y su experiencia práctica, (Solar y Díaz, 2009) los motores de posibles y deseables transformaciones en las aulas universitarias.

En este libro se aborda el estudio de estas creencias o ideas intuitivas o concepciones de los docentes universitarios respecto de tres cuestiones principales:

a) *la enseñanza*, describiendo las creencias de los docentes en torno a cuestiones del tipo: ¿qué y cómo se enseña?, ¿es la enseñanza una actividad que debe estar centrada en el profesor y los contenidos disciplinares que éste selecciona, o debe poner el foco en el estudiante y el desarrollo de habilidades meta cognitivas?, ¿lo importante en una evaluación es medir qué cantidad de información incorporó un estudiante o evaluar de qué manera es capaz de utilizar esa información para explicar los fenómenos que aborda la ciencia? ¿un parcial debería componerse de preguntas concretas de respuesta cerrada para asegurarse de que todos los estudiantes sean capaces de responder lo mismo o es preferible hacer preguntas abiertas para que cada uno organice y elabore su propia respuesta?, ¿qué importancia tiene conocer las ideas que, de manera previa, tienen los estudiantes antes de abordar un tema?, etc.

b) *el aprendizaje*, caracterizando las creencias de los docentes acerca de qué es aprender y cómo se aprende, traducidas en cuestiones del tipo siguiente: ¿deben los estudiantes reproducir adecuadamente la información recibida o construir modelos cognitivos cada vez más complejos, que permitan dar sentido a esa información?; la capacidad de aprender ¿se adquiere a través de un proceso o es innata?, ¿es general o específica para diferentes dominios de conocimiento como la música, la física, la historia?, etc.

c) *el conocimiento científico*, indagando las creencias personales de los docentes universitarios sobre la naturaleza de la ciencia: ¿qué es el conocimiento?, ¿se puede conocer la realidad?, ¿cómo progresa el conocimiento científico?, ¿es la ciencia una construcción social?, ¿pueden existir dos teorías que expliquen un mismo fenómeno?, etc.

Resulta necesario aclarar que cuando en este libro se habla de *concepciones sobre el conocimiento científico, sobre su aprendizaje o sobre su enseñanza*, no se está haciendo referencia a las teorías filosóficas clásicas desde las que se han interpretado las cuestiones centrales asociadas con la naturaleza del conocimiento, su origen y su desarrollo tales como el realismo crítico, el empirismo, etc., ni tampoco a las teorías psicológicas que explican la construcción del conocimiento individual como la psicología genética, la psicología cognitiva u otras ni a los modelos de enseñanza desarrollados formalmente como, por ejemplo, la enseñanza por investigación dirigida o la enseñanza programada, etc., sino a las *ideas de carácter intuitivo que elaboran las personas respecto de estas mismas cuestiones de manera informal*. Por este motivo, no necesariamente existe una correspondencia directa entre una determinada teoría epistemológica, psicológica o modelo de enseñanza formalmente desarrollado y las *concepciones personales* de los docentes.

Estructura del libro

El propósito de este libro, producto de investigaciones realizadas por los autores desde el Departamento de Educación Científica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNMDP, es describir las concepciones personales sobre el conocimiento científico, su enseñanza y su aprendizaje de los docentes de Facultades de Ciencias Exactas y Naturales de distintas Universidades.

Su contenido está organizado en cinco capítulos: los primeros tres, destinados a mostrar los resultados de las investigaciones realizadas en torno a la enseñanza, aprendizaje de las ciencias y al conocimiento científico, respectivamente, el cuarto capítulo destinado a el análisis de la naturaleza psicológica de las concepciones y su implicancia al momento de pensar propuestas para la explicitación y/o redescipción

de las mismas y, por último, un capítulo con las reflexiones finales realizadas a partir de los resultados obtenidos.

Cabe destacar que se ha incorporado, a modo de introducción a los capítulos I, II y III, trechos narrativos que buscan acercar al lector a la problemática del contenido del capítulo. Los mismos tienen como objetivo ilustrar situaciones cotidianas de la vida universitaria en las que se podrían poner en evidencia problemáticas docentes concretas, de manera tal que el docente lector pueda sentirse identificado e involucrado con la temática a tratar.

Capítulo 1: Las concepciones sobre la enseñanza de la ciencia

Se realiza una caracterización de las concepciones de los docentes universitarios de ciencia sobre qué se enseña y cómo se enseña. Luego se discute qué incidencia podrían tener las concepciones detectadas en los docentes en la dinámica que proponen para el aula.

Capítulo 2: Las concepciones sobre el aprendizaje de las ciencias

En este capítulo se describen las concepciones de los docentes relacionadas con qué es el aprendizaje, qué se aprende y cómo se aprende. Se presentan los resultados de un estudio cuantitativo junto con una discusión sobre las posibles relaciones entre estas concepciones y la tarea profesional en el aula.

Capítulo 3: Las concepciones sobre el conocimiento científico

Se describen las concepciones sobre el conocimiento científico de los docentes universitarios, acompañando esta descripción de un análisis de la vinculación que pueden tener las características de las concepciones halladas con la naturaleza de la ciencia que se transmite en el aula universitaria.

Capítulo 4: Naturaleza representacional de las concepciones.

Se describen y discuten las principales perspectivas desde las que se ha estudiado la naturaleza psicológica de las concepciones y se analiza cuál de estas perspectivas interpreta mejor las características encontradas en los docentes universitarios de ciencia que fueron sujetos de la investigación realizada. También se discute de qué manera pueden operar estas concepciones en el aula de ciencias.

Capítulo 5: Reflexiones finales

En ese capítulo se discuten la posible implicancia de los resultados obtenidos sobre algunas situaciones que se dan en la enseñanza universitaria actual y se analizan algunas vías de trabajo que aporten hacia el logro tan esperado de la alfabetización científica y el desarrollo del pensamiento crítico en los egresados de la universidad.

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.
- Abell, S.K. & Lederman, N.G. (Eds.) (2007). *Handbook of Research on Science Education*, (Vol., I). Psychology Press.
- Acevedo, J.A., Vázquez, A., Martín-Gordillo, M., Oliva, J.M., Acevedo, P., Paixão, M.F. y Manassero, M.A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), pp. 121-140.
- Campanario, J.M. y Moya, A. (1999) ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 179-192. <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21572/21406>
- Carr, W. (1990): *Hacia una ciencia crítica de la educación*. Laertes. Barcelona.
- Claxton, G. (1990). *Teaching to learn. A direction for education*. Londres: Cassell.
- Conley, A., Pintrich, P., Vekiri, I., y Harrison, D. (2004) "Changes in epistemological beliefs in elementary science students", *Contemporary Educational Psychology*, 29: 186-204.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J. (2002), "Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza". *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3): 478-488.
- Funda Savasci-Acikalin (2009) Teacher beliefs and practice in science education. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, Volume 10, Issue 1, Article 12, p.1
- Gabel, D.L. (1994) *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. MacMillan Pub. Co. New York.
- García-Carmona, A; Vázquez Alonso, Á y Manassero Más, M. A. (2012) Comprensión de los estudiantes sobre naturaleza de la ciencia: análisis del estado actual de la cuestión y perspectivas. *Enseñanza de las ciencias*, 30(1), 023-034
- Hashweh, M. (2005) Teacher pedagogical constructions: A reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 11, 273-292
- 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.
- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (2001) *Personal Epistemology. The psychology of belief about knowledge and knowing*. Ed. LEA. Londres
- Khine, M. S. (2008). *Knowing, Knowledge, and Beliefs: Epistemological Studies across Diverse Cultures*. © Springer.
- Jones, M.G. y Leagon, M. (2014) Science Teacher Attitudes and Beliefs: Reforming Practice en Lederman, N.G., Abell, S.K. (Eds.). (2014). *Handbook of Research on Science Education* (Vol. II). New York, NY: Routledge
- Lederman, N.G., Abell, S.K. (Eds.). (2014). *Handbook of Research on Science Education* (Vol. II). New York, NY: Routledge
- Otting, H., Zwaala, W., Tempelaar, D. y Gijssels, W. (2010) The structural relationship between students' epistemological beliefs and conceptions of teaching and learning. *Studies in Higher Education*, vol. 35, nº 7, 741-760.

- Pecharroman, I (2003). Teorías epistemológicas implícitas en diferentes dominios. Tesis doctoral inédita, Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Madrid.
- Porlán, R. y Martín Del Pozo, R. (2002). Spanish teachers' epistemological and scientific conceptions: implications for teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 25(2/3), pp. 151-169.
- Ravanal, E.; Camacho, J. Escobar L. Jara y N. (2014) ¿Qué dicen los profesores uni-versitarios de ciencias sobre el contenido, metodología y evaluación? Análisis desde la acción educativa. *REDU. Revista de Docencia Universitaria* Vol. 12 (1), 307-335
- Schraw, G. 2013. *Conceptual Integration and Measurement of Epistemological and Ontological Beliefs in Educational Research* Hindawi Publishing Corporation ISRN Education. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1155/2013/327680>
- Solar, M. I. y Díaz, C. (2009) El discurso pedagógico de académicos universitarios: un análisis de sus creencias respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje en la universidad. *Investigación y Postgrado*, Vol. 24 N° 1. <http://www.scielo.org.ve/pdf/ip/v24n1/arto5.pdf>
- Tickle, E.; Brownlee, J y Di Nailon, E. (2005). *Personal epistemological beliefs and transformational leadership behaviours*. *The Journal of management Development* Volume 24
- Vosniadou, S. (Ed.) (2013) *International Handbook of Research on Conceptual Change*, Second Edition. New York, NY: Routledge.
- WaiChana, K. y Elliott, R. (2004) Relational analysis of personal epistemology and conceptions about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education* 20 817–831.

Capítulo 1:

Las concepciones sobre la enseñanza

Introducción

Tres profesoras universitarias dialogan en una mesa de café antes de volver a sus casas. María saca de su bolso varios papeles llenos de círculos rojos que, a simple vista, cualquier persona con una cierta trayectoria educativa sabe lo que significan:

—Miren estos parcialitos. Estoy con un problema existencial. Para enseñar el tema de modelo atómico, me metí en una estrategia nueva de enseñanza, la conocida como investigación guiada. Armé problemas bien abiertos y propuse discusiones a partir de ellos. ¡Ahora es un lío!.. Los estudiantes me reclaman que les diga qué tienen que estudiar para el parcial, les parece que no aprendieron demasiado. Yo quise cambiar un poco mis clases para ponerles un poco de emoción, algo distinto, pero no están saliendo las cosas bien... encima en los parcialitos les fue muy mal.

Claudia sonríe entusiasmada y agarra los papeles:

—Ánimo amiga, son innovaciones grandes en lo que hace a la Universidad, date un tiempo para que los estudiantes puedan ir incorporando estas nuevas formas de aprender. A mí me parece fabuloso que te hayas animado, así tus estudiantes empiezan a usar de verdad las neuronas, a tensionarse, a entrar en conflicto con cuestiones que tienen que resolver y donde no siempre hay respuestas únicas.

Débora miraba para afuera despreocupada, y opinó como al pasar:

—Miren, hay un libro fabuloso que recopila todo lo que tiene que ver con modelos atómicos. Yo me baso en ese libro para dar el tema, armo presentaciones en la computadora con la información de cada capítulo, luego ellos responden un cuestionario al finalizar. El libro es impecable, tiene toda la información organizada, clara y actualizada. No me va nada mal y no tengo demasiadas sorpresas: los que van a las clases y estudian del libro, son en general los que aprueban...

María suspira largamente y casi como si fuera una confesión dice:

—Lo que pasa es que a mí me preocupa como estudian los estudiantes para ver qué es lo que finalmente aprenden. Me interesa conocer las actividades que

hacen para realmente comprender las cosas, que no repitan de memoria, que después del examen les quede algo de lo que vieron...

Claudia, que había mirado los parcialitos, le dice a María:

—Pero María, si eso te importa, ¿por qué les tomaste definiciones, completar cuadros, resolver con una fórmula un problema? ¿Dónde está la enseñanza por investigación guiada acá? Le tomaste algo diferente a lo que enseñaste, ¿cómo no les va a ir mal?

María le explica que la estrategia la estaba probando para que ellos aprendan de otra forma, pero que la evaluación se basa en los contenidos conceptuales del programa que tiene que medir.

Débora interrumpe la cuestión, y mientras mira su reloj les dice:

—Bueno, terminamos el día con una deprimida, una entusiasmada de más, y yo, que tengo la solución (le hace un guiño a las dos). Mañana te alcanzo el libro que te digo.

En esta conversación se sugieren distintas formas de concebir la enseñanza por parte de las colegas implicadas; por un lado Débora parecería asumir una concepción de enseñanza centrada en el profesor y en los contenidos disciplinares. Su preocupación es transmitir los contenidos en forma clara, organizada, para que los estudiantes los incorporen. En el otro extremo, Claudia se entusiasma con la propuesta innovadora, mostrando rasgos de una concepción de enseñanza centrada en el estudiante y en las habilidades que este desarrolla. En esta concepción, lo importante es que los docentes diseñen actividades de enseñanza que propicien desafíos cognitivos, permitiendo a los estudiantes mayor capacidad de resolver los problemas profesionales. María, por su parte, presenta rasgos de una concepción de enseñanza donde, si bien lo importante es permitir que los estudiantes accedan a la información científicamente validada, el docente debe asegurar actividades que faciliten ese camino.

¿Cuáles son las concepciones de los docentes universitarios sobre la *enseñanza*? ¿Qué tipo de conocimiento es el que fundamentalmente se enseña en las asignaturas científicas? ¿Qué significa enseñar? ¿Qué características debe tener una buena clase? ¿Cómo entienden los docentes a la evaluación, qué lugar ocupa en el proceso de enseñanza? ¿Cuál es la incidencia de las concepciones personales de los docentes en la dinámica que proponen para el aula?

En este capítulo se presentan los resultados de un estudio en el que se caracterizaron las *concepciones sobre la enseñanza* de los docentes universitarios, acompañando dicha descripción de un análisis de la vinculación que pueden tener con su actuación en el aula.

Las concepciones sobre la enseñanza en la universidad

Se entiende por concepciones sobre la enseñanza a las creencias que poseen los docentes respecto de qué ciencia se enseña, qué implica enseñar ciencia, cómo se la enseña y qué y cómo se la evalúa. El análisis de estas concepciones resulta de vital importancia para la educación ya que se sabe que son estas creencias intuitivas, las que finalmente guardan relación con las intenciones pedagógicas y, por lo tanto, son las que fundamentalmente guían la actuación en el aula. Diversas investigaciones han mostrado que los profesores universitarios que poseen concepciones que entienden el aprendizaje como un cambio cognitivo en sentido amplio, qué implica una ampliación y re-descripción de las representaciones que los estudiantes utilizan para conocer y manejar los modelos científicos, suelen implementar enfoques de enseñanza centrados en el estudiante, acompañados, a su vez, de una idea de conocimiento que si bien fue elaborado por la comunidad científica, será re-significado durante el proceso de aprendizaje. Por otra parte, los docentes que poseen concepciones que entienden el aprendizaje como acumulación de información “correcta” por parte del estudiante como un hecho y no como un proceso, centran la tarea de enseñanza en el profesor y trabajan en el aula con una idea de conocimiento como información constituida y organizada por expertos de manera externa al estudiante (Martin, Prosser, Trigwell, Ramsden y Benjamin, 2000).

Principales investigaciones de concepciones sobre la enseñanza

Las investigaciones realizadas desde la perspectiva fenomenográfica han permitido crear abundante conocimiento sobre las diferentes concepciones sobre la enseñanza mantenidas por los docentes universitarios (por ejemplo: Kember y Leung, 2006; Trigwell y Prosser, 2004; Parpala y Ylänné, 2007; Prosser, Martin, Trigwell, Ramsden y Middleton, 2008; Ravanal, Camacho, Escobar y Jara, 2014; Samuelowicz y Bain, 2001 y 2002). Una de las conclusiones más relevantes es que éstas pueden agruparse en dos grandes orientaciones: por un lado, las que entienden que el profesor desarrolla su enseñanza centrándose en la materia de estudio, con el objetivo de transmitir información, y, por otro, las concepciones que centran la enseñanza en el estudiante con el objetivo de ayudarlo a complejizar la comprensión que éste tiene del mundo que lo rodea. Dentro de estas dos orientaciones, existen posiciones intermedias, que pueden variar en función de las características del docente, de su disciplina de formación, de las otras tareas profesionales que desarrolla, etc. A continuación se presenta el análisis de estas concepciones llevado a cabo con docentes de Facultades de Ciencias Exactas y Naturales.

Caracterización de las concepciones sobre la enseñanza de los docentes de Facultades de Ciencias Exactas y Naturales

Para indagar y describir las concepciones sobre la enseñanza de docentes universitarios se llevaron a cabo entrevistas semi-estructuradas a docentes de diferentes disciplinas. El protocolo que guió la entrevista constó de 18 preguntas relacionadas con las dimensiones *qué se enseña* y *cómo se enseña* (apéndice A). No obstante, como resultado de la naturaleza indirecta de las preguntas, la mayoría de las entrevistas no fueron estrictamente limitadas a la enseñanza, sino que incluyeron también algunas cuestiones relacionadas con el aprendizaje de la ciencia. Por ejemplo: ¿Cuál es la primera palabra que se le ocurre cuando le nombro “aprendizaje”? ¿Qué características sobresalientes tienen los buenos estudiantes en sus clases? Un docente tiene dificultades para trabajar con un grupo, ¿sobre qué aspectos le sugeriría que reflexione?

Una vez finalizado el proceso de agrupamiento de respuestas dadas por los docentes, se pudieron describir cinco tipos de concepciones sobre *qué se enseña* y cuatro tipos de concepciones respecto de *cómo se enseña*. Se presenta la descripción de estas categorías en las dos dimensiones ya mencionadas.

Concepciones respecto de “Qué se enseña”

En este aspecto las concepciones encontradas recorren un continuo que va desde la primera concepción (denominada A) en la que se hace referencia a que se enseñan contenidos conceptuales concretos de la asignatura, entendidos como un cuerpo de conocimientos cerrados y concluidos, hasta la quinta y última concepción (B), donde el contenido conceptual deja de tener un papel principal para pasar a estar al servicio del desarrollo de competencias. A continuación se describen las concepciones encontradas:

Concepción A. El objeto de estudio son los contenidos conceptuales de la disciplina, representados como una colección de conocimientos cerrados correspondiente al mundo externo al sujeto que aprende. El foco está en los temas que prevé el plan de estudios para la asignatura. Saber ciencias es recordar información aislada sobre tópicos de ciencia. Frente a la pregunta, ¿qué es lo que fundamentalmente aprenden los estudiantes en su asignatura? Se obtuvieron respuestas como la siguiente:

“Información acerca de los invertebrados”

O los docentes citaron temas concretos como por ejemplo:

“Ondas electromagnéticas, la luz y sus propiedades en su límite óptico y como onda electromagnética”

Concepción Ab. El objeto de estudio es un cuerpo coherente de conocimientos pero que ha sido previamente estructurado por un experto en el tema. El foco está en la comprensión de la asignatura como un todo. Saber ciencias es recordar contenidos científicos y las posibles relaciones entre ellos. Se obtuvieron respuestas del tipo:

“Dos grandes conceptos: la unidad por un lado y la diversidad por el otro”, o también: “Relacionar los temas, hacer vinculaciones”

Concepción AB. En esta categoría, si bien el conocimiento científico se sigue presentando como un cuerpo cerrado y estático de contenidos se busca también que el estudiante opere con esos conocimientos, que los utilice no sólo para trazar vínculos entre ellos sino también para realizar actividades que favorezcan el recuerdo y la reproducción del conocimiento válido. Se entiende que saber ciencias es recordar y relacionar información científica de manera tal que se sea capaz de resolver ejercicios sobre ciencia. Frente a la misma pregunta respecto de ¿qué es lo que fundamentalmente aprenden los estudiantes en su asignatura? Se obtuvieron respuestas que mencionan contenidos y procedimientos, del tipo:

“Métodos de demostración, propiedades, a pensar y buscar estrategias de demostración”

“A resolver ejercicios de electromagnetismo”

Concepción Ba. La ciencia es un cuerpo de conocimientos que se internaliza, se reorganiza y reconstruye en el proceso de aprendizaje. Saber ciencias es comprender el significado de los conocimientos científicos para valorar su alcance y su utilidad y para ser capaz de plantear y resolver problemas dentro de ese ámbito. Respuestas, siempre a la misma pregunta: ¿qué es lo que fundamentalmente aprenden los estudiantes en su asignatura? como las que se transcriben, se consideraron representativas de esta concepción:

“Que se den cuenta que hay una serie de herramientas que ellos, conociéndolas, las pueden aplicar para resolver situaciones”

Concepción B. El objeto de estudio es un cuerpo de conocimientos tentativo y provisorio. Saber ciencias es poseer competencias que permitan comprender la naturaleza del conocimiento científico y tener capacidad de análisis, pensamiento crítico y habilidades para la investigación y la reflexión en ciencias. Se obtienen respuestas del tipo:

“Lo más importante es que los temas se den de manera que los chicos tengan conciencia de la problemática que justamente enfoca la materia. Que puedan interpretar los pasos más básicos de procesos de contaminación y polución para tratar de cambiar actitudes”

Una síntesis de cada concepción con las respuestas tipo dadas por los docentes se presenta en la Tabla1.1:

	Centradas en la adquisición de contenidos		Integración Contenidos/ procedimientos	Centradas en el desarrollo de habilidades cognitivas y competencias	
	A	Ab	AB	Ba	B
Creencias principales de la concepción	Información ya establecida por el currículo.	Información científica previamente seleccionada, adaptada y estructurada por un experto.	Conceptos y procedimientos para incorporar información científica.	Un cuerpo de conocimientos que se internaliza, se reorganiza y reconstruye en el proceso aprendizaje.	Desarrollo de competencias para el cambio conceptual y/o para el futuro desempeño en el campo profesional.
Ejemplos de expresiones de los docentes	<i>Información acerca de los invertebrados.</i>	<i>Dos conceptos: la unidad por un lado y la diversidad por el otro.</i>	<i>Resolver problemas de electromagnetismo.</i>	<i>Que se den cuenta que hay herramientas que ellos conociéndolas las pueden aplicar para resolver situaciones.</i>	<i>Que pueda interpretar los procesos de contaminación y polución para tratar de cambiar actitudes.</i>

Tabla 1.1 Concepciones de docentes universitarios respecto de qué se enseña

El gráfico 1.1 muestra de qué manera se distribuyen las concepciones descritas en los docentes universitarios entrevistados.

Se observa que sólo un 20% de los docentes tienen concepciones ligadas a una idea que supone que el objetivo central de la enseñanza es desarrollar habilidades meta-cognitivas y competencias para el desarrollo profesional de los estudiantes.

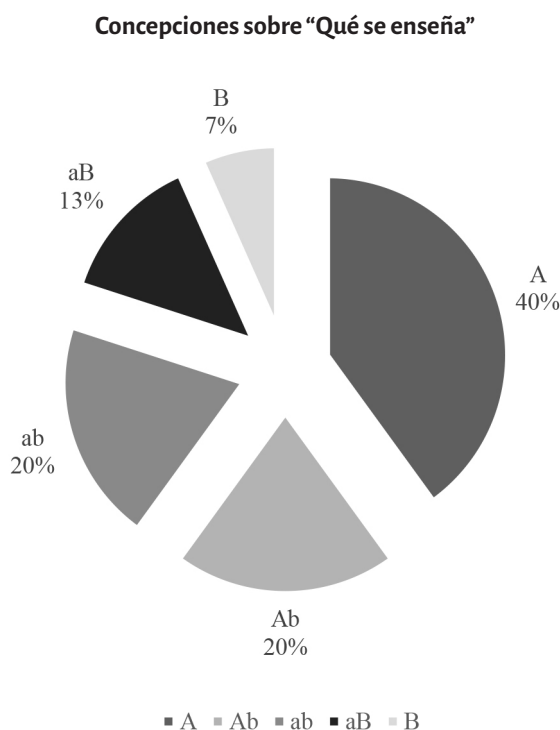


Gráfico 1.1. Porcentaje de docentes con cada concepción asociada a qué se enseña

Concepciones respecto de “Cómo se enseña”

En este aspecto se extrajeron encontraron cuatro tipo de concepciones. Las mismas también recorren un continuo que va desde concebir la enseñanza como la actividad que consiste en presentar información clara y precisa (Concepción A) hasta la posición en la que enseñar requiere poner el foco en el estudiante, interactuar con él para desarrollar sus capacidades y para promover un cambio en su manera de ver el mundo (Concepción B). A continuación se describen las concepciones encontradas:

Concepción A. El profesor es el centro de la clase, es la autoridad que tiene la información y la presenta. El docente tiene por objeto garantizar que todo el material designado en el plan de estudios sea cubierto, es decir, presentado a los estudiantes rigurosamente y en el período de tiempo requerido. Los docentes que poseen esta concepción describen sus clases como algo similar a dar una conferencia, a “contar” su información. La figura del estudiante no aparece en absoluto. En términos de Fox (1983, pp. 153), esta posición se corresponde con la metáfora de la dispersión de se-

millas al viento, traducida como “siembra al boleo”, en lugar de transferirlas a contenedores específicos. “Todo lo que se requiere de un docente es que entregue su sabiduría, independientemente de si se trata de algo pertinente o aplicable en contextos particulares o si tiene sentido para nadie más que a sí. Su responsabilidad se refiere exclusivamente a garantizar la pureza de la semilla”. La interacción va en un solo sentido, del profesor hacia el estudiante, coincidiendo con la idea descrita por pioneros en este tipo de investigaciones como Samuelowicz y Bain, (1992) en la que la enseñanza consiste en impartir información que se espera que el estudiante obtenga por el solo hecho de estar inscripto en la materia y asistir a clase. Ejemplos de comentarios de los docentes respecto de sus propias clases son:

“El profesor tiene autoridad, una autoridad intelectual, entonces el estudiante recibe esa información como proveniente de una fuente confiable.”

“...como profesor no bajo mucho mi lenguaje para hacerlo más simple, mantengo un nivel técnico.”

Concepción Ab. El profesor y el contenido son centrales. Esta concepción todavía se centra en la transmisión del conocimiento pero reconoce la importancia de estructurarlo y organizarlo para que el estudiante tenga más posibilidades de recibir la información. El profesor explica los contenidos conceptuales que corresponden al plan de estudios con la intención de que la información correcta se transfiera. Presenta la información relacionando contenidos para facilitar el proceso de asimilación y mantener la atención del estudiante, quien entra en escena, pero sigue siendo un receptor pasivo. El profesor reconoce que hay un receptor que necesita para “recoger lo que se siembra”. La semilla, entonces, tiene que ser arrojada con cuidado y precisión, de modo que pueda ser capturada. Invierte una gran cantidad de tiempo en la preparación del material y en asegurarse de que la información es precisa y actualizada. Algunos de ellos también hacen todo lo posible para desarrollar y perfeccionar su método de transferencia. El conocimiento académico sigue siendo el atributo más importante de un buen profesor, pero se pone más énfasis en la calidad de la presentación que se puede ver como una actuación en el escenario. Para esta concepción, Fox (1983) utilizó la analogía de fabricación de alimentos para bebé, “la madre y el buen alimento”. La interacción sigue produciéndose en un solo sentido. Frente a la pregunta ¿Cómo describiría una típica clase suya? Se obtienen respuestas como:

“Las teorías son presentadas con diapositivas. Este año las teorías son más interactivas, no es pararse y dar la clase sino ir preguntando como para confirmar si lo que uno dice realmente se entendió. Muchas veces no lo entienden porque no pueden sino porque uno no lo expresa de buena manera”

“Les armamos un módulo que es un material de recopilación, armamos los PowerPoint para ir al teórico, para que lo que se esté diciendo en el teórico se pueda sobre escribir en la hoja impresa del power”

En otros casos, al describir la clase propia dicen:

“Presento el tema, lo explico, me hacen preguntas, trato de que todo quede escrito en el pizarrón para que lo puedan leer”.

Concepción AB- Hay interacción entre el profesor y el estudiante pero solo desde la perspectiva del profesor. El estudiante interviene previa presentación de las evidencias, principios y contenidos definidos por el profesor. Se busca interactuar con el estudiante para transmitir mejor la información. Pratt (1992) contempló esta concepción como una fusión entre el docente y el contenido – el profesor, que significa el conocimiento, y el contenido, que es lo que se debe aprender. Hay un mayor interés en las actividades de aprendizaje tales como experimentos o clases de resolución de problemas ya que el estudiante necesita “copiar” al maestro. Dall’Alba (1991) llamó a esta concepción, el desarrollo de la capacidad de ser un experto (p. 295). Un ejemplo de respuesta dentro de esta categoría es la siguiente:

“Inicio repasando lo de la clase anterior, problema motivador, los temas, hacerlos participar en lo que pueda. Planteo ejercicios en el pizarrón para que recorra cada uno su propio camino y se comparan los resultados”

Concepción Ba- El centro está en el estudiante. El docente se involucra con el conocimiento disciplinar con la intención de ayudar a los estudiantes a aprender a aprender, a auto-regular su proceso de aprendizaje. Los docentes aceptan que tienen una responsabilidad para con el aprendizaje de los estudiantes y que pueden influir en los resultados. La enseñanza consiste en ayudar a los estudiantes a obtener los resultados deseables. Tienen que ser capaces de generar un ambiente donde los estudiantes realmente quieran aprender y entiendan por qué aprenden. Para esto, “el profesor debe ser una persona con recursos para guiar el aprendizaje y no alguien que alimenta con cuchara” (Kember y Gow, 1994, p. 63). Ellos son reconocidos como individuos y no como una audiencia para recibir lecciones. Existe una comunicación en doble sentido, profesor- estudiante. Ejemplo de respuestas en torno a la descripción de una clase de este tipo son:

“Yo les he pedido que traigan material para trabajar muestras en el laboratorio... la guía la tienen que armar ellos mismos, se les pide que armen un protocolo y que después ese protocolo lo desarrollen”

Concepción B. Si bien esta concepción no ha sido encontrada, se incorpora con el fin de proporcionarle al lector una idea de qué características podría tener una concepción de ese tipo.

El centro es el estudiante. El profesor estimula a los estudiantes a desafiar la comprensión de su disciplina con la intención de ayudarlos a evaluar y eventualmente, re-describir sus perspectivas paradigmáticas. Se centra en el cambio de las concepciones de los estudiantes, argumentando acerca de las cosas, y tratando de aplicar las ideas, confrontado con las diferencias entre lo que piensa y lo que realmente sucede. Hacen predicciones sobre lo que va a pasar, tal vez podrían dar marcha atrás y revisar sus propias creencias pasando, a lo que llamaríamos punto de vista de un científico. Se prevé un proceso de desarrollo integral resultante de la creación de las relaciones interpersonales entre el profesor y el estudiante. Una analogía a la actividad de un jardinero Pratt (1992) “El jardín de plantas tienden a crecer con bastante facilidad, independientemente de la intervención del jardinero, y es su objetivo fomentar determinadas plantas a expensas de los otras; encontrar maneras, actuando como catalizador, de sacar lo mejor que pueda de la tierra disponible. El jardinero no va hacia un fin definido con precisión, ya que el jardín está cambiando continuamente a medida que diferentes plantas aparecen, sino que tiene planes generales sobre cómo quiere que el jardín se desarrolle, pero no trata de especificar las dimensiones exactas que cada planta va a lograr (Northedge, 1976, p. 68). Esta concepción ha sido descripta sólo en el contexto de la enseñanza de post-grado. En la presente investigación no se encontró este tipo de concepciones. Esto no necesariamente significa que sea exclusivo del nivel de posgrado, sino tal vez que la mayoría de los profesores no la pone en práctica en el nivel de grado. Una síntesis de cada categoría se presenta en la Tabla 1.2.

	Enseñanza centrada en el docente		Posición intermedia	Enseñanza centrada en el estudiante	
	A	Ab		Ba	B
Creencias principales de la concepción	Impartiendo información (metáfora de la siembra al boleó)	Presentando información bien estructurada para facilitar al estudiante el proceso de asimilación de contenidos y mantener su atención. (metáfora de la madre y el buen alimento)	Interactuando con el estudiante para transmitir mejor la información.	Interactuando con el estudiante para negociar significados.	Diseñando escenarios que permitan que los estudiantes modifiquen los marcos conceptuales para interpretar el mundo.

Ejemplos de expresiones de los docentes	<i>El profesor tiene autoridad intelectual, entonces el estudiante recibe esa información como proveniente de una fuente confiable</i>	<i>Las teorías son presentadas con diapositivas... ir preguntando como para confirmar si lo que uno dice realmente se entendió. Muchas veces no lo entienden porque no pueden sino porque uno no lo expresa de buena manera</i>	<i>Inicio repasando lo de la clase anterior, problema motivador, los temas, hacerlos participar en lo que pueda. Planteo ejercicios en el pizarrón para que recorra cada uno su propio camino y se comparan los resultados</i>	<i>Yo les he pedido que traigan material para trabajar muestras en el laboratorio... la guía la tienen que armar ellos mismos, se les pide que armen un protocolo y que después ese protocolo lo desarrollen</i>	<i>No se obtuvieron respuestas</i>
---	--	---	--	--	------------------------------------

Tabla 1.2. Concepciones de docentes universitarios respecto de cómo se enseña

El gráfico 1.2 muestra de qué manera se distribuyen las concepciones en los docentes universitarios entrevistados

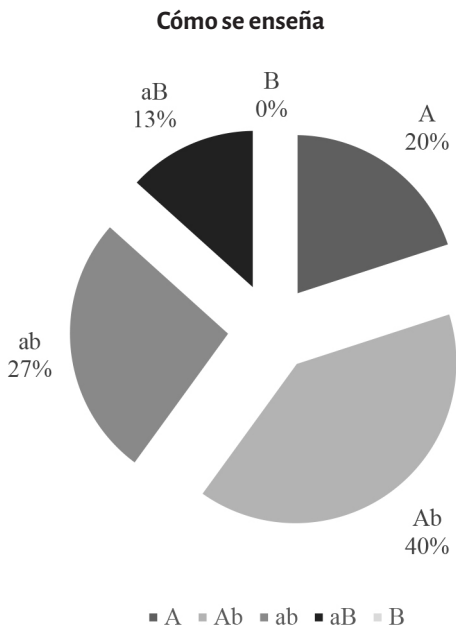


Gráfico 1.2. Porcentaje de docentes en cada categoría asociada a cómo se enseña

El porcentaje de distribución de frecuencias en cada categoría, indica que los docentes entrevistados poseen, en su mayoría, concepciones que están asociadas con visiones de enseñanza centrada en el profesor. En el presente estudio se pudo observar

que los docentes con concepciones centradas en el estudiante respecto de cómo se enseña, realizan además tareas de divulgación científica, de extensión. Respecto de la manera en que interviene en la conformación de las concepciones de un docente el hecho de trabajar en tareas de divulgación resulta un aporte novedoso del presente trabajo ya que no existen antecedentes de estudios que aborden este problema y abre una nueva pregunta: el hecho de trabajar en contextos de aprendizaje no formales, ¿modifica las concepciones sobre la enseñanza de un docente?

En síntesis, el porcentaje de distribución de frecuencias en cada categoría, indica que los docentes entrevistados poseen, en su mayoría, concepciones que están asociadas con visiones de enseñanza centrada en el profesor y con énfasis en los contenidos tanto en la dimensión *qué se enseña* como en la relacionada con el *modelo de enseñanza* utilizado. No obstante esto, también se pudo comprobar que, comparativamente, aparece una mayor cantidad de docentes con concepciones relacionadas con la visión centrada en el estudiante en la dimensión *qué se enseña* respecto de *cómo se enseña*. Estos resultados abonan la idea de que el *qué se enseña*, vinculado más al “saber decir”, podría estar mostrando concepciones de carácter más explícito respecto del *cómo se enseña*, relacionado al “saber hacer” y más ligado a lo procedimental. Por lo tanto se podría esperar que, aunque en el ámbito universitario estudiado puedan observarse algunas clases con una visión centrada en el estudiante, lo que mayormente ocurra en el aula sea fundamentalmente lo descrito en la dimensión *cómo se enseña*, visiones tradicionales sobre la enseñanza, centradas en el profesor, orientadas hacia los contenidos y con una idea de estudiante como receptor pasivo de conocimientos, tal como lo han sugerido otros estudios (Ravanal et al. 2014)

Implicaciones para la enseñanza universitaria

Cuando se analizan las concepciones de cada docente de manera personal, los resultados han mostrado que existe mayor coherencia entre las concepciones sobre qué y cómo se enseña entre los profesores que mantienen posiciones centradas en el docente que en los que manifiestan concepciones centradas en el estudiante. En este último caso, parecería haber cierto divorcio entre las intenciones respecto de qué enseñar - donde predominan concepciones que implican un enfoque centrado en el estudiante, mostrando visiones acordes con las posiciones actuales sobre enseñanza de la ciencias, ligadas a la necesidad de alfabetización científica y al desarrollo del pensamiento crítico comentado en la introducción de este libro- y finalmente lo que se concreta en el aula- vinculado al cómo enseñar - donde las concepciones que predominan son las que entienden que la enseñanza está centrada en el docente y con especial énfasis en la transmisión de contenidos cerrados y acabados, más cercana a la antigua visión enciclopedista de la enseñanza.

Esta situación podría explicarse por el hecho de que, durante esta última década, la Universidad ha ofertado diferentes cursos de capacitación para los docentes universitarios que han aportado conocimiento actualizado en torno a los modelos de enseñanza, fundamentalmente de carácter verbal y declarativo. Sin embargo, ante la ausencia, en estos cursos, de instancias explicitación de sus propias concepciones que les permitan tomar consciencia de sus asunciones y reflexionar sobre ellas, perduran en la práctica las creencias tradicionales, fuertemente arraigadas en el ámbito universitario, tal como ya lo señalara Campanario (2002 y 2003).

El efecto de las concepciones sobre la enseñanza es de tal importancia que, como lo sugieren Åkerlind (2004), y Ho, Watkins y Kelly (2001) es poco probable que se produzcan cambios significativos en la educación a menos que éstas se modifiquen. En este sentido, Kember y Gow, 1994 señalaron que los enfoques de enseñanza adoptados por los docentes tienen influencia sobre los métodos de aprendizaje que utilizan los estudiantes y, por lo tanto, sobre el nivel de conceptualización y formación alcanzado a lo largo de su paso por la universidad

Dado que las concepciones que los docentes tienen sobre cómo es que un estudiante aprende sin dudas intervienen en las estrategias de enseñanza que implementan, se continuó la investigación haciendo foco esta vez en las concepciones de aprendizaje. Se diseñó un estudio que permitiera describir qué concepciones tienen los docentes universitarios respecto de, por ejemplo, qué es aprender y qué y cómo se aprende, enfrentándolos en esta instancia a un cuestionario de dilemas. Esto permite proporcionar un nuevo espacio de reflexión sobre sus propias concepciones. Los resultados de este estudio se presentan en el próximo capítulo.

Referencias

- Akerlind, G. S. (2004). Growing and developing as a university teacher-Variation in meaning. *Studies in Higher Education*, vol. 28, nº4, 375-390.
- Brownlee, Joanne and Purdie, Nola and Boulton-Lewis, Gillian (2001) Changing epistemological beliefs in pre-service teacher education students. *Teaching in Higher Education* 6(2):247-268.
- Campanario, M (2002). *Asalto al castillo: ¿A qué esperamos para abordar en serio la formación didáctica de los profesores universitarios de ciencias?* *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 20, nº2, 315-325.
- Campanario, J.M. (2003). Contra algunas concepciones y prejuicios comunes de los profesores universitarios de ciencias sobre la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, vol. 21, nº2, 319-328.
- Dall'Alba, G. (1991). Foreshadowing conceptions of teaching. En B. Ross (Ed.). *Research and Development in Higher Education*, vol. 13, 293-297.
- Entwistle, N. y Walker, P. (2000). Strategic alertness and expanded awareness within sophisticated conceptions of teaching. *Instructional Science*, vol. 28, 335- 361.
- Fox, D. (1983). Personal theories of teaching. *Studies in Higher Education*, vol.8, nº2, 151-163.
- Gow, L. y Kember, D. (1993). Conceptions of teaching and their relationship to student learning. *British Journal of Educational Psychology*, vol. 63, 20-33.
- Ho, A., Watkins, D. y Kelly, M. (2001). The conceptual change approach to improving teaching and learning: An evaluation of a Hong Kong staff development program. *Higher Education*, vol. 42, 143-169
- Kember, D. y Gow, L. (1994). Orientations to teaching and their effect on the quality of student learning. *Journal of Higher Education*, vol. 65, nº1, 58-74.
- Kember, D. y Leung, D. (2006). Characterizing a teaching and learning environment conducive to making demands on students while not making their workload excessive. *Studies in Higher Education*, vol. 31, nº 2, 185-198.
- Martin, L., Prosser, M., Trigwell, K., Ramsden, P. y Benjamin, J. (2000). What university teachers teach and how they teach it. *Instructional Science*, vol.28, 387-412.
- Northedge, A. (1976). Examining our implicit analogies for learning processes. *Programmed Learning and Educational Technology*, vol.13, nº4, 67-78.
- Parpala, A. y Lindblom-Ylänne, S. (2007). University Teachers' conceptions of good teaching in the units of high- quality education *Studies in Educational Evaluation*, vol. 33, 355-370.
- Pratt, D. (1992). Conceptions of teaching. *Adult Education Quarterly*, vol. 42, nº4, 203-220.
- Prosser M.; Martin, E.; Trigwell, K.; Ramsden, P. Middleton, H. (2008) University academics' experience of research and its relationship to their experience of teaching *Instructional Science* vol, 36, 3-16. DOI 10.1007/s11251-007-9019-4 Pratt (1992
- Ravanel, E., Camacho, J., Escobar, L. y Jara, N. (2014). ¿Qué dicen los profesores universitarios de ciencias sobre el contenido, metodología y evaluación? Análisis desde la acción educativa. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, vol.12, nº1, 307-335.
- Samuelowicz K. and Bain, J. (1992). Conceptions of teaching held by academic teachers, *Journal of Higher Education*, vol. 24, 93-111.
- Samuelowicz K. and Bain, J. (2002). Identifying academics' orientations to assessment practice *Higher Education*, vol.43, 173-201.

- Samuelowicz, K. y Bain, J.D. (2001). Revisiting academics' beliefs about teaching and learning. *Higher Education*, vol. 41, 299-325.
- Trigwel, K. y Prosser, M. (2004). Development and Use of the Approaches to Teaching Inventory. *Educational Psychology Review*, vol.16, nº 4, 409-424.

Capítulo 2:

Las concepciones sobre el aprendizaje

Introducción

En nuestro polémico café, esta vez se han reunido los profesores Juan, María y Carlos. Juan les dice, risueño:

—Ya sé que estamos hartos de vernos las caras, este parcial que acabamos de tomar ha sido un poco largo. Pero para ser objetivos tenemos que ponernos de acuerdo para corregirlo, cómo distribuimos el puntaje de los ítems evaluados.

María: —Sí, el criterio principal debe ser si aprendieron la cuestión central, la nutrición en los seres humanos... Juan asiente, y completa: —Sí, en el punto 1, deben completar la definición de nutrición, nombrar los órganos de los sistemas implicados... este punto contiene casi todos los temas.

Carlos se acomoda un poco en la silla:

—Mmm... no sé, Juan, por ejemplo, este estudiante completó bien ese punto pero cuando tuvo que relacionar los distintos sistemas tuvo problemas. Yo le daría más valor a la pregunta abierta de este examen, donde deben argumentar sobre un caso de desnutrición y las posibles causas...

Juan se ríe: —No, ese ítem está como algo extra, para definir los últimos puntos... Para mí, el punto 1 contiene los principales conceptos, si la respuesta final es correcta, que le alcance para aprobar...

María interviene: —Sí, estoy de acuerdo. Igual, aunque no hayan llegado al resultado correcto, démosle algún valor, en el punto 1, si pudieron desarrollar algo valioso en la respuesta, en ese camino.

Carlos se incomoda un poco más y levanta un poco la voz: —Pero yo no acuerdo con darle el mayor valor al punto 1, la pregunta abierta nos permite evaluar las capacidades de los estudiantes para pensar y resolver cuestiones relacionadas a la materia, hemos trabajado mucho con casos como estos, si aprendieron, deben poder resolverlas...

María, que ya se daba cuenta de que la solución no iba a ser fácil, piensa un argumento más contundente —Miren, el problema es que la pregunta abierta es muy subjetiva para ser evaluada. Como dice Juan, debemos tratar de ser lo más objetivos posibles...

Carlos: —Pero lo que importa no es si el estudiante llega a la respuesta correcta. Al fin y al cabo, todo es subjetivo. Lo cierto es que sobre un estudiante que complete estas definiciones y estos cuadros no se puede decir con certeza que aprendió el tema, sólo que lo memorizó...

Juan interviene ya enojado: —¡Qué manera de complicar las cosas simples Carlos! Si acaso pudiéramos acordar cual es la respuesta correcta a ese punto ya sería más justa la nota de los estudiantes...

En esta conversación reñida, podemos evidenciar rasgos de la concepción de aprendizaje de cada profesor. Juan considera el aprendizaje como una copia fiel, donde se debe reproducir el objeto de estudio tal cual es. María posee rasgos de una concepción donde el aprendizaje también es reproductivo, pero esta vez tiene en cuenta un estudiante más activo en su proceso de aprender. Por ello es que le importa el procedimiento en la elaboración de las respuestas. Carlos, por su parte, posee rasgos de una concepción más constructivista, donde el estudiante reconstruye modelos cada vez más elaborados que puedan ser útiles para dar respuesta ante situaciones nuevas.

En este, se discutirá el contenido de las concepciones sobre *el aprendizaje* de los docentes universitarios, que creencias tienen sobre qué significa aprender, cómo se aprende, qué función cumple la evaluación en el aprendizaje, etc. Se define el constructo *concepciones sobre el aprendizaje*, se presentan las categorías utilizadas en el trabajo de campo y, finalmente, se describen dichas concepciones, acompañando esta descripción de un análisis de su incidencia en la enseñanza de la ciencia en la Universidad.

Las concepciones sobre el aprendizaje

Se entiende por concepciones sobre el aprendizaje a las creencias intuitivas que los sujetos poseen respecto de los procesos, las condiciones y los resultados involucrados en el aprendizaje de las ciencias.

De las diferentes investigaciones realizadas hasta el momento en torno a las concepciones de los docentes, se deduce que la mayoría de ellos tienen creencias intuitivas sobre lo que es aprender que son independientes de la instrucción formal recibida, es decir, de su capacitación tanto en cursos de la carrera profesional que han realizado como, eventualmente, en cursos de posgrado. A su vez, es sabido que existe una estrecha relación entre las concepciones que poseen los docentes respecto del aprendizaje y la forma en que estos docentes se desempeñan en el aula. Por ejemplo, aquellos docentes que creen que el conocimiento se adquiere por la predisposición y motivación a aprender del propio estudiante y no por transmisión desde la autoridad que posee el saber, tienden a pensar la enseñanza como una tarea de acompañamiento y guía para desarrollar en el estudiante la capacidad de autorregular su

propio aprendizaje. Dado que entienden que esta capacidad es un proceso metacognitivo que se va adquiriendo con el tiempo, difícilmente los docentes que trabajan en esta línea consideren que la habilidad de aprender sea completamente innata y, por lo tanto, es muy probable que piensen su tarea docente centrándose no sólo en los contenidos de los programas de las asignaturas sino en promover espacios para el desarrollo y el enriquecimiento de los procesos cognitivos que los estudiantes tienen que activar para ser capaces de desplegar una actitud proposicional sobre esa información.

Esta cuestión - la existencia de concepciones personales sobre el aprendizaje y su influencia en la práctica docente, deja a la luz la complejidad de su estudio pero también la importancia que éste tiene si se pretende llevar a cabo cambios en la educación que vayan más allá de las intenciones plasmadas en un diseño curricular nuevo.

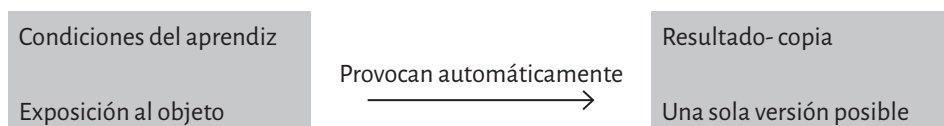
Para llevar a cabo el estudio de las concepciones sobre el aprendizaje que se describirá en este capítulo, se tomó como guía la propuesta de Pozo y Scheuer (2000) que describen tres concepciones implícitas sobre el aprendizaje en los docentes: la concepción *Directa*, la *Interpretativa* y la *Constructiva*.

Los docentes que se acercan a la concepción *Directa*, tienen en general, los siguientes puntos de vista:

- Respecto de *qué se aprende*, sostienen que aprender es reproducir y consideran que un estudiante aprende cuando puede representar en su estructura cognitiva una imagen del objeto de aprendizaje tal cuál realmente es. Se supone, entonces, que en todo aprendizaje hay un único resultado posible, el óptimo, el que se corresponde con la realidad.
- Respecto de *cómo se aprende*, se sostiene cierto determinismo, al considerar que una vez establecidas las condiciones de aprendizaje se deberían obtener siempre los mismos resultados, dejando de lado la posibilidad de considerar los procesos psicológicos de cada estudiante implicados en el acto de aprender. Esta idea de correspondencia directa entre las condiciones del aprendizaje y los resultados obtenidos tiene puntos en común con el enfoque conductista, perspectiva desde la cual si alguien no aprende es porque no ha sido expuesto a los estímulos adecuados. Desde esta concepción, son las condiciones externas, ambientales y la conducta de los estudiantes, los factores decisivos que afectan el aprendizaje y los responsables de las diferencias individuales. Otra característica relevante en relación a las condiciones del aprendizaje es la creencia de la necesidad de exponer al sujeto al objeto de aprendizaje (para aprender hay que *ver*), por lo tanto, se entiende obligatoria la asistencia a clase de los estudiantes, más allá de que no se produzca ningún intercambio con el docente o, en caso de que se produzca, sea exclusivamente a través de preguntas cerradas que plantea el docente a una audiencia que no conoce individualmente.

- Con respecto al *papel de la evaluación en el aprendizaje*, dado que se lo concibe como un hecho y no como un proceso, como una idea de todo o nada donde lo aprendido es una posesión estática, sin una gestación en el pasado ni una proyección de avance hacia el futuro, según señalan Pozo y Scheuer (2000), la evaluación tiene como única finalidad determinar a qué distancia de los resultados óptimos esperados se encuentra cada estudiante y calificarlos en función de esto; así, la evaluación se convierte en medición. Por esta razón, los docentes con esta concepción del aprendizaje generalmente evalúan a los estudiantes exclusivamente a través de parciales conformados por ejercicios (y no por problemas) o por preguntas cerradas de selección de respuesta.

El siguiente esquema, extraído de Pozo y Scheuer (2000), resume las creencias centrales sobre las que se sostiene la concepción Directa del aprendizaje:

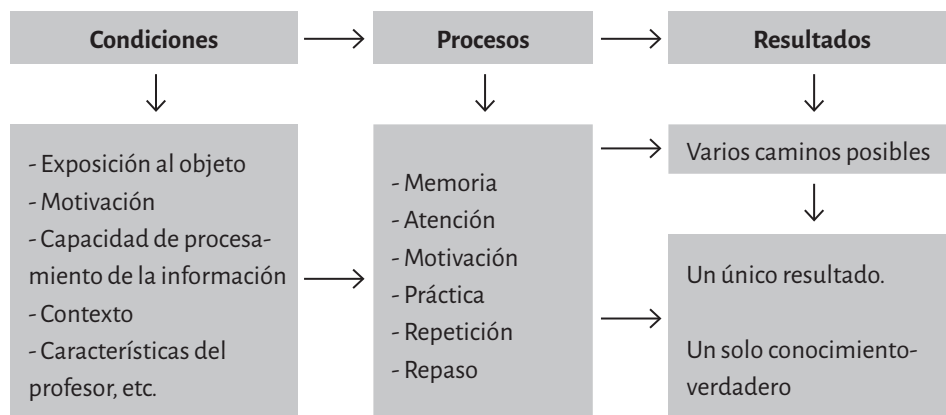


Los profesores cuyas concepciones se acercan a la *concepción Interpretativa*, si bien coinciden con la concepción directa en respetar el principio de correspondencia entre conocimiento y realidad, asume que el aprendizaje es un *proceso* que exige una actividad mental por parte del aprendiz (Pozo *et al.*, 2000), tienen las siguientes posiciones respecto del aprendizaje:

- Sobre *qué se aprende*, comparten con la concepción directa la idea de que el aprendizaje consiste en obtener una copia del objeto, tiene por meta imitar a la realidad pero considerando que requiere la puesta en marcha de complejos procesos mediadores por parte del que aprende (atención, memoria, inteligencia, motivación, etc.). Dado un problema, hay un único resultado verdadero y, por lo tanto óptimo, pero, a diferencia de la concepción directa, existen distintos caminos que pueden conducir a ese resultado. El conocimiento no es directo sino que está mediado por la actividad o los procesos del sujeto que conoce.
- Con respecto al *cómo se aprende*, suponen un estudiante activo pero reproductivo. Los distintos caminos posibles para llegar al resultado óptimo se interpretan como los procedimientos alternativos que puede realizar el estudiante para aprehender el objeto, pero deben ser tales que no lo distorsionen. Consideran que se requiere la intervención explícita del docente de manera que favorezca una apropiación “correcta” y fiel del objeto a aprender. Actividades mentales como la memoria, la

atención, las asociaciones, el establecimiento de comparaciones y la realización de inferencias son consideradas importantes para el aprendizaje, junto con las características del contenido disciplinar respecto del nivel de abstracción, complejidad, tamaño de la unidad, cantidad de material, etc.

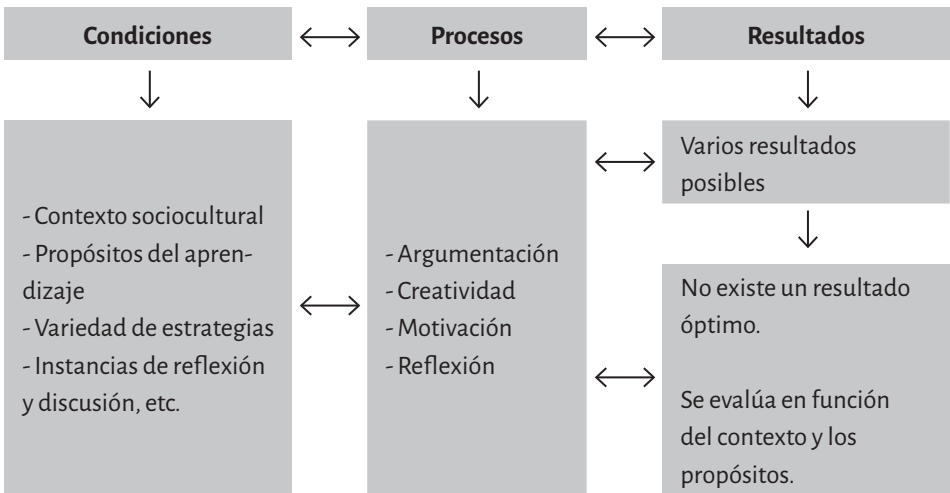
- En relación con las *condiciones de aprendizaje*, entienden que alguien puede aprender algo a partir de inferencias, sin necesidad de estar en contacto con el objeto y que el sólo hecho de la exposición no es necesario ni suficiente para conocer algo ya que se pueden elaborar representaciones incorrectas. Por lo tanto, los docentes que comparten los supuestos de esta concepción, consideran que no es suficiente que los estudiantes estén expuestos pasivamente a una situación o estímulo adecuado, sino que deben observar intencionalmente a un experto en las tareas. En este tipo de clases, si bien se presenta a la información o los modelos científicos como un cuerpo de conocimientos cerrado y acabado, se plantean situaciones que garanticen que cada estudiante se mantenga activo durante la clase para poder incorporar la información transmitida.
- Con respecto al *papel de la evaluación en el aprendizaje*, como se admite una única versión correcta del objeto de conocimiento, el aprendizaje también es evaluado en relación a un único patrón o resultado considerado como óptimo, pero valorando también los procesos que realiza cada estudiante para llegar a la meta. Los docentes comprendidos en esta concepción pueden tener diversas visiones, que variarán no sólo en complejidad sino también en contenido (puede haber interpretaciones ambientalistas o innatistas, humanistas o cognitivistas, conductistas o psicoanalíticas, etc.), pero todas ellas comparten los supuestos comunes acerca de que un aprendizaje es más eficaz cuando logra una reproducción más fiel y que ello requiere una intensa actividad e implicación personal por parte de quien aprende. En función de esto, la finalidad de la evaluación es determinar a qué distancia de los resultados óptimos esperados se encuentra cada estudiante - como lo hace el docente cuyas concepciones se encuentran en línea con la concepción Directa - pero incluyendo también los procedimientos y procesos. Los docentes que sostienen estas concepciones son propensos a evaluar a los estudiantes a través de parciales con preguntas y/o problemas semi-estructurados de manera tal de poder comprobar tanto el resultado como el procedimiento. El siguiente esquema, extraído de Pozo y Scheuer (2000), sintetiza los principales supuestos de este tipo de concepciones:



Por último, los docentes que se acercan a la *teoría Constructiva* - que supone que el objeto de conocimiento sufre necesariamente una transformación al ser aprehendido por el sujeto, ya que éste lo re-describe en su estructura cognitiva y que todo conocimiento es una construcción contextualizada y por lo tanto relativa - sostienen, en general, los siguientes puntos de vista:

- Con respecto a *qué se aprende*, consideran imposible acceder a la realidad tal cómo es ya que el sólo hecho de conocerla implica modificarla. Esta teoría personal comparte con las teorías constructivistas del aprendizaje el supuesto de que el conocimiento es siempre una interacción entre la nueva información y lo que ya se sabe y que aprender es construir modelos para interpretarla. El aprendizaje, por lo tanto, es siempre una construcción, no una mera réplica de la realidad y no hay ningún conocimiento absoluto.
- En relación a *cómo se aprende*, la participación del sujeto en el aprendizaje es imprescindible. Los procesos psicológicos implicados constituyen el centro del problema y variables como el tipo de representaciones relacionadas con el objeto a aprender que el estudiante posee de antemano, el contexto en el que es aprehendido y los propósitos establecidos en función de dicho aprendizaje, intervendrán en los resultados obtenidos dándoles distintos matices. Dado que se asume que el aprendizaje es un proceso de construcción individual y de desarrollo de la capacidad de autorregulación de la adquisición del propio conocimiento, la función del docente es fundamentalmente de guía y de acompañamiento en ese proceso. Son clases en las que no existe una clara delimitación entre la teoría y la práctica ya que se considera que ambas están íntimamente relacionadas, y que, junto con la presentación de la información necesaria para comprender los modelos o fenómenos científicos, también se plantean preguntas que promuevan la reflexión sobre determinados aspectos y la discusión entre los estudiantes y el docente, con el fin de que se produzca un aprendizaje significativo.

Desde el punto de vista *del papel de la evaluación* en el aprendizaje, no consideran posible comparar los resultados con un único patrón en correspondencia con una realidad objetiva (no hay un único resultado óptimo), sino que incorporan otros criterios de evaluación como la consistencia en la argumentación, la coherencia interna, la capacidad predictiva, la creatividad etc. En el marco de esta concepción, no siempre es posible (ni deseable) ordenar a los resultados de aprendizaje desde el mejor hasta el peor: los conocimientos generados pueden ser cualitativamente diferentes y su riqueza y potencialidad pueden variar en función de los contextos y propósitos (Pozo y Scheuer, 2000). Los docentes con esta concepción del aprendizaje son propensos a evaluar a los estudiantes no sólo a través de pruebas escritas; también incorporan otros instrumentos como parciales domiciliarios, registros de observación, escalas para la evaluación de procesos y procedimientos, rúbricas que orienten a los estudiantes sobre lo que se espera de ellos, etc., de manera tal de tener en cuenta los progresos y posibles dificultades individuales de los estudiantes. El esquema que sigue, extraído de Pozo y Scheuer (2000), sintetiza los supuestos principales de la *concepción Constructiva*:



Es importante destacar que, a pesar de que estas clases de concepciones han sido presentadas como categorías aisladas, esto sólo tiene como objetivo la claridad en la descripción de cada concepción. En la práctica, es probable que no se observen divisiones tajantes sino más bien un continuo que abarque desde las posiciones epistemológicas más dualistas y sus consecuentes concepciones sobre el aprendizaje como la concepción directa, hasta las posiciones más relativistas, por ejemplo la concepción constructiva, como lo describe Entwistle (2000).

Caracterización de las concepciones sobre el aprendizaje de docentes universitarios

Para llevar adelante el estudio cuyo objetivo fue describir las concepciones sobre el aprendizaje de docentes universitarios de ciencias exactas y naturales, se establecieron las siguientes dimensiones de análisis: *Qué se aprende, qué es aprender, cómo se aprende y el papel de la evaluación en el aprendizaje*, que fueron analizadas en función de las tres concepciones sobre el aprendizaje descritas en el apartado anterior (Directa (T1), Interpretativa (T2) y Constructiva (T3).

Para responder estas cuestiones se diseñó y validó un cuestionario compuesto por diez dilemas que versan sobre diferentes aspectos vinculados con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y una pregunta abierta al final. Se plantearon dilemas en los cuáles el docente debe identificarse con una opinión respecto de una situación concreta sin referirse a una teoría formal sobre el aprendizaje, dado que, como ya se dijo, se considera a las concepciones personales como creencias o ideas intuitivas de las que, muchas veces, los docentes no son del todo conscientes.

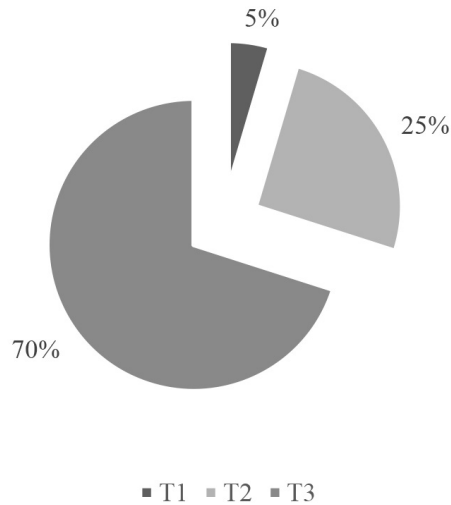
Cada dilema cuenta con tres opciones de respuesta, asociadas a una de las tres concepciones sobre el aprendizaje (Apéndice B), distribuidos de acuerdo a la Tabla 3.1.:

	Qué es aprender	Qué se aprende	Cómo se aprende	La evaluación
Dilemas	D1, D2	D3, D4	D5, D6, D7	D8, D9, D10

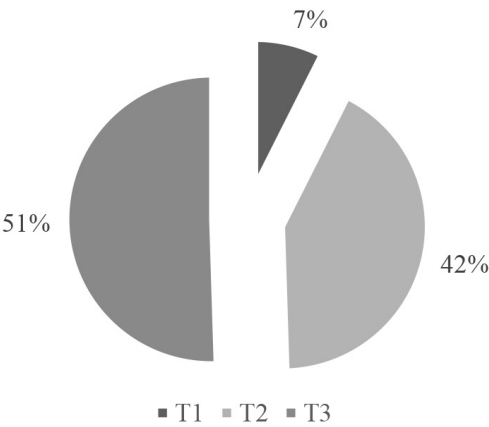
Tabla 3.1: Distribución de dilemas del cuestionario en cada dimensión de la variable.

Los resultados obtenidos luego de consultar a cien docentes universitarios, se presentan en la figura 3.1:

Concepciones respecto de qué es aprender



Concepciones respecto de qué se aprende



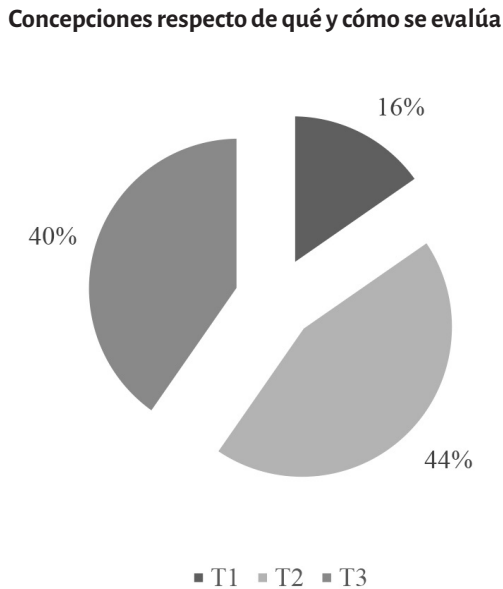
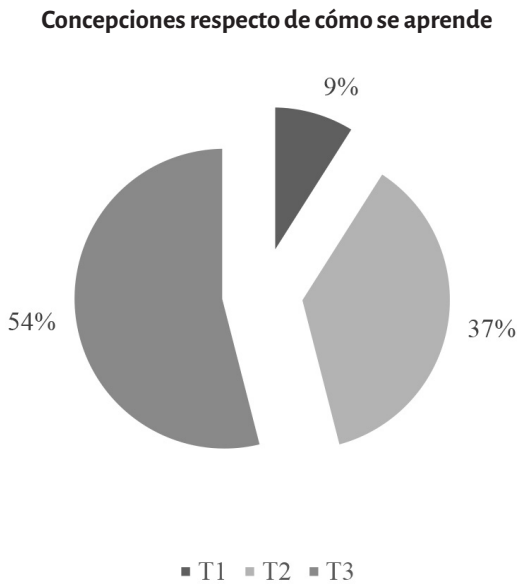


Figura 3.1. Distribución de respuestas relacionadas con los diferentes aspectos evaluados de las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje

Del análisis comparativo de los gráficos, se puede observar que la concepción Constructiva es más elegida que la Interpretativa en todos los casos, con excepción de la dimensión evaluación, donde predomina la opción por la concepción Interpretativa y el peso de la concepción Directa es mayor.

Los resultados obtenidos permiten suponer que en el grupo de profesores que compusieron la muestra predominan los siguientes puntos de vista sobre el aprendizaje:

Respecto de las concepciones sobre *qué es aprender*:

- *Aprender es un proceso que implica una interacción entre sujeto y objeto de conocimiento y, como consecuencia del mismo, ambos sufren necesariamente transformaciones.*
- *La exploración de las ideas previas de los estudiantes, como punto de partida para el aprendizaje, es un hecho que los docentes consideran importante.* Sin embargo, cabe destacar que, aunque la mayor parte de ellos entienden que lo que importa es que los estudiantes expliciten lo que piensan para poder comparar sus ideas con otras explicaciones y modelos; una porción menor pero relevante del grupo de docentes, aún cree que es importante conocer las ideas previas de los estudiantes para detectar cuáles son erróneas y modificarlas cambiándolas por las correctas, observándose un supuesto realista subyacente a este concepción.

Respecto de las concepciones sobre *qué se aprende*:

- *Tanto al establecer objetivos como al seleccionar contenidos, lo que realmente importa en el proceso de aprendizaje es que el estudiante desarrolle capacidades meta cognitivas más que incorporar determinada información.* Pareciera ser que los docentes entienden que, dado la gran cantidad de información que se ha generado y se sigue produciendo día a día en el ámbito científico, lo que importa fundamentalmente es que los estudiantes adquieran el lenguaje de la ciencia, conozcan los principales modelos científicos y desarrollen destrezas y capacidades cognitivas que les permitan explicar e interpretar los fenómenos que resultan de interés en cada disciplina. Cabe destacar que, en el caso de los contenidos, un porcentaje importante de los docentes, también considera significativo cumplir con todo el programa, es decir, que le dan cierta relevancia a cantidad de información por sobre las capacidades meta cognitivas.

Respecto de las concepciones sobre *cómo se aprende*:

- *Existe una contradicción entre sus concepciones respecto de cuál es la función del profesor en el proceso de aprendizaje y, por lo tanto, qué debe hacer éste ante una situación concreta de aula.* Los resultados muestran que los docentes opinan que la función del profe-

sor es la de guía para el aprendizaje pero luego, cuando deben responder respecto de su papel a la hora de ayudar a un estudiante a que aplique lo aprendido a situaciones nuevas, más de la mitad de estos docentes se ubican en el lugar del experto, que conoce el camino correcto y va adelante abriéndolo.

Respecto de las concepciones sobre la *evaluación*:

- *Al evaluar, resulta más importante poder establecer si el estudiante ha incorporado la información, que si ha adquirido las capacidades cognitivas necesarias para relacionar significativamente dicha información.* Es decir, se observa claramente la relevancia de la función social de la evaluación como componente normativo, por sobre la función pedagógica de la misma. Consideran a la evaluación como la “comprobación final de los aprendizajes conceptuales adquiridos”. Esto podría explicarse por el hecho de que los dilemas sobre evaluación están muy ligados al docente en acción y este carácter pragmático posiblemente permita acercarse a representaciones más implícitas. Algo similar ocurre con el dilema 5 del cuestionario, que plantea cuál es la mejor manera de ayudar a un estudiante a aplicar los conocimientos ya adquiridos, y propone como alternativas de respuestas tres estrategias docentes concretas para el aula. En este dilema también se observa que predominan las concepciones ligadas a la concepción Interpretativa, con un destino único de llegada, una manera ideal, que se considera como la forma correcta de resolver un problema por parte de los estudiantes. Además, es posible que sea en el terreno de la evaluación, cuando se trata de determinar el conocimiento adquirido por un estudiante, donde el supuesto del realismo que subyace a las formas de enseñanza tradicional se encuentre más arraigado: aunque los profesores puedan admitir que es necesario ayudar al estudiante a construir nuevos significados durante el proceso de enseñanza, al final, lo que importa es que haya incorporado el conocimiento “objetivo” específico de una disciplina.

Es importante señalar que si bien aparece un predominio de la concepción Constructiva por sobre la Interpretativa en algunos aspectos relacionados con el aprendizaje, en ningún caso, el porcentaje de docentes que poseen concepciones Interpretativas es despreciable ya que siempre se encuentra alrededor del 30%. Es decir, un grupo importante de docentes le otorga escasa relevancia a la autorregulación del aprendizaje, concibiéndolo como una actividad dirigida desde afuera, más cercano a entender los procedimientos como técnicas y no como estrategias controladas por el estudiante.

En síntesis, si bien en principio pareciera ser que los docentes universitarios tienen concepciones más cercanas a posiciones constructivas sobre el aprendizaje, los resultados muestran que, en las cuestiones más pragmáticas, más cercanas al aula, esas concepciones devienen interpretativas, considerando que el aprendizaje requiere un sujeto activo, pero que dicha acción tiene como objetivo fundamental la incorpora-

ción de información lo más textual posible y la utilización de determinados algoritmos de resolución considerados previamente como los mejores. Estos resultados encontrados estarían indicando que, en cuestiones ligadas a la práctica más concreta en el aula, al *saber hacer* más que al *saber decir*, es donde se manifiestan las representaciones más implícitas, aquellas que son determinantes al momento de tomar decisiones en las aulas universitarias.

¿Cuáles son las características de un “buen estudiante”? Análisis de la pregunta abierta del cuestionario

El análisis de la pregunta final del cuestionario, que consistía en proponer tres palabras que mejor describan a un buen estudiante, arrojó resultados similares. En la tabla 3.2 se presentan ejemplos de palabras que fueron ubicadas dentro de cada una de las tres concepciones sobre el aprendizaje ya descriptas.

Concepción	Directa	Interpretativa	Constructiva
Palabras representativas de la posición	perseverante	poder de abstracción	abierto en su pensamiento
	disciplina de estudio	capaz de efectuar asociaciones	creativo
	esfuerzo	capacidad de razonamiento lógico	argumentación
	tenaz	Razonador	reflexivo
	dedicación	organización de la información	crítico

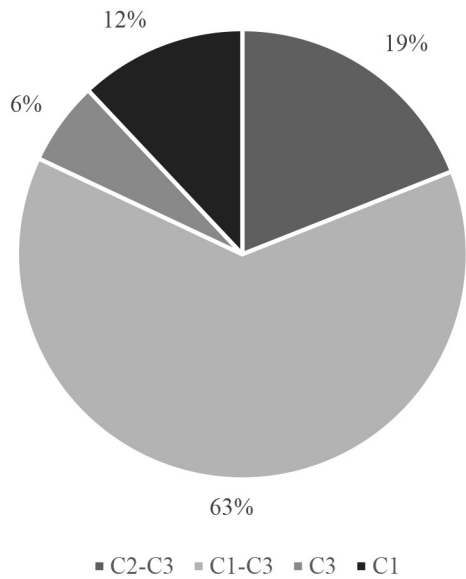
Tabla 3.2.: Selección de características representativas de cada concepción

El grupo de palabras agrupadas en la Concepción Directa, está asociado con una idea de aprendizaje vinculada a la voluntad, el esfuerzo y a la constancia. Todas estas características de un estudiante, si bien podrían ser reconocidas como necesarias para el aprendizaje, sólo son suficientes en el caso en que se asocie aprendizaje a incorporación de información y a ejercitación.

El segundo grupo de palabras agrupadas en la Concepción Interpretativa, apunta a habilidades cognitivas, capacidades que debe poseer un estudiante que le permitan no solo incorporar información sino poseer actitud proposicional sobre esa información, operar con esa información. Conectar las nuevas representaciones vinculadas con la información llegada del mundo exterior con las que ya posee en su estructura cognitiva, dándole significado en función de su propia arquitectura conceptual.

Por último, las palabras agrupadas en la Concepción Constructiva, ya remiten a un aprendizaje que implican una evaluación crítica de la nueva información, la capacidad de explicitarla y eventualmente redescubirla. Una visión de aprendizaje ligada a un cambio conceptual en sentido amplio.

La figura 3.2 muestra los resultados encontrados con los porcentajes de cada concepción: C1 (Directa), C2 (Interpretativa) y C3 (Constructiva).



Se observa que sólo el 18% de los docentes eligen palabras para describir a los buenos estudiantes que se ubican dentro de una misma concepción de aprendizaje.

Un 12% considera a la capacidad de aprender como algo dado y que los logros dependerán necesaria y suficientemente de actitudes relacionadas de alguna manera con el esfuerzo que realice cada estudiante durante su propio proceso de aprendizaje. En este caso se obtienen respuestas como:

“Buen cociente intelectual, perseverante, disciplina de estudio”

Por otro lado, un 6% considera que un buen aprendizaje requiere de capacidades como:

“Creatividad, reflexión y argumentación”

Este tipo de capacidades, tal como ya se discutió, están más involucradas a la necesidad de re-describir el objeto de conocimiento para poder aprehenderlo, actitud propia de toda actividad científica, incluida su aprendizaje.

Cabe destacar que el 63% de los docentes combinan palabras de la concepción Directa y la Constructiva. A modo de ejemplo se transcriben las siguientes respuestas dadas:

“Perseverancia, creatividad y esfuerzo”

“Originales en sus respuestas, estudiar todo, ejercitar todo”

Resultan llamativas estas respuestas porque aparecen contradicciones, teniendo en cuenta que, por ejemplo, “estudiar todo” y “ejercitar todo” no son caminos que necesariamente conducen a dar “respuestas originales”. Tampoco la creatividad está necesariamente en línea con la perseverancia y el esfuerzo. Pareciera ser que los docentes tienen claro los objetivos que pretenden alcanzar, como la originalidad y la creatividad en los estudiantes, pero muestran cierta dificultad en hallar los caminos para conseguirlos.

Por último, si se tiene en cuenta que, como señala Bruner (1997, p. 67-68): [...] “la práctica educativa en las aulas está basada en una serie de creencias populares sobre la mente de los estudiantes, algunas de las cuales pueden haber funcionado conscientemente a favor o inconscientemente en contra del bienestar del que aprende”, resulta imprescindible que cada docente explicita y reflexione sobre sus concepciones sobre lo que es un buen estudiante, que como muestran los resultados muchas veces son divergentes.

Implicaciones para la enseñanza universitaria

Estudios recientes indican que los docentes cuyas concepciones sobre el aprendizaje poseen rasgos constructivistas, promueven el desarrollo de estrategias de aprendizaje autónomas y eficaces en los estudiantes, al tiempo que potencian la mejora de sus actitudes y el desarrollo de enfoques más profundos de aprendizaje, obteniendo un rendimiento académico más alto de sus estudiantes (Gargallo López, 2007). En función de esto, los resultados obtenidos en este trabajo podrían ser alentadores, si se tiene en cuenta que en los aspectos “qué es aprender”, “como se aprende” y “qué se aprende”, los docentes poseen concepciones ligadas al constructivismo. Sin embargo, esta concepción no la mantienen cuando se trata de evaluar, donde claramente predomina la teoría interpretativa. Si se cruzan estos resultados con el hecho que en las facultades de Ciencias Exactas y Naturales, los estudiantes tienen un alto nivel de fracaso en los exámenes, aparece una pregunta que, sin bien quedará abierta, resulta sumamente trascendente. ¿Hasta qué punto ésta inconsistencia entre los modos de concebir el aprendizaje y su evaluación pueden estar influyendo en el aparente bajo rendimiento de los estudiantes?

La convivencia de dos teorías sobre el aprendizaje como lo son la interpretativa y la constructiva, es un aspecto que debe ser considerado. Tal como lo señalan Pozo et al., (2006) la falta de diferenciación entre ambas teorías (interpretativa y constructiva) explicaría el éxito aparente y el fracaso real de constructivismo cuando se traslada al aula. Si bien resulta interesante que un docente entienda que la motivación, la forma de los conocimientos previos, el desarrollo cognitivo y los procesos, son factores fundamentales para un aprendizaje exitoso, también debe comprender que esos factores son fruto de construcciones y, por lo tanto, de re-descripciones del objeto, que requieren necesariamente de un cambio en la forma de evaluar, abandonando la epistemología realista subyacente en la teoría interpretativa detectada en sus concepciones sobre la evaluación. La evaluación no es sólo medición de resultados, es un aspecto que incide profundamente en el proceso de aprendizaje, ya que va a determinar qué actitudes toman los estudiantes frente a una asignatura en particular. Esta problemática, tan común en las aulas universitarias de carreras ligadas a las ciencias exactas, se podría explicar a partir de la asunción intuitiva e implícita, por una parte importante de la población universitaria, de que los saberes verbales son superiores a los saberes prácticos, dando por sentado que el solo hecho de proporcionar información verbal es suficiente para producir un aprendizaje en los estudiantes. En algunos casos, esta situación se puede observar también aun en los cursos de posgrado orientados a las especializaciones pedagógicas de los docentes universitarios, donde aparecen los discursos constructivistas transmitidos desde modelos de enseñanza bien tradicionales como por ejemplo, las clases magistrales. Sin embargo, se sabe que las representaciones implícitas suelen funcionar de manera más eficaz, con un carácter más pragmático, de un modo más automático y con menor costo cognitivo que las explícitas, por lo tanto no debería sorprender encontrar en el aula modelos de enseñanza que asumen visiones tradicionales sobre el aprendizaje, cercanas a la concepción directa.

¿Cómo promover nuevas formas aprender en la Universidad? Dado que es importante que el docente se enfrente con sus concepciones implícitas sobre el aprendizaje, aparece la necesidad de diseñar espacios y materiales institucionales como cursos, talleres transversales, entrevistas, etc., que favorezcan la reflexión sobre las propias creencias y que promuevan, eventualmente, la re-descripción de las representaciones relacionadas con el aprendizaje de la ciencia hacia formatos más actuales, de manera tal que, más allá de lograr un discurso constructivista, se evidencien cambios en las aulas universitarias.

Siguiendo con la necesidad de proporcionar instancias que promuevan la reflexión sobre estos temas, que suelen ser muy escasas en la Universidad, y asumiendo que las concepciones que los docentes tienen tanto sobre la enseñanza como sobre el aprendizaje están fundadas sobre principios epistemológicos, ontológicos y conceptuales muy arraigados como consecuencia de su historia personal y cultural, se con-

tinuó el trabajo de investigación abordando el estudio de las concepciones docentes sobre el conocimiento científico. Se buscó describir el contenido de sus concepciones respecto tanto de cuestiones gnoseológicas como ontológicas vinculadas al conocimiento científico. Los resultados de este estudio se describen en el siguiente capítulo.

Referencias

- Bruner, J. S. (1997). La educación, puerta de la cultura. Madrid: Visor
- Entwistle, N. (2000) Promoting deep learning through teaching and assessment: conceptual frameworks and educational contexts. Paper to be presented at TLRP Conference, Leicester, November. <http://www.tlrp.org/acadpub/Entwistle2000.pdf>
- Gargallo López, B.; Suárez Rodríguez, J.; Ferreras Remesal, A. (2007). Estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes universitarios Revista de Investigación Educativa, vol. 25, núm. 2, pp. 421-441 Asociación Interuniversitaria de Investigación Pedagógica Murcia, España
- 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).
- Pozo, J.I., Scheuer, N., Mateos, M. y Pérez Echeverría, M.P. (2006). Las teorías implícitas sobre el aprendizaje y la enseñanza. En J. I. Pozo, N. Scheuer, M.P. Pérez.

Capítulo 3:

Las concepciones sobre el conocimiento científico

Introducción

¿Qué creencias fundamentales componen las concepciones sobre el conocimiento científico de los docentes? ¿Qué opiniones tienen, por ejemplo, respecto de qué es conocer, cómo se conoce, cuál es el origen del conocimiento, cómo progresa el conocimiento científico, etc.?

El siguiente diálogo entre docentes pretende ser un reflejo sobre cómo aparecen estas cuestiones en el ámbito de la enseñanza universitaria.

Adrián llega muy entusiasmado a la mesa del café donde estaban sus colegas de la Facultad con unas fotografías.

*—Miren, ¡tengo la comprobación empírica de la distribución de los átomos de carbono del grafito! Tanto estudiar para finalmente ver que todo es verdad.—
Mientras Josefina y Martin miran las fotos, Adrián llama a la mesera.*

Josefina frunce el ceño y dice

—Se parecen al tejido de crochet de mi pullover. Qué buena idea, le saco una foto a mi prenda y digo ¡Eureka! Eh aquí ante todos, los átomos de carbono... (Se ríen con Martin ante el disgusto de Adrián).

—Para mí es importante, dice Adrián—esta no es cualquier foto, fue sacada con un microscopio electrónico de alta densidad a partir de una muestra de grafito.

Martin, que solía conciliar entre los dos amigos cada vez que empezaban una de sus peleas, exclamó:

—Es cierto Josefina. Lo que pasa es que esta predicción fue hecha por la Teoría Cuántica, si lo vemos desde esa óptica, la evidencia muestra que la capacidad predictiva de esa teoría es buena.

Josefina desafía entonces a sus amigos y le pregunta a Juan, que acaba de acercarse a la mesa donde están los tres amigos, qué era lo que veía en la foto. Juan no sabe bien que responder, así que reclama que le de algún dato. Josefina exclama—¿Pero no te das cuenta? ¡Es mi pullover!

Juan lo reconoce fácilmente—¡Ah sí, son los puntos de crochet!

Adrián salta enojado a explicar que no, que era tomada de una muestra de grafito y por tanto era obvio que se trataba de los átomos de grafito, tal como lo predice la ciencia. Martín lo corrige —Eso si lo observas desde la Teoría Cuántica...— Juan dice que es todo una broma, que se trata del pullover de Josefina, y así sigue la cosa, mientras Josefina silba bajito —Depende, todo depende...

Vemos que esta pequeña conversación nos da una pista sobre cómo conciben la naturaleza del conocimiento científico los colegas implicados. Martín asegura que tiene en sus manos la comprobación empírica de las predicciones de la ciencia, y por tanto, lo que tanto estudió es “verdad”. Aunque es probable que Adrián ni siquiera lo sepa, su postura está cercana a lo que en filosofía se llama “realismo ingenuo”, y también “empirismo”. El primer término alude a la concepción de que existe una realidad única a la que el ser humano a través de la ciencia puede acceder tal cual es. Esa realidad se identifica con la verdad, y se accede a ella sobre todo a partir de la experiencia. Martín, por otro lado, muestra rasgos de un “realismo crítico”, la ciencia pretende acceder a la realidad tal cual es, pero tiene limitaciones provenientes de la razón. Eso se debe a que toda evidencia empírica está contaminada de teoría. Lo que obtendría la ciencia son copias algo distorsionadas de la realidad, aunque cada vez las vayamos mejorando. Josefina, por su parte, aunque también es probable que disfrute generando un poco de polémica, en sus posicionamientos está mostrando rasgos de “relativismo”, donde la ciencia accede más bien a las manifestaciones de la realidad. El conocimiento es una construcción humana, no un reflejo fiel de la “realidad”. Sus aspiraciones son elaborar modelos con mejor capacidad predictiva y explicativa. Por lo tanto, al acceder a una evidencia empírica, siempre tenemos que tener en cuenta que su interpretación va a depender de los “lentes” con la que la miramos.

En los últimos años, el análisis de la naturaleza de la ciencia ha cobrado una atención especial como un elemento esencial de la alfabetización científica. La comprensión ciudadana de los aspectos más importantes asociados a la naturaleza del conocimiento científico se considera, hoy en día, un componente importante de la democracia, debido a que las personas deben tomar decisiones sobre ciencia y tecnología analizando problemas concretos y tomando posiciones que sustenten la vida en sociedad. En este sentido, estos círculos importantes relacionados con la enseñanza de las ciencias han destacado la necesidad de que los docentes, desde preescolar hasta posgrado, no sólo deben enseñar ciencia de una manera consistente con las visiones actuales, sino que deliberadamente deben formar a sus estudiantes en aspectos concretos de la naturaleza del conocimiento científico. Se sabe que esta forma de enseñanza representa una tarea compleja e incierta, ya que la investigación ha demostrado que muy pocos profesores son capaces de desarrollar estrategias adecuadas, fundamentalmente debido a que poseen concepciones sobre la propia ciencia y el trabajo científico que muchas veces funcionan como obstáculos epistemológicos que lo impiden (Barón, Padilla, Guerra, 2009; Bachelard, 2004)

En este capítulo se indagan las principales concepciones sobre el conocimiento científico de los docentes de Facultades de Ciencias Exactas y Naturales, acompañando dicha descripción de un análisis de la vinculación que pueden tener el tipo de concepciones encontradas con la situación de la enseñanza de la ciencia actual en la Universidad.

Las concepciones sobre el conocimiento científico

La esencia de la actividad científica es la indagación del mundo a través de la búsqueda de principios fundamentales que la guíen. Sin embargo, a lo largo de su historia, tanto su contenido como su grado de provisionalidad han sido interpretados de diferentes maneras, constituyendo un continuo que va desde posiciones caracterizadas por una confianza exagerada en los principios que constituyen las teorías científicas que consideran que la ciencia se construye exclusivamente a partir de ellos hasta interpretaciones que asumen que los principios constituyen solo una guía, una fuente posible para nuevos descubrimientos y que no siempre conducen a una única explicación final. Así como las diferentes formas de entender el conocimiento científico y los principios que lo componen han tenido representantes a lo largo de la historia, en la actualidad dichas formas también se encuentran distribuidas, a modo de concepciones, en todas las personas. El interés por la comprensión de estas concepciones sobre el conocimiento científico ha originado un vasto campo de investigación. Pueden encontrarse importantes revisiones del tema en trabajos como los de Abd-El-Khalic&Lederman (2000), Con ley et al. (2004), Fernández et al. (2002), Lederman y Abbel (2007 y 2014), etc. Uno de los principales objetivos que han tenido estas investigaciones ha sido caracterizar las diferentes concepciones que se pueden encontrar en la sociedad en relación a la ciencia. Particularmente se ha indagado que opiniones tienen las personas respecto de ciertos aspectos del conocimiento científico como por ejemplo:

- Respecto de *la posibilidad* que tiene un científico de acceder a la realidad: ¿puede el sujeto aprehender realmente el objeto a conocer? ¿Tiene realmente lugar el contacto entre sujeto / objeto o sólo se accede a las manifestaciones del objeto? Las distintas respuestas dadas al problema forman un continuo que va desde el escepticismo radical que niega toda posibilidad al sujeto de aprehender al objeto (Los primeros escépticos de los que se tienen noticias fueron los sofistas. Protágoras decía que el hombre es la medida de todas las cosas, limitando la validez de la verdad al sujeto que conoce), hasta el dogmatismo radical, para quienes el conocimiento no sólo es posible sino que las cosas se conocen tal como se ofrecen al sujeto. En el medio de estas posiciones extremas existe un continuo de concepciones según cómo se interpreten estas cuestiones. Por ejemplo modelos científicos como el que describe los orbitales atómicos o el del ADN, ¿pueden representar la

realidad o son ideas creadas con el objetivo de interpretar los fenómenos a través de los cuales se expresa esa realidad como, por ejemplo, las propiedades y/o transformaciones de las sustancias químicas y la replicación celular respectivamente dando por hecho que es imposible acceder a la realidad tal y cómo es?

- Respecto de *la esencia*, La pregunta que guía esta cuestión es: ¿Cuál es el factor determinante en el conocimiento humano? ¿Tiene su centro de gravedad en el sujeto o en el objeto? ¿Hay objetos reales independientes de la conciencia?, ¿Las cualidades que percibimos de esos objetos responden a reacciones de nuestra conciencia y dependen de la organización de ésta? o el ser de las cosas consiste en ser percibidas y, entonces, los objetos son engendrados en el pensamiento. Por ejemplo, una de las estructuras cristalinas del berilio, conocida como “esmeralda”, ¿existe realmente tal como nos la representamos o es producto de una interacción entre el cristal y nuestra percepción y cada persona percibe algo diferente al enfrentarse a esta piedra preciosa?
- Respecto del *status epistemológico* de las teorías científicas, ¿son reflejos más o menos exactos de una realidad objetiva y cognoscible y, por lo tanto, una vez consolidadas difícilmente se modifiquen? o ¿Son construcciones humanas provisorias que nos permiten explicar y predecir los fenómenos emergentes en un determinado momento pero que lo más probable es que sufran modificaciones y/o reemplazos por otras teorías más potentes? ¿es la teoría de Darwin definitiva o pueden surgir fenómenos que no se puedan explicar bajo esta teoría y sea necesario modificarla o, eventualmente reemplazarla? ¿Pueden convivir teorías que expliquen un mismo fenómeno o eso implica un problema a resolver para la ciencia? ¿Es un problema, por ejemplo, que coexistan la teoría del procesamiento de la información y la teoría conexionista, ambas explicando el funcionamiento mental?
- Respecto del *origen y del método*, ¿cuáles serían los caminos adecuados para elaborar las teorías científicas? Las teorías, ¿emergen de la experiencia?, ¿se apoyan en la conciencia cognoscente, en las impresiones? o ¿las teorías derivan de procesos de razonamiento deductivos? ¿Hay un método que se puede considerar jerárquicamente mejor que otro? ¿Los mejores científicos son los que siguen en sus investigaciones las etapas del método científico lo más escrupulosamente posible o consideran que hay otros caminos tan válidos como este para elaborar conocimiento?
- Respecto de *la influencia del contexto* en el trabajo científico ¿en qué medida influye el contexto social, político y económico en los productos de la ciencia? ¿los científicos son más objetivos e imparciales en sus investigaciones que la mayoría de los demás ciudadanos en sus trabajos? O sus contextos culturales influyen en su trabajo profesional y en el contenido del conocimiento científico y de sus descubrimientos.

A continuación se presenta una síntesis de las principales concepciones personales en torno al conocimiento científico halladas en investigaciones recientes.

CONCEPCIONES	DESCRIPCIÓN DE LOS RASGOS GENERALES
CONCEPCIÓN I	Hay identificación entre teoría y objeto; la verdad científica se sustenta en esta identificación. La intervención del sujeto no afecta al objeto de conocimiento. Existe una realidad única que se puede describir con objetividad accediendo a ella empíricamente, mediante la utilización del método científico. El conocimiento científico suficientemente probado no cambia. El contexto sociopolítico no influye sobre el conocimiento científico.
CONCEPCIÓN II	La ciencia es crítica de sus propios sistemas conceptuales y trata de encontrar expresiones cada vez más adecuadas de la realidad. 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. La experimentación y la observación objetivas son las únicas herramientas que permiten conocer las propiedades del mundo real y las leyes que lo rigen. Aunque el contexto sociopolítico puede influir más o menos, hay una realidad única que es posible describir con objetividad.
CONCEPCIÓN III	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. La evidencia científica está contaminada por las teorías científicas. La construcción del conocimiento científico depende del contexto. El modo de trabajo científico no garantiza la objetividad de la ciencia. El conocimiento científico se refiere a las experiencias, antes que a una realidad independiente. Se busca la eficacia explicativa y predictiva más que el conocimiento de la realidad.
CONCEPCIÓN IV	La construcción del conocimiento científico depende del contexto sociopolítico. Las teorías no pueden ser probadas, ya que la evidencia siempre presupondrá la misma teoría que se supone tiene que probar. No es posible describir una realidad única, puesto que no existe; las teorías sólo pueden realizar interpretaciones. Los objetos físicos sólo son ideas reales o posibles. La razón es la fuente principal del conocimiento humano. Un conocimiento solo merece este nombre cuando es lógicamente necesario y universalmente válido

Tabla 3.1: Categorías que describen las principales concepciones sobre el conocimiento científico.

Cabe destacar que, si bien aquí se describen posiciones ortogonales, es posible que las concepciones de los sujetos 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 concepción y otra.

También resulta importante subrayar que la descripción de las concepciones de los sujetos puede variar, dependiendo del marco teórico desde el cual se las aborde. Dentro de esta diversidad de marcos teóricos, una de las cuestiones sobresalientes es cómo son entendidas las concepciones personales. Hay trabajos que las consideran como ideas o creencias explícitas, asumidas a través de una reflexión consciente sobre el tema; otros plantean la necesidad de considerarlas representaciones intuitivas, difíciles de explicitar ya que son construidas muchas veces de forma no consciente y por la exposición repetida a determinados escenarios socioculturales a lo largo de la vida de los sujetos. Este tipo de representaciones son las que se abordan en el presente capítulo ya que se parte del supuesto que, más allá de las declaraciones explícitas que pueda manifestar un docente, son las creencias más implícitas, las que se ponen en juego durante su actuación en el aula.

Descripción de las concepciones epistemológicas de los docentes universitarios de ciencias

Para indagar las concepciones sobre el conocimiento científico de los docentes se comenzó por establecer dos dimensiones de análisis: *Concepciones respecto de la Naturaleza del conocimiento*, compuestas por las opiniones que tienen los docentes acerca de la posibilidad, esencia del conocimiento científico y el estatus epistemológico de las teorías, y *Concepciones respecto de la Adquisición del Conocimiento*, compuestas por las opiniones respecto del origen, los métodos y la influencia del contexto en la construcción del conocimiento.

Tomando en cuenta estas dimensiones se diseñó y validó un cuestionario con diez dilemas que versan sobre diferentes temas de ciencia. Los dilemas elaborados proponen tres opciones de respuesta, cada una de ellas asociada a uno de los tipos de concepciones descritas en el apartado anterior. La concepción IV fue descartada durante el período de validación del instrumento ya que no hubo docentes que pudieran ubicarse en esta posición. La Tabla 2.2. muestra qué dilemas del cuestionario utilizado midieron cada aspecto.

	Naturaleza del conocimiento	Adquisición del conocimiento
Dilemas	D1, D2, D3, D6, D8, D9	D5, D4, D7, D10

Tabla 3.2: Distribución de frecuencias de las concepciones sobre el conocimiento científico.

El siguiente dilema es un ejemplo de los que compusieron el instrumento, cuya versión completa se presenta en el Apéndice A.

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?

I. 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.

II. Que no aparezcan nuevas dudas al respecto. Se ha demostrado la superioridad de la teoría de Einstein.

III. 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.

Como puede observarse, este dilema indaga la *posibilidad del conocimiento* desde el tema de la provisionalidad de las teorías. Presenta la controversia histórica sobre la existencia real de los átomos y evalúa la posibilidad de que la teoría actual deba ser modificada en tiempos futuros o no. Si se ha accedido al objeto de conocimiento, en este caso los átomos, tal cual son, no debería haber razones para modificar la teoría; si, por otro lado, nunca se puede tener la certeza de que nuestros juicios concuerden con la realidad dado que el conocimiento es limitado, podría existir la posibilidad de que dicha teoría sea modificada o, eventualmente, reemplazada por otra.

Los resultados obtenidos luego de consultar a cien docentes de distintas disciplinas científicas utilizando el cuestionario elaborado, se presentan en las siguientes figuras:

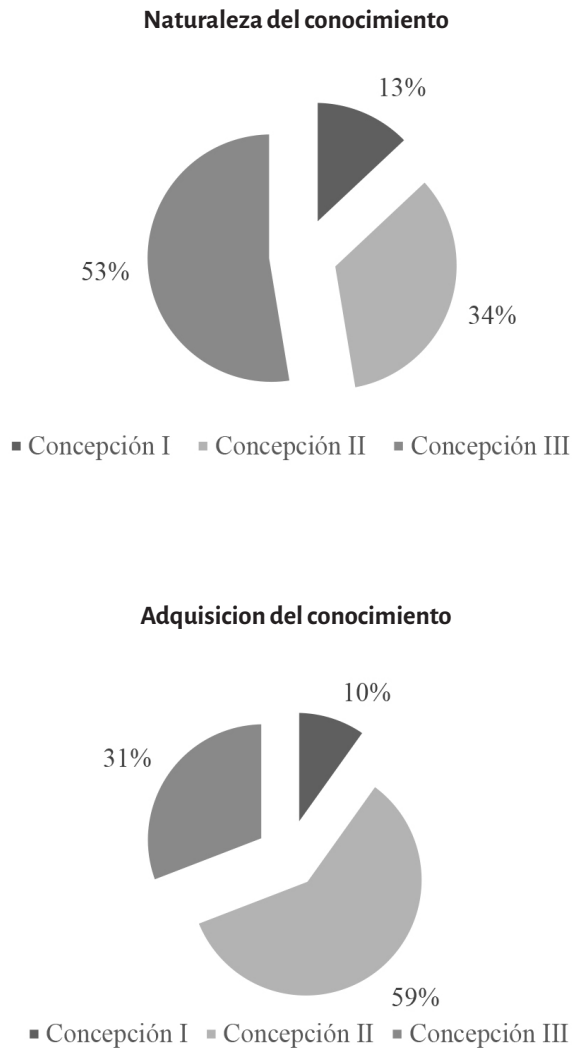


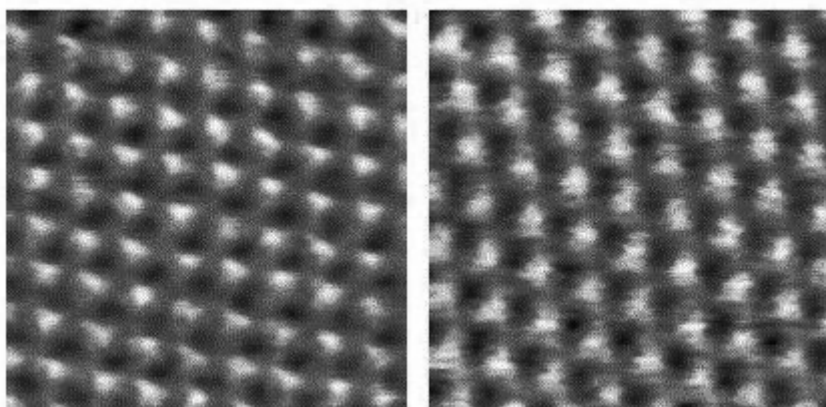
Figura 2.1: Distribución de respuestas relacionadas con las concepciones sobre el conocimiento

En general se observa que hay una variación en la concepción que predomina de acuerdo la dimensión evaluada. Mientras que en relación a la *naturaleza del conocimiento*, la opción más adoptada fue la “Concepción III”, que implica una visión dinámica y relativista del conocimiento, en el caso de la *adquisición del conocimiento*, los docentes optan más por la “Concepción II”, desde la que se asumen que tanto las teorías como a la experimentación son importantes para la construcción de conocimiento científico.

Teniendo en cuenta estos resultados y también las respuestas dadas por los docentes a cada dilema del cuestionario, se pueden describir sintéticamente sus principales concepciones sobre el conocimiento científico de la siguiente manera:

- Respecto de *la posibilidad*. Una parte mayoritaria de los profesores indagados piensa que siempre que se complejiza una teoría o se elabora una nueva, se producen aproximaciones sucesivas a la realidad pero nunca se podrá acceder a ella tal cual es. Por lo tanto, el conocimiento científico es dinámico: una teoría científica considerada correcta en un momento dado, puede cambiar en el futuro. Por ejemplo, consideran posible que la teoría atómica actual vuelva a sufrir modificaciones si aparecen fenómenos que no puede explicar.
- Con respecto a *la esencia del conocimiento científico*, las concepciones de los docentes se dividen entre aquellos que consideran que los científicos siempre acceden a la una visión distorsionada de la realidad porque siempre está mediada por las interpretaciones que hace de ella la propia conciencia y los que piensan que lo central es el objeto de conocimiento y que las cuestiones subjetivas no intervienen en el acto de conocer, por lo que consideran que se puede conocer el objeto o que, si por el momento no se logra, en un futuro será posible. Por ejemplo, en el dilema que se presenta a continuación, aproximadamente un 30% de los docentes “ve” átomos en la imagen del microscopio si se acerca a mirar desde la teoría cuántica, un 20% piensa que se pudo acceder a la realidad sin la mediación del sujeto en esa realidad, creyendo en la confirmación empírica de la existencia de átomos de carbono y el restante 30% sostiene que lo que “ve” está en función de los anteojos con que mira. Lo real siempre queda intervenido como consecuencia de la organización a priori de su conciencia.
- Con respecto al *origen y método*, una parte mayoritaria de los docentes considera que para acceder al conocimiento científico *hay un único método válido* y es el que permite acceder al conocimiento de manera empírica y preferentemente inductiva, de acuerdo con la clásica secuencia Observación-Hipótesis-Experimentación-Teoría. Es decir, predomina la inducción sobre la deducción. Sin embargo, también admiten que la experiencia y la razón intervienen en el conocimiento: el papel de la teoría en la experimentación es tan importante como el papel de los datos empíricos. Se comienza recibiendo de las cosas concretas imágenes sensibles que luego el pensamiento extrae de ellas los conceptos generales.

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?



I. 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.

II. 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

III. La confirmación empírica de los átomos de carbono arreglados tal como lo postula la ciencia para el caso del grafito.

- Con respecto al *status epistemológico de las teorías científicas*, consideran que las teorías científicas son limitadas, aunque cabe destacar que existen variaciones en las opiniones respecto del origen de esta limitación. Más de la mitad de los docentes que compusieron la muestra piensa que la validez de las teorías científicas está limitada por factores externos, por que impiden acceder, por el momento, a la realidad; sin embargo, otra porción importante de docentes cree que lo limitan cuestiones relacionadas con la razón y, por lo tanto, siempre serán provisionarias y podría darse la convivencia de más de una teoría.

Por ejemplo, frente al dilema planteado respecto de la coexistencia de dos teorías que explican la relación mente- cerebro, una parte importante de la muestra no encuentra ninguna dificultad en dicha convivencia ya que piensan que los científicos trabajan construyendo modelos teóricos que interpretan el mundo fenoménico y no la realidad. Puede ser que una teoría explique fenómenos de la relación mente- cerebro que la otra no aborde, o que lo haga desde una perspectiva diferente, con “anteojos paradigmáticos” distintos. El segundo grupo importante de docentes aspira a terminar con la convivencia de dos teorías alternativas que interpretan la relación mente cuerpo ya que en algún momento, creen, se resolverán problemas externos y se encontrará el camino que permita determinar cuál es la que mejor explica la realidad.

- Con respecto a la *influencia del contexto socio-cultural* en el valor de las teorías científicas, se concluye que en las concepciones de los docentes universitarios predomina el subjetivismo frente al objetivismo; es decir, la idea de que el contexto sociopolítico incide en el trabajo del científico.

En síntesis,

- con respecto a la *naturaleza del conocimiento científico*, las concepciones de los docentes se encuadran, fundamentalmente, dentro de la visión relativista del conocimiento, entendiendo, gran parte de ellos, que no existe una verdad universalmente válida y que el conocimiento científico es un saber dinámico y limitado. La evidencia científica está, de manera inevitable, contaminada por las teorías de los sujetos. La realidad no tiene existencia “en sí misma”, no es una realidad subsistente, independiente de nuestro modo de percibirla, por lo tanto su conocimiento se presenta sólo como algo que se da en el espacio y en el tiempo, como resultado emergente del intercambio sujeto- objeto.

-con respecto a la *adquisición del conocimiento científico*, las posturas sobre la forma en que se produce conocimiento, reservan para el inductivismo un lugar destacado, ya que es importante el número de sujetos que entiende que el conocimiento comienza con la observación, aunque reconocen en la razón, particularmente a las teorías elaboradas por la razón, actores importantes en la construcción de conocimiento.

Los resultados obtenidos permitirían redefinir una posición que describa las concepciones de los docentes universitarios sobre el conocimiento científico basada en creencias como las siguientes:

<i>Naturaleza del conocimiento</i>	- <i>La evidencia científica está contaminada por las teorías científicas. La observación es “teoría cargada”.</i> - <i>Es posible hacer una descripción de la realidad, pero siempre desde una determinada perspectiva. El conocimiento científico se refiere, entonces, a las experiencias, antes que a una realidad independiente. Se busca la eficacia explicativa y predictiva más que conocer la realidad.</i> - <i>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.</i>
<i>Adquisición del conocimiento</i>	- <i>La experimentación y la observación objetivas son las únicas herramientas que permiten conocer las propiedades del mundo real y las leyes que lo rigen. El papel de la teoría en la experimentación es tan importante como el papel de los datos empíricos.</i> - <i>Aunque el contexto sociopolítico puede influir más o menos, hay una realidad única que es posible describir con objetividad accediendo a ella racionempíricamente. El contexto puede facilitar o dificultar esta labor.</i>

Un análisis comparativo de las concepciones en estas dos dimensiones estudiadas permite observar que en el aspecto relacionado con la *adquisición del conocimiento* son más tradicionales, menos cercanas a visiones actuales de la ciencia que las concepciones de carácter relativistas mostradas en la dimensión relacionada con la *naturaleza del conocimiento*. Una explicación a esto podría darse alrededor de la idea que pareciera ser que al acercarse al plano de la acción, del hacer, de lo procedimental, se estaría más cerca de las concepciones con mayor carácter más implícito. Dado que tienen rasgos más pragmáticos, que no están mediadas por la reflexión, podrían estar más cercanas a la concepción real de los profesores (aunque a esta realidad nunca se estaría en condiciones de acceder) y, posiblemente, sean éstas concepciones las que guían su práctica tanto como investigador como la de la propia práctica docente.

Por último, si se tiene en cuenta, por un lado, que los modos de entender la naturaleza del conocimiento y de su producción, han ido cambiando a lo largo del tiempo y probablemente continuarán haciéndolo en el futuro y, por otro, que aún entre los filósofos comprendidos dentro de lo que se denomina como Nueva Filosofía de la Ciencia, hay diferencias entre las posiciones epistemológicas adoptadas, se pone claramente de manifiesto que no hay una sola forma de concebir la naturaleza de la ciencia y que ésta es tan provisional, al menos, como el propio conocimiento científico.

co. En este sentido Lederman et al. (2002, p. 499) afirman que “de manera similar a lo que ocurre con el conocimiento científico, las concepciones de los docentes sobre la naturaleza de la ciencia son tentativas y dinámicas”.

Implicaciones para la enseñanza universitaria en el campo de las ciencias

¿Qué influencia puede tener sobre la enseñanza de las ciencias el hecho de haber encontrado que las concepciones sobre el conocimiento científico de los docentes universitarios varían respecto de la dimensión que se considere: naturaleza o adquisición?

En principio el resultado obtenido en torno a la naturaleza podría considerarse alentador ya que no resulta conveniente enseñar ciencia desde una sola perspectiva, dando por hecho que hay una única manera, que se reconoce como la “mejor”, es decir, un solo paradigma capaz de explicar los problemas sociales o filosóficos del mundo científico. El profesor no debe prepararse para proporcionar una visión estática de la ciencia sino que debe presentar un “perfil conceptual” (Mortimer, 2001) a través del cual se transmita la naturaleza dinámica del conocimiento. Presentar de manera estática a la ciencia iría a contramano de las diferentes recomendaciones realizadas por especialistas en el tema respecto de la necesidad de proporcionar a los estudiantes diversos puntos de vista sobre un tema en particular, para que puedan analizar y valorar críticamente los contenidos de aprendizaje.

Una reflexión en torno a las características más tradicionales respecto de la adquisición del conocimiento y a que estas, posiblemente sean las que finalmente operan en el aula, dado su carácter intuitivo, exige mencionar que el hecho de que los docentes posean concepciones que implican aceptar ciertos supuestos sobre el conocimiento científico como la provisionalidad, una visión filosófica y sociológicamente más rica y reflexiva sobre la ciencia y el trabajo científico, no garantiza que esta visión se traslade al aula. Por el contrario, todo pareciera indicar que, en su práctica docente, el profesor se vuelve más objetivista y más realista. Dado que las representaciones mentales -como lo son las concepciones estudiadas- son formas mediadas por los escenarios socioculturales en los que se forman los sujetos, existe cierta variabilidad cognitiva explicada por factores ligados a los escenarios en los que se activan. Debido a su carácter automático y pragmático, estas concepciones pueden modificarse a fin de hacer más predecibles y más controlables los contextos. Por otro lado, se sabe que, una vez en el aula, inciden otros factores además de estas representaciones que, sin duda, hacen que al docente le resulte muy difícil, aun en los casos en los que posee concepciones epistemológicas adoptadas conscientemente, conservar la coherencia entre su propia perspectiva teórica respecto de una forma de entender la naturaleza de la ciencia y su actuación en el aula.

Por último, no cabe duda que dejar de lado la visión enciclopedista de la enseñanza de la ciencia para volcarse hacia una visión más dinámica y más relativista respecto del conocimiento es un punto de partida fundamental para comenzar a trasladar al aula la naturaleza de la ciencia más allá del contenido específico a enseñar. Dicho esto, resulta imprescindible la generación de espacios en los que se promueva la reflexión de los docentes universitarios sobre estos aspectos, de manera tal de incorporar la discusión epistemológica al currículum (Acevedo, 1994, 2000). Dado que las concepciones encontradas resultaron tener cierto grado de consistencia* y que esta consistencia está estrechamente relacionada con la resistencia al cambio, resulta de particular interés que los profesores manifiesten y aborden de manera explícita de qué manera conciben la naturaleza de la ciencia y la construcción del conocimiento científico, independientemente del nivel educativo que se trate, de manera tal de comenzar un proceso de explicitación de estas concepciones a veces implícitas y, eventualmente, en los casos en que resulte necesario, promover su re-descripción.

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
- Abell, S.K.; & Lederman, N.G. (Eds.) (2007). *Handbook of Research on Science Education*, (Vol., I). Psychology Press.
- Acevedo Díaz, J. y Acevedo Romero, G. (2000). Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de educación secundaria en formación inicial. *Bordón*, 52 (1), 5-16
- Acevedo, J. (1994): "Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias", en: *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19, 111-125.
- Barón, G.; Padilla, J.E y Guerra, Y. (2009) Obstáculos epistemológicos en la labor del docente neogranadino *Revista Educación y Desarrollo Social* Vol. 3 (2) 86-99.
- Bachelard, G. *La formación del espíritu científico*. Buenos Aires: Siglo XXI, 2004.
- 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.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J. (2002) Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias* 20 (3) 478-488.
- Lederman, N.; Abd-El-Khalick, F.; Bell, R.; Schwartz, R: (2002) Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science.
- Journal of Research in Science Teaching* Vol. 39, N° 6, PP. 497–521.
- Lederman, N.G., Abell, S.K. (Eds.). (2014). *Handbook of Research on Science Education* (Vol. II). New York, NY: Routledge.
- Mortimer, E. (2001). Perfil Conceptual: formas de pensar y hablar en las clases de ciencias Conceptual Profile: Modes of thinking and ways of speaking in Science classrooms- *Infancia y Aprendizaje* 24(4):475-490.

Capítulo 4:

Naturaleza representacional de las concepciones

Las ideas se tienen; en las creencias se está
Ortega y Gasset (1934)

El presente capítulo consiste en la descripción de las perspectivas teóricas desde las cuales se han estudiado las concepciones. Partiendo de la definición, en un sentido amplio, del término “concepciones” como las, creencias, asunciones, etc. que poseen las personas respecto del conocimiento, tanto en temas relacionados con el sujeto cognoscente como con el acto mismo de conocer, se discuten las principales perspectivas desde las que se ha interpretado su naturaleza psicológica y cuál es la que mejor interpreta las concepciones descriptas en este texto. Finalmente se discute la influencia que puede tener la naturaleza psicológica de estas concepciones en la enseñanza universitaria. Analizar la naturaleza de las concepciones resulta relevante ya que esto permitirá comenzar a comprender cuestiones más de fondo como por ejemplo de qué forma se activan los docentes las representaciones asociadas a las concepciones y cuáles son los mecanismos de cambio.

Naturaleza psicológica de las concepciones

Desde una perspectiva psicológica, las cuestiones que se plantean los investigadores en torno a las concepciones son, por ejemplo: ¿las opiniones de las personas respecto del conocimiento, son creencias en las que se “está” que han adquiridas de manera intuitiva y sin que medie una actitud epistémica, una reflexión, y por lo tanto son inestables, muy propensas al cambio o son ideas que se adoptan como consecuencia de una reflexión y lo suficientemente estables, de manera tal que las personas las sostienen y utilizan con cierto grado de coherencia al abordar diferentes temas y, entonces, podrán ser consideradas como teorías personales? La búsqueda de respuestas a estas preguntas ha orientado la investigación sobre el tema y ha arrojado alguna luz sobre aspectos importantes de las mismas como, por ejemplo,

- a. La **estabilidad** de las concepciones, en particular, las cuestiones vinculadas a la variabilidad de las mismas en función del contexto en el que opina un sujeto. En el caso particular de los docentes universitarios, sus concepciones sobre la

1 “las ideas se tienen, en las creencias se está” (Ortega y Gasset, “Ideas y Creencias”).

enseñanza de las ciencias ¿están en línea con las opiniones que tienen respecto de cómo se aprende ciencia y/o de las características que posee el conocimiento científico que deben enseñar o, por el contrario se modifican según el aspecto en que se lo consulta?

- b. La **naturaleza representacional**, particularmente su carácter *explícito o implícito*, es decir si las concepciones son adquiridas de manera consciente y están representadas explícitamente en la memoria cognitiva del sujeto de manera tal que resulten fáciles de verbalizar, de poner en palabras; o si, por el contrario, son implícitas, el sujeto es poco consciente de ellas y, por lo tanto, son difíciles de verbalizar, resultando compleja la posibilidad de que exprese su posición.

Los diferentes enfoques psicológicos desde los que han sido interpretadas las concepciones han asumido diferentes posiciones respecto de estos aspectos y han dado lugar a variadas caracterizaciones de las mismas con sus respectivas líneas de investigación. Los enfoques que han realizado los aportes más importantes para avanzar en el conocimiento de las concepciones son:

Respecto de la estabilidad:

- a) el primero en desarrollarse y que las consideró como *estados de desarrollo cognitivo* (Perry, 1970)
- b) el que concibe a las concepciones como *creencias* (Schommer, 1990, 2004)
- c) el que las entienden como *teorías personales* (Hofer y Pintrich, 2001, Hofer, 2002)

Respecto de la naturaleza:

- d) el que las define como *recursos cognitivos* (Hammer, 1994)
- e) los que las caracterizan como *teorías implícitas* (Marrero, 1993, Reber, 1993, Rodrigo, Rodríguez y Marrero, 1993, Pecharromán, 2003)

Se describen brevemente a continuación los principales enfoques y su implicancia en el ámbito de la enseñanza universitaria

(a) Concepciones como estadios de desarrollo cognitivo: los trabajos desarrollados bajo esta perspectiva teórica, fueron los que iniciaron el estudio de las concepciones en los años 70, asumiendo que son creencias que avanzan en complejidad y profundidad a medida que el sujeto progresa en los estadios de

desarrollo cognitivo evolutivo. Dado que, para este enfoque, las concepciones de los sujetos pueden ser descritas según dimensiones ortogonales (Perry, 1970, King and Kitchener, 1994), entienden que el progreso de las mismas es general, para todos los dominios de conocimiento en paralelo, a medida que los sujetos progresan en su desarrollo cognitivo de los sujetos. Sugiere que el progreso sigue una trayectoria que va desde una idea absolutista acerca del conocimiento hasta llegar a posiciones que adoptan la multiplicidad y el relativismo. Dentro de esta perspectiva, se debería esperar que un docente universitario, dado su alto grado de desarrollo cognitivo, posea concepciones que impliquen una visión del conocimiento científico dinámico, provisorio y con cierto carácter relativo. Por otro lado, en relación al aprendizaje y enseñanza de dicho conocimiento, dado que considera que las concepciones poseen dimensiones ortogonales, se debería esperar que los docentes asuman también posiciones avanzadas en estos temas. Que entienda a la enseñanza como una actividad centrada en el estudiante y orientada a que este desarrolle habilidades para la autogestión y construcción de su propio aprendizaje.

(b) Concepciones como creencias: este enfoque define a las concepciones como “trozos” de conocimiento independientes a los que tiene acceso el individuo de manera situada, es decir que son estables dentro de un contexto y/o área de conocimiento en particular (Schommer, 1990). Entiende que dichas creencias responden a un proceso cognitivo pero que no están organizadas dentro de estructuras complejas ni progresan siguiendo una secuencia determinada. Un mismo sujeto puede tener una idea absolutista respecto de un tema pero ser más relativista en otros. En el caso particular de la enseñanza universitaria, según esta perspectiva, un docente que posee una visión relativista y dinámica respecto de la esencia del conocimiento científico, podría tener una concepción de la enseñanza tradicional, que implica la transmisión de un saber cerrado y acabado. O un docente que piensa que un buen estudiante es aquel que tiene un pensamiento crítico y creativo, luego tome evaluaciones con ítems cerrados, que para su resolución sólo requiera el conocimiento y aplicación de un determinado mecanismo y que admita una sola respuesta.

(c) Concepciones como teorías personales: Este enfoque asume una postura intermedia entre las descritas en el punto (a) y el (c). Asume que las concepciones progresan siguiendo una secuencia lógica relacionada con el proceso de desarrollo mental pero que están organizadas dentro de *teorías personales*, que no necesariamente fueron construidas de manera formal y que, por lo tanto, pueden tener diferentes grados de estabilidad y coherencia. Para este enfoque, un sujeto puede tener diferentes concepciones para diferentes aspectos

de un tema pero siempre guardan una cierta integración entre ellas. (Hofer y Pintrich, 2002; Hofer 2001). Desde esta perspectiva, si un docente muestra una concepción de ciencia en línea con las que se denominan “ingenuas”, como podría ser una “fe” exagerada en el método científico como una única vía de acceso al conocimiento, es probable que en su asignatura proponga prácticos de laboratorios que impliquen seguir pasos a modo de receta con un escasa actividad cognitiva a desarrollar por parte del estudiante.

(d) Concepciones como recursos: desde este punto de vista, se entiende a las concepciones como recursos epistémicos que inicialmente se encuentran distribuidos en la estructura cognitiva en forma de “finos granos” poco relacionados entre sí y que sólo después de chequear la consistencia, la estabilidad y la articulación en diferentes contextos se los podría considerar *concepciones o creencias epistemológicas* y no simplemente *recursos* (Hammerly Elby, 2002). Para esta perspectiva, los recursos se forman en edades tempranas, suelen ser no conscientes, implícitos y, por lo tanto, poco articulados y muy sensibles a los cambios de contexto (Louca et al., 2004). Más tarde, a medida que las personas adquieren experiencia en la adquisición de conocimiento, los recursos epistemológicos se interconectan y articulan de una manera más rica, evolucionando hasta alcanzar carácter de concepciones o creencias explícitas. A pesar de que esta interpretación de las epistemologías personales en forma de recursos que progresan a creencias adopta la idea de desarrollo, entiende que el devenir de éste puede ser diferente para distintos dominios, por lo tanto, un mismo sujeto podría presentar un amplio rango de epistemologías. Es decir no adhiere a la interpretación de las epistemologías en forma de estadios de desarrollo cognitivo a la manera de Piaget, sino que entiende que los recursos epistemológicos son situados y que diferentes contextos activan diferentes recursos, de manera tal que el número y tipo de recursos epistemológicos que se utilizan en cada situación varía de contexto en contexto, dependiendo de las características de éstos (Pintrich, 2001). Las concepciones de un docente universitario podrían ser diferentes en relación al aspecto sobre el conocimiento y su enseñanza como así también podrían tener diferentes grados de estabilidad, según el tema.

(e) Concepciones epistemológicas como teorías implícitas: Desde esta perspectiva se entiende a las concepciones epistemológicas como un conjunto de representaciones asociadas con qué es el conocimiento y cómo se conoce, que posee cada sujeto de manera no consciente y que ha adquirido informalmente como producto de su experiencia personal con el entorno. Estas representa-

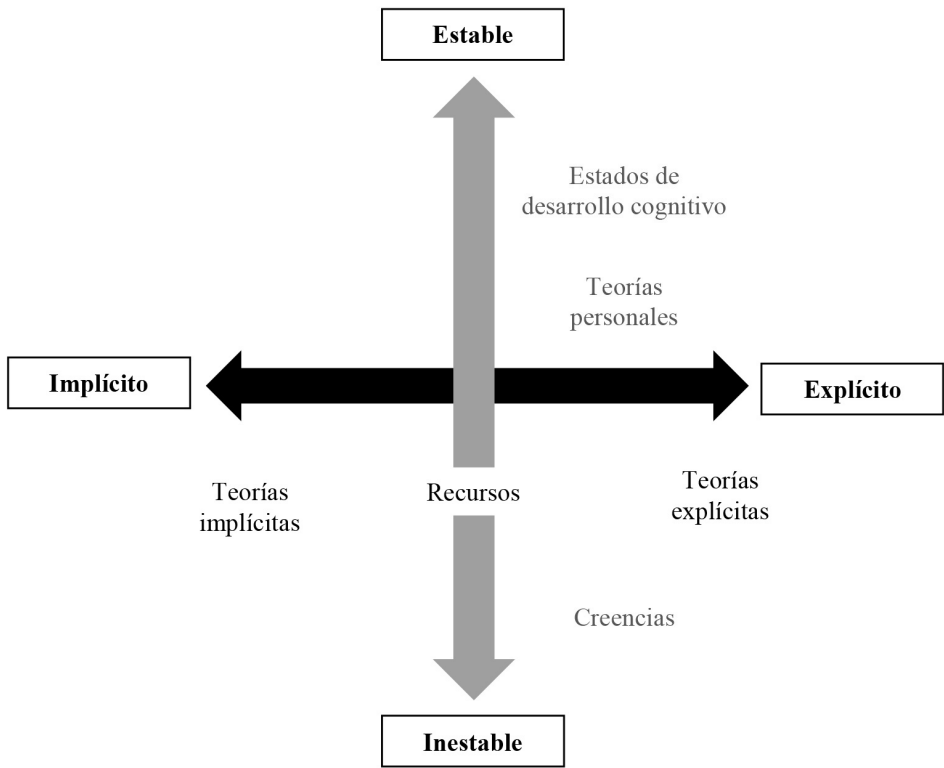
ciones se adquieren fundamentalmente a través de un aprendizaje implícito, es decir que se construyen a través de un aprendizaje de carácter informal y por procesos asociativos o de acumulación, adoptando una naturaleza fuertemente procedimental y situada. Se asume, entonces, que las representaciones asociadas con estas concepciones se han formado con independencia de los intentos conscientes de aprender, más allá del desarrollo cognitivo alcanzado por una persona y de la instrucción formal recibida.

Se podrían resumir las siguientes características de las concepciones de los docentes universitarios, si se las interpreta como teorías implícitas:

- Constituyen conjunto de representaciones qué es el conocimiento y cómo se conoce que restringen y guían inconscientemente tanto la forma de afrontar una clase como de interpretar e implementar situaciones de aprendizaje.
- Dado que se adquieren a través de un aprendizaje también implícito, todos los docentes poseen concepciones sobre el conocimiento científico, su enseñanza y aprendizaje, independientemente de la edad y formación.
- Tienen su origen en la experiencia personal y se construyen fundamentalmente por medio de la educación informal, por lo que tienen carácter situado y no necesariamente responden a una clasificación ortogonal en la que se las pueda agrupar por edad de los sujetos. Docentes universitarios, aun de la misma disciplina, podrían tener concepciones distintas según su propia historia.
- No siempre el conocimiento explícito coincide con el conocimiento implícito, por lo que no pueden ser deducidas a partir del conocimiento declarativo de un sujeto.

A modo de síntesis, se representan en la figura siguiente los marcos teóricos en un continuo implícito-explícito y estabilidad, inestabilidad, que son los dos aspectos que serán abordados en este libro.

El marco que entiende a las teorías como recursos no se representa porque plantea un cambio de cuadrante (desde el que se encuentran las teorías implícitas al que contiene a las concepciones como desarrollo cognitivo) con el desarrollo de la persona.



En este cuadro se incorporan las teorías explícitas, que serían las ideas que asumen explícita y conscientemente las personas que poseen un alto grado de formación en el tema. En el ámbito de la enseñanza de las ciencias universitaria, dado que tener una formación pedagógico- didáctica específica no es requisito para desempeñarse como docente, son escasos los casos que podrían encontrarse dentro de esta categoría.

¿Qué características psicológicas describen a las concepciones de los docentes universitarios?

El análisis de la naturaleza de las concepciones fue abordado desde distintos aspectos que aportaron información relevante para comprender el problema. Estos aspectos fueron los siguientes: (a) el grado de consistencia en las respuestas de los docentes, entendida como uso sistemático de un tipo de concepciones dentro de un mismo tema, (b) la influencia que tiene el contexto o tema de indagación sobre las concepciones de los docentes y (c) la influencia del dominio de formación de los docentes: física, química biología o matemática.

a) El grado de *consistencia* obtenido en las concepciones de los docentes, medido a través del IC (Gómez Crespo y Pozo, 1998), permitió considerarlas consistentes, tanto en el caso de las concepciones sobre el conocimiento científico como para el caso de las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje. Sin embargo, los valores encontrados están lejos de la consistencia completa, que corresponde al valor 1 y que sería el caso en que un docente opta siempre por la misma concepción al ser consultado sobre los diferentes temas, por ejemplo, responde a todos los dilemas igual. Esta distancia de la consistencia total, ¿permite suponer que las concepciones no tienen naturaleza teórica? En principio se puede decir que no guardan el grado de teoría científica. Sin embargo, y dado que es evidente que las teorías científicas tienen un propósito de universalidad, podría asignárseles cierto carácter teórico a las concepciones evaluadas aunque, por supuesto, con un status epistemológico menor al de las teorías científicas. El grado de consistencia obtenido podría estar dando cuenta que estas concepciones se organizan en torno a algunos principios que operarían a modo de supuestos fundamentales, de hilos conductores, a partir de los cuales se formarían teorías implícitas. De esta manera, si bien las concepciones epistemológicas serían menos consistentes que las teorías científicas ya que están más asociadas al contexto, son más locales y constituyen un conocimiento más situado (Pozo y Gómez Crespo, 1998), conservarían su naturaleza teórica.

b) Respecto de la *influencia del contexto* de indagación, los resultados obtenidos muestran que éste interviene en el contenido de las concepciones. Se puede decir, entonces, 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 de la enseñanza o del aprendizaje. En principio, el hecho que el contexto de indagación tenga influencia sobre el contenido de las concepciones estaría aportando también cierta evidencia respecto de la hipótesis de partida acerca de que las concepciones epistemológicas de los docentes universitarios, puedan ser interpretadas como teorías implícitas ya que están ligadas a rasgos superficiales, son poco formalizadas (Pozo, 2001) y, por lo tanto son dependientes del contexto dado su carácter situado y encarnado. Cabe recordar que, vista la variabilidad del conocimiento, cuando se “observa” una teoría implícita, se obtiene una foto instantánea, la foto de un momento de una representación, que si bien conserva ciertas regularidades que permiten caracterizarla, es una representación “en movimiento” (Pozo, 2001) que se plasma en diferentes modelos mentales, según el contexto de “observación”.

c) Los resultados obtenidos en torno a las *cuestiones de dominio de formación disciplinar de los docentes*, parecen estar en línea con el grupo de trabajos que sugieren que en

las concepciones epistemológicas conviven rasgos que pueden ser tanto de dominio general como de dominio específico (Buehl, Alexander, y Murphy, 2002; Olafson y Schraw, 2006, Hofer 2006 Muis Bendixen y Haerle, 2006). Concepciones relacionadas, por ejemplo, con la naturaleza del conocimiento y con qué significa aprender y qué se aprende son similares entre los docentes de todas las disciplinas, sin embargo en otros aspectos como los modos de adquisición del conocimiento y cuestiones relacionadas con estrategias de enseñanza y evaluación aparecen diferencias entre los docentes de las distintas disciplinas. Para Schommer (2004), 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.

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 solo 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.

¿Qué consecuencias trae para el aula universitaria el hecho de que la naturaleza psicológica de las concepciones se acerque al de las teorías implícitas?

El hecho de que las concepciones evaluadas, por su estabilidad, tengan cierto carácter teórico, explica la existencia de algunos rasgos invariantes presentes en las 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 como concepciones en las que se aprecian diferencias no solo 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.

Dicho esto, será necesario reflexionar en el futuro sobre la necesidad de contextualizar cada propuesta de formación y/o actualización ofrecida a los docentes universitarios, dado que resulta muy probable que, en función de su disciplina de formación y del contexto en el que desarrolla su tarea profesional, posea concepciones que tengan características muy particulares y requieran intervenciones específicas. Ofertas académicas de actualización docente como por ejemplo cursos de aspectos puntuales como la evaluación o la resolución de problemas o más integrales como la

“Especialización en docencia universitaria” si bien resultan interesantes y necesarios, no serían suficientes dada la necesidad de recurrir a contextos disciplinares específicos para un trabajo con las concepciones docentes que permita que cada uno de ellos las explicita y valore críticamente. Más aun, sería muy valioso para comenzar a avanzar en la promoción de verdaderos cambios en las aulas, pensar en trabajos que impliquen análisis de discursos producidos durante la actuación profesional de cada docente ya que allí se exponen y operan las concepciones de carácter más implícito que es menester contrastar y valorar de cara a la necesidad del desarrollo de competencias científicas en los egresados de la universidad. Estas competencias sólo se aprenden en aulas que promueven el pensamiento crítico, la autorregulación de los aprendizajes por parte de los estudiantes y la alfabetización científica.

Referencias

- 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.
- Gargallo López, B.; Suárez Rodríguez, J.; Ferreras Remesal, A. (2007). Estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes universitarios *Revista de Investigación Educativa*, vol. 25, núm. 2, pp. 421-441 Asociación Interuniversitaria de Investigación Pedagógica Murcia, España
- Hammer, D., & Elby, A. (2002). On the form of a personal epistemology. In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Ed.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*, (pp. 169-190). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Hofer, B. K. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and instruction. *Educational Psychology Review*, 13(4), 353-382.
- Hofer, B. & Pintrich, P. (Ed.) (2002) *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*, Mahwah, NJ: Erlbaum. 389-415.
- Hofer, B. K. (2006) Domain specificity of personal epistemology: Resolved questions, persistent issues, new models *International Journal of Educational Research* 45, 85-95
- King, P.M.; Kitchener, K.S. 2004: Reflective Judgement: Theory and Research on the Development of Epistemic Assumptions Through Adulthood. *Educational Psychologist*, 39(1), 5-18
- 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
- Marrero, J. (1993) Las teorías implícitas del profesorado: vínculo entre la cultura y la práctica de la enseñanza, en Rodrigo, M.J., Rodríguez, A y Marrero, J. *Las teorías implícitas: Una aproximación al conocimiento cotidiano*. Madrid: Visor.
- Muis, K. R., Bendixen, L. D., & Haerle, F. C. (2006). Domain-general and domain-specificity in personal.
- Olafson, L. Schraw, G. (2006) Teachers' beliefs and practices within and across domains *International Journal of Educational Research*. Vol. 45(1-2)71-84.
- Perry, W. G. (1970). *Forms of intellectual and ethical development in the college years: A scheme*. New York: Holt, Rinehart and Winston. In 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.
- Pintrich, P. (2002). Future Challenges and Directions for Theory and research on Personal Epistemology. In Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. *Personal Epistemology. The psychology of belief about knowledge and knowing*. Ed. LEA. Londres. Pág. 389-414.
- Pecharroman, I (2003). *Teorías epistemológicas implícitas en diferentes dominios*. Tesis doctoral inédita, Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Madrid.
- Pozo, J. I. (2001) *Humana mente: el mundo, la conciencia y la carne*. Madrid: Morata.
- Pozo, J. I. (2003). *Adquisición de conocimiento: cuando la carne se hace verbo*. Madrid: Morata.
- Pozo, J. I., Scheuer, N., Mateos, M. y Pérez Echeverría, M. P. (2006). Las teorías implícitas sobre el aprendizaje y la enseñanza. En J. I. Pozo, N. Scheuer, M. P. Pérez.
- Pozo, J. I.; Gómez Crespo, M. A. (1998). *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.; Rodríguez, A.; Marrero, J. (1993). *Las teorías implícitas. Una aproximación desde el conocimiento cotidiano* (Madrid. Visor).
- Schommer, M. 2004: Explaining the Epistemological Belief System: Introducing the Embedded Systemic Model and Coordinated Research Approach. *Educational Psychologist*, 39(1), 19-29.

Capítulo 5:

Reflexiones finales

Interpretar a las concepciones epistemológicas como teorías implícitas, supone asumir que proporcionan el marco epistemológico, ontológico y conceptual a partir del cual el sujeto elabora las teorías sobre la enseñanza y el aprendizaje, restringiendo no sólo la información procesada sino también las relaciones establecidas entre los elementos de esa información (Pozo, 2001; Pozo y Gómez Crespo, 1998; Pozo, Scheuer, Mateos y Pérez Echeverría, 2006), de manera tal que, más allá de discutir el grado en el que lo hacen, la incidencia de las mismas en el aula es incuestionable. Estudios recientes indican que los docentes cuyas concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje poseen rasgos constructivistas, promueven el desarrollo de estrategias de aprendizaje autónomas y productivas en los estudiantes, al tiempo que potencian la mejora de sus actitudes y el desarrollo de enfoques más profundos de aprendizaje, obteniendo un rendimiento académico más alto de sus estudiantes (Gargallo López, 2007).

Los resultados obtenidos en este trabajo están en línea con la idea de Crawford (2007) mencionada en la introducción del presente libro donde sostiene que los profesores tienen “(...) creencias complejas y a veces contradictorias” que a veces pueden operar en el aula como “sistemas de creencias que compiten”. Respecto de la enseñanza, si bien la mayoría de los docentes mostró visiones tradicionales, aun en el grupo que evidenció concepciones más acordes con visiones actuales que centran la enseñanza en el estudiante, estas ideas no las pudieron sostener cuando las reflexiones se acercaron a situaciones concretas de aula. Aparece aquí una contradicción entre las intenciones y las acciones que finalmente son las que determinan los resultados de la enseñanza.

Por otro lado y ya respecto de las concepciones sobre el aprendizaje, podrían ser alentadores los resultados que muestran que en los aspectos “qué es aprender”, “como se aprende” y “qué se aprende”, los docentes poseen concepciones ligadas al constructivismo. Sin embargo, nuevamente estas concepciones no las mantienen cuando se tratan cuestiones vinculadas a la actuación concreta en el aula, por ejemplo respecto de la evaluación, donde claramente predomina la mirada normativa de la misma dejando de lado la función auto reguladora del aprendizaje, tan importante para la formación de futuros profesionales analíticos y críticos.

Con respecto a la influencia que pueden tener las concepciones sobre el conocimiento científico de los docentes sobre el proceso de formación profesional, algunos estudios sugieren que no obstante es indiscutible la necesidad de proporcionar una visión del conocimiento científico más dinámica, esto no garantiza que los estudiantes vayan a lograr una mejor comprensión de los contenidos de la ciencia, de su na-

turalidad y del desarrollo del conocimiento científico. También los estudiantes poseen representaciones encarnadas (Pozo 2001, 2003) del mundo físico que les resultan eficaces, útiles y “verdaderas” y que, por lo tanto, son muy difíciles de modificar, especialmente cuando las teorías que deben reemplazarlas son profundamente contra intuitivas como las que están vigentes en el campo de la ciencia.

No obstante la situación planteada en el párrafo anterior en relación a los posibles obstáculos que podrían presentar las propias teorías implícitas de los estudiantes para aprender un tema científico y para adoptar una postura más dinámica y con un sentido más constructivo respecto la ciencia, las concepciones tradicionales sobre la enseñanza presentes en la mayor parte de los docentes junto a la convivencia en ellos de dos concepciones sobre el aprendizaje como lo son la interpretativa y la constructiva, evidentemente es otro aspecto que incide en el problema. Tal como lo señalan Pozo *et al.*, (2006) la falta de diferenciación entre ambas teorías (interpretativa y constructiva) explicaría el éxito aparente y el fracaso real del constructivismo cuando se traslada al aula. Si bien resulta interesante que un docente entienda que la motivación, la forma de los conocimientos previos, el desarrollo cognitivo y los procesos, son factores fundamentales para un aprendizaje exitoso, también debe comprender que esos factores son fruto de construcciones y, por lo tanto, de descripciones del objeto, que requieren necesariamente de un cambio en la forma de enseñar y de evaluar el progreso y resultado del aprendizaje.

Volviendo a la idea central que entiende al docente como sujeto reflexivo, poseedor de un conocimiento profesional, que toma decisiones y selecciona estrategias propias de actuación en función de sus concepciones, se retoma la necesidad de atender a estas concepciones como punto de partida esencial para promover verdaderos cambios en la enseñanza universitaria.

Afortunadamente, como la asimilación de las creencias suele estar relacionada con la experiencia, las concepciones sobre la enseñanza son maleables y susceptibles al cambio. Estos cambios se producen tanto como resultado de la reflexión permanente sobre los efectos de las propias experiencias sobre la enseñanza, como también por ser expuestas a concepciones diferentes de otros profesores (Åkerlind, 2004; Entwistle y Walker, 2000). De esta manera, las concepciones pueden entenderse como estados en desarrollo que pueden ser modificados, comenzando por hacerlas explícitas.

Por último, las investigaciones sintetizadas en el presente libro pretenden hacer un aporte también en este sentido, no buscando rebatir las concepciones inadecuadas de los profesores, sino generando empatía, proponiendo espacios para que las expliciten de manera tal de ayudar a que reflexionen sobre las mismas, que aparezcan dudas sobre sus métodos, que analicen las inconsistencias o los supuestos contradictorios que las sustentan al opinar sobre diferentes aspectos relacionados con la enseñanza y que aparezca la necesidad de formarse en estos temas. Experiencias

como las de Cranton y Carusetta (2002) y la de Ho et al. (2001) han dado cuenta de que el proceso de enfrentar a los docentes con sus propios supuestos sobre la ciencia, su enseñanza y su aprendizaje y, posteriormente, propiciar un debate sobre las mismas, ha conducido a la re-descripción de sus concepciones hacia visiones pedagógicas y prácticas más actuales.

Referencias

- Akerlind, G. S. (2004). Growing and developing as a university teacher-Variation in meaning. *Studies in Higher Education*, vol. 28, nº4, 375-390.
- Cranton, P. y Carusetta, E. (2002). Reflecting on teaching: The influence of context. *The International Journal for Academic Development*, vol.7, nº2, 167-176.
- Entwistle, N. y Walker, P. (2000). Strategic alertness and expanded awareness within sophisticated conceptions of teaching. *Instructional Science*, vol. 28, 335- 361.
- Gargallo López, B.; Suárez Rodríguez, J.; Ferreras Remesal, A. (2007). Estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes universitarios Revista de Investigación Educativa, vol. 25, núm. 2, pp. 421-441 Asociación Interuniversitaria de Investigación Pedagógica Murcia, España
- Ho, A., Watkins, D. y Kelly, M. (2001). The conceptual change approach to improving teaching and learning: An evaluation of a Hong Kong staff development program. *Higher Education*, vol. 42, 143-169
- Pozo, J. I. (2001) *Humana mente: el mundo, la conciencia y la carne*. Madrid: Morata.
- Pozo, J.I. (2003). *Adquisición de conocimiento: cuando la carne se hace verbo*. Madrid: Morata.
- Pozo, J.I., Scheuer, N., Mateos, M. y Pérez Echeverría, M.P. (2006). Las teorías implícitas sobre el aprendizaje y la enseñanza. En J. I. Pozo, N. Scheuer, M.P. Pérez.
- Pozo, J. I.; Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico (Madrid. Morata).

Apéndice A:

Protocolo para la entrevista de concepciones sobre la enseñanza

1. ¿A un docente que recién se inicia qué le recomendaría que tenga en cuenta a la hora de preparar una clase?
2. ¿Qué condiciones se han dado en las clases que, a su entender, han sido buenas clases?
3. ¿Qué es lo que fundamentalmente aprenden los estudiantes en su asignatura?
4. ¿Cómo se da cuenta que los estudiantes están aprendiendo? // ¿tenés alguna herramienta particular para evaluar el proceso de aprendizaje de los estudiantes? ¿cuál?
5. ¿Cuál es la primera palabra que se te viene a la cabeza cuando te digo aprendizaje?
6. ¿A través de qué estrategias considera usted que los estudiantes aprenden la materia?
7. ¿Qué tipo de actividades de enseñanza desarrolla en tus clases?
8. ¿Usas actividades de laboratorio? ¿Cómo se trabaja? ¿cómo se evalúa?
9. ¿Qué fuentes de información usan los estudiantes en tus clases? // ¿Cómo se trabaja con las distintas versiones?
10. Al final del año, ¿Qué resultados observa? ¿Por qué considera que tiene esos resultados?
11. ¿Cuáles son las dificultades más comunes? ¿Cuál considera que es la causa?
12. ¿De qué manera se aprueba la asignatura?
13. ¿A qué le asignas más importancia a la hora de ponerle puntaje a una actividad?
14. ¿qué características sobresalientes tienen los buenos estudiantes en tus clases?
15. ¿qué pensás sobre el aula virtual? ¿implementarías esta metodología en tus clases?
16. Un docente tiene dificultades para trabajar con un grupo, ¿sobre qué aspectos le sugerirías que reflexione?
17. ¿Por qué hay estudiantes que desaprovechan sistemáticamente los exámenes? ¿Qué debería hacerse ante estos casos?
18. Muchos profesores están preocupados porque los estudiantes muestran cada vez menos interés por aprender ¿a qué se debe esta falta de interés y cómo piensa que puede resolverse?
19. ¿Qué opinas de las evaluaciones a libro abierto?

20. ¿Cómo describirías, brevemente, una típica clase tuya?
21. De qué manera se devuelven las evaluaciones?
22. Qué tipo de actividades seleccionás a la hora de hacer una prueba escrita?

Apéndice B:

Cuestionario de concepciones sobre el aprendizaje

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 estudiantes, las principales opiniones fueron:
 - a) Son importantes fundamentalmente para el estudiante, 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 estudiante 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 estudiantes razonen y desarrollen estrategias de aprendizaje.
 - b) Enseñar todos los contenidos que surgen de la lógica disciplinar, ya que son indispensables para que el estudiante avance en la carrera.
 - c) Enseñar todos los contenidos que surgen de la lógica de la disciplina, sin descuidar que los estudiantes razonen y comprendan lo más posible.
4. En cuanto a los objetivos principales de una asignatura son:
 - a) Procurar que los estudiantes desarrollen estrategias que les permitan asignarle significado a lo que aprenden.
 - b) Procurar que los estudiantes adquieran todos los conocimientos básicos fundamentales, ya que con el tiempo lograrán darles significado.

- c) Procurar que los estudiantes razonen y comprendan lo más posible, aunque no siempre lo logren en el caso de los contenidos más complejos.
5. Para que los estudiantes 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 estudiante 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 estudiantes, lo mejor es:
- a) Que todos usen el mismo libro, para asegurarnos de que todos los estudiantes aprendan lo mismo.
 - b) Que cada estudiante 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 estudiantes no se dispersen en las respuestas.
 - b) Las preguntas deben ser lo más concretas y claras posible, pero a su vez permitirle al estudiante llegar a la misma respuesta por distintos caminos.
 - c) Las preguntas deben ser lo suficientemente abiertas como para que cada estudiante pueda organizar su propia respuesta
9. Respecto de las ventajas y los inconvenientes de hacer los exámenes permitiendo que los estudiantes tengan el material de estudio delante:

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

11. Cuáles son las tres características principales que Usted considera que poseen los buenos estudiantes en su asignatura

.....

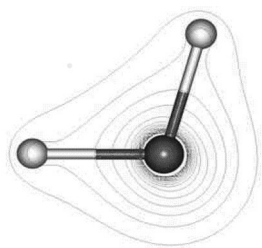
.....

.....

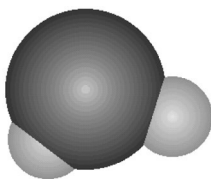
Apéndice C:

Cuestionario de concepciones sobre el conocimiento científico

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



(I)



(II)



(III)

- 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 proponen la teoría que ambos forman una sola entidad. ¿Por qué cree que no hay acuerdo entre los científicos?

- I- 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
- II- 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.
- III- 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?

- I. *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.*
- II. *Que “no aparezcan nuevas dudas” al respecto. Se ha demostrado la superioridad de la teoría de Einstein.*
- III. *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 socio- político en la construcción del conocimiento científico?

- I. 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 cuál es practicada. El valor de verdad de todo conocimiento científico, se ve afectado de modo esencial por lo histórico
- II. 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 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.

a- *María*

b- *Julia*

c- *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 mi 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.

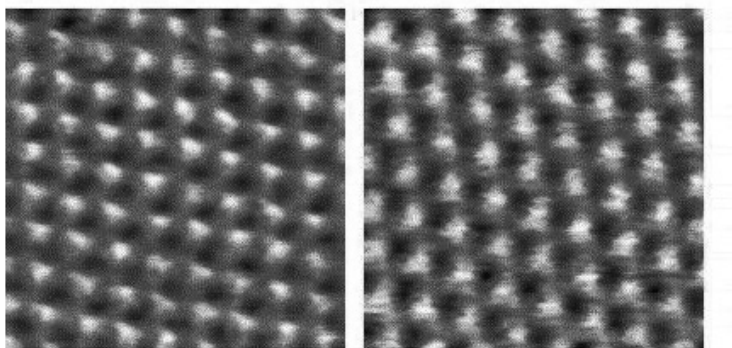
Agustín: No estoy de acuerdo con ninguno de los tres. No se puede evaluar si una teoría es científica o no, a través de la experimentación. Lo importante de una teoría no es la contrastación empírica sino que proporcione explicaciones que se deduzcan de una arquitectura conceptual previa y que interpreten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

- I. Faltan instrumentos más precisos que permitan medir con mejor. Seguramente en unos años, con los avances de la ciencia, se podrá conocer la verdad de los hechos, que si dudas es una sola.
- II. 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 considerarlos inválidos.
- III. 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 cuyo resolu-

ción es del orden de $1 \times 10^{-12} \text{m}$ (aproximadamente el tamaño de un átomo). Observe la imagen: ¿qué ve?



- I- 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.
- II- 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
- III- 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.

Las autoras

María Basilisa García

Ingeniera Química, Profesora de Química, Magister en Enseñanza de las Ciencias por la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires y Doctora en Educación Científica por la Universidad Autónoma de Madrid. Lleva más de veinte años investigando y formando profesionales en el campo de la Enseñanza de las Ciencias, además de una nutrida trayectoria como docente en la universidad, en escuelas secundarias y en contextos de encierro. Actualmente dirige proyectos de investigación educativa en la Facultad de Ciencias Exactas y en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Mar Mateos Sanz

Doctora en Psicología. Profesora Titular del Departamento de Psicología Básica. Universidad Autónoma de Madrid. Imparte docencia en la Facultad de Psicología de la UAM desde el año 1989. Actualmente, en la materia de grado de Adquisición de conocimiento, en diversas materias del Máster en Psicología de la Educación y en el Programa de Doctorado de Desarrollo psicológico, aprendizaje y Educación de la Universidad Autónoma de Madrid.

Silvia Vilanova

Licenciada en Ciencias de la Educación y Magister en Psicología Social por la Universidad Nacional de Mar del Plata. Profesora titular de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales hasta 2018. Tiene una amplia trayectoria como docente e investigadora universitaria y como formadora de profesionales en el campo de la Enseñanza de las Ciencias.

Sofía Sol Martín

Profesora en Ciencias Biológicas. Tesista para Magister en Educación de las Ciencias Experimentales y Tecnológicas por la Universidad de Córdoba. Capacitadora docente de la Provincia de Buenos Aires -DGCyE-, docente en carreras de profesorado de Ciencias Exactas y Naturales, y en numerosas escuelas públicas desde el 2006.

