



**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA**

**UN ESTUDIO DE LAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS Y DIDÁCTICAS  
EN PROFESORES UNIVERSITARIOS DE QUÍMICA.**

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE: MAGISTER EN DOCENCIA DE LA  
QUÍMICA.**

**GERMÁN ALFONSO CASTRO PINTO**

**BOGOTÁ, D.C, DICIEMBRE DE 2017**



**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA**

**UN ESTUDIO DE LAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS Y DIDÁCTICAS  
EN PROFESORES UNIVERSITARIOS DE QUÍMICA.**

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE: MAGISTER EN DOCENCIA DE LA  
QUÍMICA.**

**GERMÁN ALFONSO CASTRO PINTO**

**DIRECTORA: MAGISTER SANDRA SANDOVAL OSORIO**

**BOGOTÁ, D.C, DICIEMBRE DE 2017**

## DEDICATORIA

*A Dios todo poderoso, porque aunque la ciencia médica me haya deshausiado por un cáncer muy avanzado, él me ha dado la fortaleza y me ha permitido llegar a esta instancia con una nueva oportunidad de vida, mostrandome que la última palabra no la tiene el hombre sino él, porque para Dios todo es posible.*

*A la memoria de mis padres, Luis Ernesto y Candelaria, que con su ejemplo, dedicación, respeto y humildad, nos enseñaron a transitar el camino que Dios nos señala con firmeza y seguridad.*

*A mis hermanos: Armando Ernesto, Rosaura, Lilia Esperanza, Juan Antonio, Carlos Eduardo y José Ricardo, por su constante apoyo y compromiso en los momentos más difíciles de mi vida.*

*A ella, mi amada Alexandra, la mujer que hace felices cada uno de mis días, por su paciencia y sacrificio, por soportar todos estos años los duros momentos que nos ha tocado vivir.*

*A Mauricio por creer en un mañana mejor y depositar toda su confianza en mí a pesar de las dificultades.*

*A mis hijos: Adriana María, Jimmy Julieth, Luz Dary  
y Diego Alejandro, quienes me inspiran cada día para ser  
ejemplo de vida y por quienes vivo y pido al todo poderoso que  
sus sueños y metas se construyan día a día.*

### **Mis más sinceros Agradecimientos:**

A la profesora Sandra Sandoval Osorio, por haber aceptado asumir la dirección de este trabajo, y quien con paciencia y respeto hacia mis decisiones durante la asesoría de este trabajo, contribuyó a que se generara un óptimo ambiente de aprendizaje.

Al Dr. Rómulo Gallego Badillo, por su gran aporte en mi formación, por sus valiosas ideas y recomendaciones para este estudio, por la amistad que me brindó en el transcurso de la Maestría y posteriormente.

A los profesores de Química de la Dirección de Ciencias Básicas de la Universidad ECCI, por haber colaborado con esta investigación. Por su tiempo, por dejarnos conocer en detalle sus concepciones epistemológicas sobre la Química, por facilitarnos sus evaluaciones escritas, los Formatos Planeación y Seguimiento a Cátedra y la Unidad de Producción de Conocimiento UDPROCO.

Al Doctor Rodrigo Rodríguez Cepeda Coordinador, y a la Doctora Yolanda Ladino Directora del programa de Maestría en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional, quienes me apoyaron y me brindaron la oportunidad de cerrar este ciclo de formación.

A mis hijos, quienes con su constante aliento, comprensión y dedicación me impulsaron y me fortalecieron para la finalización de este trabajo.


A mi esposa, quien, con su gran amor y confianza en mí, hizo posible que este sueño se convirtiera realidad.

Al profesor Rene Veloza que desde la dirección de Ciencias Básicas de la Universidad ECCI fue un facilitador para la ejecución de este trabajo.

"La Epistemología y las Ciencias dependen entre sí.


La Epistemología sin contacto con la ciencia se convierte en un esquema vacío.

La ciencia sin epistemología es -en caso de que sea posible- primitiva y confusa". (Einstein, A., 1916)"

	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 7 de 8	

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Tesis de Maestría
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	UN ESTUDIO DE LAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS Y DIDÁCTICAS EN PROFESORES UNIVERSITARIOS DE QUÍMICA
<b>Autor(es)</b>	Castro Pinto, German Alfonso
<b>Director</b>	Sandra Sandoval Osorio
<b>Publicación</b>	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional. 2017, 105p.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Claves</b>	CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS Y DIDÁCTICAS, DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA, EDUCACIÓN SUPERIOR, FORMACIÓN DE DOCENTES DE QUÍMICA

<b>2. Descripción</b>
<p>El problema fundamental que guía esta investigación es describir la relación que establecen dos profesores universitarios de Química, de la Dirección de Ciencias Básicas de la Universidad ECCI, con la disciplina que enseñan y hemos considerado que esto es posible a través de los análisis de sus concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y en particular, de la Química.</p> <p>Para estructurar la presentación y argumentación de las concepciones epistemológicas y las prácticas de enseñanza del profesor universitario de Química, dividimos el Marco Teórico en dos capítulos. El primero se dedica al profesor universitario de ciencias, especialmente en lo que respecta a sus concepciones epistemológicas, las prácticas de enseñanza e investigativas y la modelización del conocimiento científico.</p> <p>El segundo capítulo, se centra en la naturaleza de la Química, es decir, en los fines,</p>

	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 2 de 8	

procesos de construcción, naturaleza del conocimiento científico y relación C-T-S.

### 3. Fuentes

- ABD-EL-KHALICK, F; LEDERMAN, N.G. (2000) Improving science teacher's conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22 (7), pp. 665-701.
- ABIMBOLA, I.O. (1983). The Relevance of the "New" Philosophy of Science for the Science Curriculum. *School Science and Mathematics*, 83 (3), pp. 181-193.
- ACEVEDO, J. (2002). Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de educación secundaria en formación inicial. Sala de Lectura OEI.
- AGUILAR, E; CORREDOR, M; EVERT, C; FIALLO, J; PORRAS, H y RAMON, J. (2004). aula Virtual, Una alternativa en Educación Superior. Universidad Industrial de Santander. pp. 76 - 80.
- ANGULO, F. (2003). Investigación sobre la formación de profesores de ciencia. *Revista Tecne, Episteme, Didaxis - TEe*. Universidad Pedagógica Nacional. Número Extra. Pp. 34-41.
- ANGULO, F & GARCIA, M. (1999). Aprender a enseñar ciencias: una propuesta basada en la autorregulación. *Revista: Educación y Pedagogía*. Universidad de Antioquia. Número 25. pp. 67 - 86.
- BACHELARD, G. (1938). La formation de l' esprit scientifique. Lierairie Philosophique J. Wrin. (Trad. cast. La formación del espíritu científico. Buenos Aires: Argos.
- BARBERÁ, O. y VALDÉS, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las ciencias*, 14(3), pp. 365-379.
- BAUCH, A. (1984). The Impact of Teachers instructional Beliefs on their Teaching: Implications for Research and Practice, Reunión anual de la AERA, New Orleans, Abril.
- BROMME. R. (1988). Conocimientos profesionales de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), pp. 19-29.
- CAAMAÑO, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. *Aula Innovación Educativa*, 9, pp. 61-68.
- CALATAYUD, M y GIL, D. (1993). La preparación docente del profesorado de facultades de ciencias: Una necesidad emergente. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, pp. 35-36.

- CALDIN, E.F. (2002). The Structure of Chemistry In Relation to the Philosophy of Science. In: HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry. Vol. I, No. 2. pp. 103-121. <http://.hyle.org/journal/issues/8-2/caldin.html>.
- CALSAMIGLIA, H., & TUSÓN, A. (1999). Las Cosas del Decir. Manual de Análisis del Discurso. Barcelona: Ariel.
- CAMPANARIO, J. (1998). ¿Quiénes son, qué piensan y qué saben los futuros maestros y profesores de ciencias?: Una revisión de estudios recientes. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 33, pp. 121-140.
- CAMPANARIO, J. (2002). "Asalto al castillo: ¿A qué esperamos para abordar en serio la formación didáctica de los profesores universitarios de ciencias?". Enseñanza de las Ciencias. 20 (2), pp. 315-325.
- CANDELA, A. (1999). Ciencia en el aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso. Editorial Paidós Educar. México. pp. 299.
- CARTAÑA, J. y COMÁS, M. (1994). Algunas consideraciones alrededor de la concepción constructivista de las ciencias experimentales: Dualidad entre ciencia y su enseñanza. La didáctica de las ciencias experimentales a debate. Universidad de Murcia: Murcia.
- CLAXTON, G. (1994). Educar mentes curiosas. El reto de la Ciencia en la Escuela (G. Sánchez, Trans.) Madrid: Visor.
- CRUZ, M. (2000). Formación pedagógica inicial y permanente del profesor universitario en España: Reflexiones y propuestas. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 38, pp. 19-35.
- CHALMERS, A.F. (1976). What is this Thing Called Science? Queensland: University of Queensland Press (Trad, cast. ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Madrid: Siglo XXI de España Editores, 1984).
- CHEVALLARD, Y. (1985). La transposición didáctica. Ediciones Aique: Buenos Aires.
- CHEVALLARD, Y. (1991) La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado. Aique Editores, Buenos Aires.
- DEL RE, G. (2000). Models and analogies in science. In: HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry. Vol. 6, No. 1, pp. 5-15. <http://www.hyle.or/jorunal/issues/6/delre.htm>
- FELLOWS, N. (1994). A window thinking using student writing to understand conceptual change in Science Learning. Journal of Research in Science Teaching, 31 (9). 985 - 1001.
- FEYERABEND, P. (1989). Contra el método. Barcelona, Ariel.
- FOUREZ, G. (1994). La construcción del conocimiento científico. Filosofía y ética de la ciencia. Narcea, S.A. Madrid.
- FURIO, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. Enseñanza de las Ciencias. Barcelona. 12 (2), 188-199.
- GALLEGO, M. (1991). Investigación sobre pensamientos del profesor: aproximaciones al estudio de las teorías y creencias de los profesores. Revista Española de Pedagogía. Número 189.
- GARRITZ, A. (1997). Criterios para la evaluación del profesor universitario. Revista
- GIERE, R. (1988). La explicación de la ciencia: un acercamiento cognitivo. México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- GIERE, R.N. (1989). A naturaleza da ciencia numa perspectiva iluminista pósmoderna. Coloquio Ciencias, 6, pp. 72-84.

- GIL, D. (1991). ¿Qué debemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), 69-77.
- GIL, D. (1993). Contribución de la historia y filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza / aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2), 197-212.
- GILBERT, S. (1991). Model building and a definition of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, pp. 73-79.
- GILBERT, L. y MELOCHE, D. (1993). L'idée de science chez des enseignants en formation: un lien entre l'histoire des science et l'hétérogénéité des visions. *Didaskalia*, 2. Vol. 2. p.p. 67- 75.
- GIMENO, J. (1988). *El curriculum: una reflexión sobre la práctica*. Madrid. Morata.
- GOETZ, J.P. & LeCOMPTE, M.D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata. GRAU. (1993).
- GRANÉS, J. (1998). Informe Boyer para la educación de pregrado en la Universidad de Investigación. New York University.
- GROSSMAN, P. (1990). *Pamela the Making of a Teacher*. Teacher Knowledge & Teacher Education, New York, Teacher College Press.
- GROSSMAN, P; WILSON, S. and SHULMAN, L. (1989). Teachers of substance: subject matter knowledge for teaching. En: Reynolds, M. (Ed.), *Knowledge base for the beginning teacher*.
- GUASCH, E.; DE MANUEL, J y GRAU, R. (1993). La imagen de la ciencia en alumnos y profesores. La influencia de la ciencia escolar y de los medios de comunicación. *Enseñanza de las Ciencias*. Número Extra. Pp 78 -89.
- GUBA, E. y LINCON, Y. (1981). *Effective Evaluation*. San Francisco: Jossey Bass.
- GUTIÉRREZ, R. (1990). La formación del profesorado de ciencias. Puntos de debate. En GIL, D: *Formación de formadores en Didáctica de las Ciencias*. Valencia: Nau Llibres.
- GUNSTONE, R. & SLATTERY, M.; BAIRD, J.; NORTHFIELD, J. (1993). A Case Study Exploration of Development in Preservice Science Teacher, *Science Education*, 77 (1), p.p. 47 -73.
- HARRE. (1986). *Grandes Experimentos Científicos*. Barcelona: Labor.
- HEIDEGGER, M. (1958). *Essais et conférences*. Gallimard. Paris.
- HEWSON, P y HEWSON, M. (1989). Analysis and use of a task for identifying conceptions of teaching science. *Journal of Education for Teaching*. 15(3), p.p. 191 - 209.
- HEWSON, P. y HEWSON, M. (1988). An appropriate conception of teaching science. A view from studies of science learning. *Science Education*, 72 (5), p.p. 597-614.
- HILL, R. (1993). On the Relevance of Methodology. En N.K. Denzin. (editor), *Sociological Methods: A Sourcebook*, New York: McGraw-Hill, p.p. 44-53.
- HODSON, D. (1985). Philosophy of Science, Science and Science Education. *Studies in Science Education*, 12. pp 25-57.
- HODSON, D. (1992). Assesment of practical work. Some considerations in philosophy of science. *Science and Education*, 1. P.p. 115-144.
- HODSON, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), pp. 299-313.
- HODSON, D. (1996). Practical work in schoo science: exploring some directions for change. *International Journal of Science Education*, 18 (7), pp. 755-760.

IANNI, F y ORR, M. (1982). Hacia un acercamiento entre las metodologías cuantitativas y cualitativas. En Cook, T.D. y Reichardt, Ch. S. (1982). *Qualitative and Quantitative Methods in Evaluation Research*. Sage Publicaciones Inc. Trad, cast. (1986). Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa. Madrid: Morata.

IBARRA, A. & OLIVÉ, L. (2003). *Cuestiones éticas en ciencia y tecnología en el siglo XXI*. Editorial Biblioteca Nueva, S. L., Madrid. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. Organización de los Estados Iberoamericanos.

IZQUIERDO, M. & SANMARTÍ, N. (2001). Hablar y escribir para enseñar ciencias. Paper presentado en el VI Congreso Internacional sobre Investigación en la Enseñanza de las Ciencias. Barcelona.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N. & ESPINET, M.(1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (1), p.p. 45 - 59.

JOHSUA, A & DUPIN, J. (1993). *Introducción a la didactique des sciences et des mathematiques*, París, PUF.

KHUN, T. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. México. Fondo de Cultura Económica.

KOULAUDIS. V. y OGBORN, J. (1989). Philosophy of science: an empirical study of teachers views. *International Journal of Science Education*, 11 (2), pp. 173-184.

KOULAUDIS. V. y OGBORN, J. (1995). Science teachers philosophical assumptions. How well done understand them. *International Journal of Science Education* 17 (3), pp. 273-283.

LAKATOS, I. (1998). *La metodología de los programas de investigación científica*. Alianza Editorial. Madrid.

LATORRE, A.; DEL RINCÓN Y ARNAL (1996) *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Hurtado ediciones. Barcelona.

ROJAS, Y.; JIMÉNEZ, M.M.; BARAJAS, D.S. & ANGULO, F. (2005) *La Construcción Social de los Modelos de Flor y Fósil*. Segundo Congreso sobre Formación de Profesores de Ciencias. Universidad Pedagógica Nacional. Revista TEe. Tecne, Episteme y Didaxis. Número Extra. Bogotá. Pg.268 -270.

SHULMAN, L. (1987a). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1-22.

SHULMAN, L. (1987b). nocfereccias: Renewing the pedagogy of teacher education: the impact of subject - specific conceptions of teaching. Stanford University; USA. p.p. 53-61..

SHULMAN, L. (1989). Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea. En M.C. Wittrock: *La investigación de la enseñanza I*. Enfoque, teorías y métodos. Barcelona: Paidós.

SHULMAN, L. (1992). Ways of seeing, ways of knowing, ways of teaching ways of learning about teaching. *Journal of nurriculum Studies*. 01, 393-396.

SPRADLEY. J.P. (1979). *The Ethnographic Interview*. Nueva York: Holt, Reinehart & Winston.

STAKE, R. (1994). Case studies. In N.K. Denzin & Y.S. Lincoln (Eds.) *Handbook of Qualitative Research*, pp. 236-247. Thousand Oaks, CA: Sage.

STAKE, R. E. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Segunda edición. Ediciones Morata. S.A. Madrid.

- TAMIR, P. y GARCIA, M.P. (1992). Characteristics of laboratory exercises included in science textbooks in Catalonia (Spain). *International Journal of Science Education.*, 14, pp. 381-392.
- THOMAZ, M.F.; CRUZ, M.N.; MARTINS, I.P. y CACHAPUZ, A.F. (1996). Concepciones de futuros profesores del Primer ciclo de primaria sobre la Naturaleza de la Ciencia: Contribuciones de la Formación Inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), pp. 315-322.
- TOMASI, J. (1999). Towards "chemical congruence" of the models in the theoretical chemistry. In: HYLE-*International Journal for Philosophy of Chemistry*, Vol.5, No. 2, pp. 79-115. <http://hyle.org/journal/issues/5/tomasi.html>
- TOULMIN, S. (1977). *La comprensión humana*. Vol. 1: El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Madrid: Alianza.
- UTGES, G. (2003). El pensamiento de los profesores. Algunas reflexiones sobre el estado del arte. *Tecne, Episteme, y Didaxis*. TEA, Universidad Pedagógica Nacional. Número Extra. pp. 52-65.
- VAZQUEZ, A; ACEVEDO, J; MANASSERO A; ROMERO, P. (2003). Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias* 13 (3): 337-346.
- VASILACHIS, I; AMEIGEIRAS, A; CHERNOBILSKY, L; GIMÉNEZ, V; MALLIMACI, F; MENDIZÁBAL, N; NEIMAN, G; QUARANTA, G; SONEIRA, A. (2006). Estrategias de investigación cualitativa. Editorial Gedisa, S:A. Barcelona, España. p.p 214-234.
- WALKER, R. (1987). *Métodos de investigación para el profesorado*. Madrid: Morata.
- WHITE, F.C. (1989) Knowledge and relativism III: The Sciences. *Education. Philosophy. And Theory*. 15, pp. 1 -29.
- WODLINGER, M.G. (1985). Entry Beliefs of First-Year Pre-service Teacher. *The Alberta Journal of Educational Research*, 31 (1), pg. 54-69.
- WOLCOTT, H. (1994). *Transforming qualitative data: description, analysis, and interpretation*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- WOOLNOUGH, B. y ALSOP, T. (1992). *Practical work in Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- YIN, R. (1989). *Case Study Research. Design and Methods*. Londres: Sage.
- YIN, R. (1994). *Case Study research. Design and Methods*. Second edition. Vol 5. Sage publications. New Delhi.
- YOUNGMAN, M.B. (1982). A System for Describing Teachers' Jobs. *Educational Studies*, 8 (1), pp. 23-30.
- ZAMBRANO, A. (2005). La imagen de Ciencia y de Científico en la formación de profesores de Ciencia. *Revista Tecne, Episteme y Didaxis*. TEA. Universidad Pedagógica Nacional. Número Extra. Bogotá, D.C.
- ZULUAGA, O; ECHEVERRI, S; MARTINEZ, A; QUICENO, H; SAENZ, A. & ALVAREZ, A (2003). *Pedagogía y Epistemología*. Editorial Magisterio.

Código: FOR020GIB	Versión: 01
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 5 de 8

#### 4. Contenidos

Para estructurar la presentación y argumentación de las concepciones epistemológicas y las prácticas de enseñanza del profesor universitario de Química, dividimos el Marco Teórico en dos capítulos. El primero se dedica al profesor universitario de ciencias, especialmente en lo que respecta a sus concepciones epistemológicas, las prácticas de enseñanza e investigativas y la modelización del conocimiento científico.


El segundo capítulo, se centra en la naturaleza de la Química, es decir, en los fines, procesos de construcción, naturaleza del conocimiento científico y relación C-T-S.

#### 5. Metodología

Se trata de una investigación cualitativa, de estudio de caso que consiste en el análisis de las evaluaciones que aplicaron los profesores universitarios de Química que participaron en la investigación, lo mismo que sus programaciones de curso que en la institución Universidad ECCI recibe el nombre de Formato Planeación y Seguimiento a Catedra, producto docente que corresponde a la Unidad de Producción de Conocimiento UDPROCO y entrevistas, con el objeto de identificar las relaciones que establecen con la disciplina.

Además, se entrevistó a los profesores participantes, lo que aportó información que permitió validar las interpretaciones a través de la triangulación.

Desde un punto de vista empírico y metodológico, esta investigación ha tenido dos momentos bien diferenciados: Análisis descriptivo de la información y la interpretación o construcción de sentido. Desde un punto de vista empírico y metodológico, esta investigación ha tenido dos momentos bien diferenciados: Análisis descriptivo de la información y la interpretación o construcción de sentido.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formación de Maestros</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 6 de 8</b>	

## 6. Conclusiones

-Los profesores A y B se relacionan con la Química, considerando que los procedimientos propios de la actividad científica siguen un método típico (descrito como una secuencia cerrada y lineal, que parte de la observación y llega a la abstracción de resultados correctos.

-Este estudio refleja que los dos profesores analizados establecen relaciones con la Química que enseñan, desde una perspectiva tradicional de los contenidos (reducción simplificada de la Química) y de la evaluación que no responde a la función de la educación universitaria en Ciencias, que debe ser, Introducir y formar al estudiante en la ciencia y en la actividad científica.


-En los procesos seguidos por los científicos en la construcción de la ciencia, los profesores consideran que la Química tiene un método específico para la investigación, que proporciona las pautas a seguir en relación con el objeto a investigar y de acuerdo con su naturaleza.

-Asumen que los conceptos y las teorías Químicas surgen directamente de la observación y experimentación rigurosa. Esto los lleva a una simplificación del conocimiento científico, que desvirtúa su carácter teórico en cuanto se apegan al seguimiento de un procedimiento particular e inmodificable.

-La visión empírico-positivista de la Ciencia que presentan estos dos profesores, concuerda con sus estrategias de enseñanza, de manera que en sus clases lo importante es aprender directamente los conceptos científicos acabados, tal como los muestra el libro de texto.

-La relación que establecen ambos profesores con la Química que enseñan se refleja en estrategias de enseñanza características de tendencias dogmáticas, memorísticas y magistrales, en donde los contenidos a enseñar siguen un criterio disciplinar muy tradicional.

-Las evaluaciones, muestran un compendio de conceptos verdaderos, estáticos, ahistóricos y asociales.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Avanzando la educación</i>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 7 de 8</b>	

-Si tenemos en cuenta que el profesor de ciencias tiende a enseñar y a evaluar aquello que considera fundamental que el estudiante aprenda, el cómo enseñar de estos profesores muestra, por ejemplo, acumulación de unidades de información, alejados de la intención que los profesores manifiestan en sus objetivos, de propiciar en los estudiantes la interpretación de su entorno.

-Esta visión responde a la carencia en su formación inicial, de reflexiones sobre la filosofía, historia y sociología de la ciencia. La consecuencia de todo ello es que los profesores tienen dificultades para comprender los orígenes y la evolución de los conocimientos, lo que les lleva a transmitir una imagen incorrecta e impropia de la ciencia que enseñan.


-Aunque evidentemente no es lo mismo concebir el conocimiento científico como verdadero - permanentemente- como en el caso del profesor A, que sugerir la comprobación del mismo - constantemente- como en el caso del profesor B, desde nuestro punto de vista en ambos casos se puede compartir una visión absolutista del conocimiento.

- Respecto a las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) en ambos casos los profesores no han construido estas relaciones y en consecuencia, ni siquiera las mencionan en las evaluaciones.

-En ambos profesores la metodología de enseñanza que adoptan, puede explicarse en términos de una única concepción epistemológica de fondo (existe un conocimiento acabado y verdadero) y de una visión de aprendizaje coherente con ella (aprender es repetirlo). Dicho de otra manera, para estos dos profesores existen dos formas (métodos) para hacer que sus estudiantes se apropien del conocimiento verdadero: por inducción desde la observación de la realidad o por transmisión verbal.

-Los resultados de esta investigación ponen de manifiesto que las debilidades en la formación científica, epistemológica e histórica de estos profesores universitarios, determinan unas relaciones poco apropiadas con la Química que enseñan, en cuanto la desvirtúan, la simplifican y confunden las metas de formación en la Universidad con las de la Educación Básica y Media.

-Todo lo anterior plantea a la línea de investigación "pensamiento del profesor de ciencias", inmersa en el campo de formación de profesores de ciencia, la necesidad de comprender mejor las características de las relaciones que establece el profesor universitario de ciencias con la disciplina que enseña, sus posibilidades reales de evolución, las alternativas de cambio deseables y posibles y las estrategias formativas que pueden favorecerlas, en la perspectiva de que sean los propios profesores los que impulsen un proceso gradual de transformación de la enseñanza, coherente con los fines, socialmente establecidos de la educación superior.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Apoyando la educación</i>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 8 de 8</b>	

- Esta investigación nos permite confirmar que el estudio de caso es una metodología valiosa a la hora de describir e interpretar las concepciones y las actividades de enseñanza que desarrollan los profesores.
- Para el proceso de triangulación, resultó muy oportuno el uso de diversas fuentes de información, en la medida que garantizan las interpretaciones realizadas. Además, la confrontación de las verbalizaciones (entrevistas) con sus actividades de enseñanza (documentos escritos), permitió contrastar la información y complementarla

<b>Elaborado por:</b>	GERMAN ALFONSO CASTRO PINTO
<b>Revisado por:</b>	SANDRA SANDOVAL OSORIO

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	01	12	2017
--	----	----	------

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	17
ANTECEDENTES .....	19
1. La formación de los profesores universitarios de Ciencias.....	19
2. El pensamiento del profesor de Ciencias .....	20
2.1. Concepciones de los profesores de ciencias .....	21
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	25
OBJETIVOS .....	26
Objetivo General.....	26
Objetivos Especificos.....	26
MARCO TEÓRICO	
Capítulo 1.	
El profesor universitario de Ciencias .....	27
1.1. Consideraciones preliminares.....	27
1.2. Aclaraciones al término concepciones .....	29
1.3. Las prácticas de enseñanza, la práctica investigativa y la formación didáctica de los profesores universitarios de ciencias .....	30
1.4. El ejercicio profesional de los profesores universitarios .....	33
1.5. La construcción del conocimiento científico en objeto de enseñanza.....	34
1.5.1. La transposición didáctica.....	34
1.5.2. La Modelización.....	35
1.5.3. El conocimiento científico .....	37
1.5.4. El conocimiento del profesor .....	38
Capítulo 2.	
Naturaleza de la Química.....	40
2.1. Fines de la ciencia.....	41
2.2. Procesos seguidos por los científicos en la construcción de la ciencia .....	42
2.3. Naturaleza del conocimiento científico.....	45
2.3.1. Estatus epistemológico de las teorías y leyes científicas.....	47

2.4. Relación Ciencia - Tecnología - Sociedad .....	48
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	51
1. Análisis descriptivo.....	51
2. Interpretación .....	52
3. Contexto de la Investigación .....	52
3.1. Breve reseña Histórica de la Universidad ECCI .....	52
4. Tipo de estudio.....	53
4.1. El estudio de caso .....	53
5. Criterios para la selección de los profesores participantes .....	55
6. Fuentes para recolectar la información .....	55
6.1. Documentos escritos .....	55
6.1.1. Evaluaciones escritas .....	55
6.1.2. Programaciones de Curso.....	56
6.2. Entrevistas.....	56
6.2.1. Diseño del instrumento para las entrevistas.....	57
7. Criterios para la elección de los documentos escritos .....	59
8. Elección de los documentos escritos.....	59
9. Criterios para seleccionar la información a utilizar.....	60
10. Las categorías de análisis .....	60
11. Proceso de clasificación de los datos .....	61
ANALISIS DE LOS RESULTADOS .....	62
1. El proceso de Triangulación.....	62
2. La construcción de los estudios de caso .....	62
3. Los estudios de caso.....	63
CONCLUSIONES.....	71
SUGERENCIAS.....	74
BIBLIOGRAFIA .....	75
ANEXOS.....	83

Nº 1 Entrevista Profesor A.....84

Nº 2 Entrevista Profesor B.....95

## INTRODUCCIÓN

En esta investigación se procura favorecer que profesores universitarios de química, encargados de la formación de ingenieros, se aproximen conscientemente y por tanto vivencien, una enseñanza de las ciencias más próxima a la investigación y a la innovación contemporánea en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Más allá de lo que se refiere a sus creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje, es muy importante entender la influencia que su contacto diario con la ciencia y la construcción del conocimiento científico, ejerce en sus concepciones epistemológicas y en su forma de razonar y comprender, por ejemplo, las cuestiones de filosofía de la ciencia que constituyen uno de los fundamentos de esta área de conocimiento y nos permiten plantear serios desafíos.

En particular, en el marco de la Educación Superior, estos desafíos se hacen más evidentes (MORENO, 2009; RUIZ-LARRAGUIVEL, 2011), puesto que como afirma De Vincenzi (2009) el vertiginoso avance y transformación del conocimiento, así como la masificación progresiva de la educación superior y la heterogeneidad de los estudiantes, obliga a comprometer una profunda reflexión sobre la enseñanza universitaria, que centre la atención en el estudiante, sin descuidar el rol del docente universitario como promotor de espacios de aprendizaje auténticos. Así, los estudios sobre concepciones del profesorado universitario, resultan ser un aporte significativo para comprender y resignificar el contexto de enseñanza/aprendizaje y la toma de decisiones sobre su enseñanza, desde un conocimiento personal, práctico, biográfico y basado en la experiencia (SOLAR; DÍAZ, 2009), así como situado y social (FAN-TANG, 2010) e integrado (PERAFÁN, 2005). Por ello, creemos que, los cambios curriculares orientados a la formación de profesionales de calidad, debe exigir, reorientar la actuación educativa, desde la reflexión en la acción, con el propósito de favorecer espacios de desarrollo profesional (WARFORD, 2011) que contribuyan a resignificar la acción docente en la enseñanza universitaria.

Este interés por el profesor no es meramente especulativo, sino que se hace totalmente a la luz de numerosas investigaciones que dan cuenta de su papel como mediador del proceso de enseñanza - aprendizaje.

La revisión de la literatura sobre los profesores universitarios, nos muestra que no existe un conocimiento riguroso de ellos, de ahí la necesidad emergente de que se hagan esfuerzos por producir conocimiento en torno a su pensamiento, las concepciones, las teorías, los procesos cognitivos y su formación didáctica, para contribuir al conocimiento en educación superior. En relación con lo anterior hemos identificado numerosas investigaciones (la mayoría, con profesores de ciencias de Educación secundaria) que centran la atención en las concepciones

que subyacen a las prácticas docentes, con las que compartimos algunos resultados.

Si bien nuestro trabajo aborda cuestiones relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje, el problema fundamental que guía nuestra investigación es describir la relación que establecen dos profesores universitarios de Química, de la Dirección de Ciencias Básicas de la Universidad ECCI, con la disciplina que enseñan y hemos considerado que esto es posible a través de los análisis de sus concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y en particular, de la Química.

Para estructurar la presentación y argumentación de las concepciones epistemológicas y las prácticas de enseñanza del profesor universitario de Química, dividimos el Marco Teórico en dos capítulos. El primero se dedica al profesor universitario de ciencias, especialmente en lo que respecta a sus concepciones epistemológicas, las prácticas de enseñanza e investigativas y la modelización del conocimiento científico.

El segundo capítulo, se centra en la naturaleza de la Química, es decir, en los fines, procesos de construcción, naturaleza del conocimiento científico y relación C-T-S, para lo cual hemos tomado el trabajo de Thomaz, Cruz, Martins y Cachapuz (1996).

Para el diseño metodológico, optamos por una investigación de carácter cualitativo haciendo énfasis en las dimensiones descriptivas e interpretativas de los documentos escritos y del pensamiento de los dos profesores. Para cada profesor -identificado con una letra-, se realizó un estudio de caso apoyado en las entrevistas y documentos escritos.

El capítulo sobre los resultados, presenta los estudios de caso de los cuales se concluye que la deficiencia en su formación inicial de importantes herramientas en el campo de la historia, la sociología y la filosofía de la ciencia, de estos profesores universitarios, es un obstáculo para que hagan una representación adecuada de los contenidos científicos como objeto de enseñanza (modelización) y también, hemos destacado que la forma como estos profesores se relacionan con la Química se identifica con dos tendencias, una basada en los procesos y la otra que hace referencia al dominio de los contenidos y conceptos disciplinares.

## ANTECEDENTES

En Colombia la educación se ha caracterizado por aplicar casi que directamente, modelos diseñados y desarrollados en otros países, los cuales, no responden ni a las necesidades, ni a las condiciones, ni a la cultura propia de las diferentes regiones de nuestro país. Esta situación ha traído como consecuencia, que se repitan los paradigmas educativos de otros países. Como resultado de lo anterior, diferentes investigadores han identificado la persistencia de un modelo transmisionista de la educación, caracterizado por una excesiva atención a los contenidos y por la reproducción memorística de la información. Adicionalmente, en muchos casos los profesores tienen una concepción de ciencia como conocimiento acabado y aunque tratan de aplicar soluciones a los problemas detectados, en la mayoría de los casos estas respuestas, debido a los fundamentos en que se apoyan, no contribuyen a la superación del problema.

Hasta el momento, a los profesores universitarios no se les ha prestado una adecuada atención desde su formación continuada. A partir de la década de los 80's, se detecta un aumento de investigaciones que tienen como protagonistas a los profesores de ciencias, desarrollándose un enfoque que centra su estudio en el pensamiento del profesor (Marcelo, 1987). No obstante, lo anterior, a la hora de abordar la formación didáctica de los profesores universitarios de ciencias nos encontramos con que, en contraste con el número relativamente elevado de estudios centrados en los profesores de otros niveles, existe una escasez notable de investigaciones sobre esta población. Además, los pocos trabajos disponibles, han abordado sólo algunas de las variables que inciden en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Mellado, 1999).

### 1. La formación de los profesores universitarios de Ciencias

La formación didáctica de los profesores universitarios plantea numerosos problemas al área de Didáctica de las Ciencias. Si tenemos en cuenta que nos enfrentamos a un reto formidable, para el que existen escasos antecedentes, hemos de decir que tal vez, la relación de problemas que debemos plantear y resolver es abrumadora.

Dado que no existe un conocimiento riguroso de los profesores universitarios, fruto de procesos continuados de investigación, hemos de conformarnos con los escasos resultados publicados (Mellado, 1999), las impresiones personales o las conclusiones de los numerosos artículos periodísticos y de opinión que abordan directa o indirectamente el tema.

En contextos como España, las primeras propuestas para la formación pedagógica de los docentes universitarios se plantean a finales de los ochenta, si bien pueden encontrarse algunos antecedentes previos que han tenido escasa incidencia. En los

años noventa cuando la evaluación del profesor universitario, (primero a partir de las encuestas de los alumnos y más adelante, en el contexto de la evaluación institucional de la calidad de la universidad) comienza a asumirse que "la formación pedagógica del profesor universitario, entre otras variables, es un medio adecuado para asegurar la calidad de la enseñanza y hacer posible su mejora si se estima necesaria" (Cruz, 2000, p.22). Aunque desde entonces no son escasos los congresos y las jornadas celebradas sobre este problema, lo cierto es que este tema no logra suscitar la atención que merece.

En una revisión de la breve historia de la formación pedagógica del profesor universitario en España (Cruz, 2000), comenta que, en las publicaciones de referencia en el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales, ni siquiera se aborda el nivel universitario con una mínima profundidad en los capítulos dedicados a plantear y analizar la formación del profesorado de ciencias. En 1993, Calatayud y Gil calificaban de "necesidad emergente" la preparación docente del profesorado de facultades de ciencias y según parece, catorce años después, todavía no se ha pasado al estadio de "necesidad abordada sistemáticamente".

La formación pedagógica de profesores en Colombia, ha permanecido hasta ahora muy al tanto de las propuestas investigativas norteamericanas y europeas. Desde la antigua Dirección de Investigación para la Educación (DIE, actual IDEP), así como desde la Escuela Pedagógica Experimental (EPE) y en las Universidades Pedagógica Nacional, Distrital, Antioquía y Valle -entre otras -, se han hecho importantes esfuerzos por producir conocimiento en torno al pensamiento, las creencias, las teorías y los procesos cognitivos de los profesores de ciencias (Angulo, 2003), pero no se reportan aún, estudios sobre la formación didáctica del profesorado universitario de ciencias.

Esto explica por qué para esta investigación, la mayoría de antecedentes lo constituyen los trabajos que se han hecho con profesores de ciencias de Educación secundaria.

## 2. El pensamiento del profesor de ciencias

Las relaciones que establece el profesor universitario de Química con la disciplina que enseña, es un tema que se inscribe dentro de la línea de investigación "pensamiento del profesor de ciencias", inmersa en el campo de la formación del profesor de ciencias. Existen intentos de establecer propuestas que buscan reconocer diferentes aspectos del pensamiento del profesor. Porlán, et al. (1997) algunas de ellas, caracterizan el conocimiento profesional de los profesores como yuxtaposición de cuatro tipos de saberes de naturaleza diferente, relativamente independiente y que se manifiestan en distintas situaciones profesionales: Los saberes académicos, los saberes experienciales, las rutinas y guiones de acción y las teorías implícitas.

El pensamiento del profesor, visto desde el conocimiento profesional de los profesores de ciencia, ha sido estudiado por Carlos Marcelo García (1992) (adaptando la propuesta de Grossmann, 1990). Dentro del conocimiento profesional de los profesores distingue cuatro componentes: el conocimiento pedagógico, el conocimiento del contenido, el conocimiento del contexto y el conocimiento didáctico del contenido.

En general, cuando se hace referencia al pensamiento del profesor, se suele abarcar mucho más que el mero ámbito conceptual, involucrando en realidad y según los enfoques y perspectivas de los investigadores, diferentes aspectos tales como concepciones, creencias, valores, actitudes, conocimiento profesional. Los investigadores utilizan incluso una diversidad de términos, para referirse al pensamiento de los profesores (Pajares, 1992), son ellos: Concepciones, constructos, creencias, criterios, perspectivas, visiones, ideologías, teorías implícitas, teorías intuitivas, teorías subjetivas, imágenes, guiones, esquemas, metáforas, rutinas, conocimiento práctico, estrategias, dilemas, expectativas, modelos mentales, modos de ver el mundo, o cosmovisiones (world views), filosofías personales. En algunos casos, se usan diferentes denominaciones con significados similares y en otros, los mismos términos con distinta interpretación.

La utilización de un término u otro no suele ser aleatoria, sino que responde en cada caso, a la perspectiva teórica que orienta el estudio realizado. Sin embargo, existen posiciones diferentes respecto a esta cuestión. Algunos autores asumen una posición acrítica, no considerando útil establecer mayores precisiones sobre los términos que utilizan. Otros en cambio, trabajan con constructos específicos a los que otorgan significados precisos.

Hemos optado por clarificar la frontera entre las concepciones y las creencias de los profesores universitarios, utilizando el término de creencias del profesor sobre enseñanza y aprendizaje y restringiendo la acepción de concepciones a las ideas sobre la química. Para hacer esta diferenciación, nos hemos basado en una investigación realizada en el contexto de enseñanza universitaria con profesores, por María del Mar Moreno (2001). Por las características de nuestro trabajo de investigación, se hace necesario indagar las concepciones que tienen los profesores universitarios sobre la naturaleza de la Química.

## 2.1. Concepciones de los profesores de ciencias

En adelante, nos referiremos a las concepciones de los profesores de ciencias, entendiéndolas como las ideas que tienen los profesores sobre la naturaleza de la ciencia. En el primer capítulo del marco teórico, se presentará la definición de 'concepción', adoptada para este estudio, mientras tanto, haremos una breve reseña sobre el tema para aclarar que con el concepto "naturaleza de la ciencia" los

investigadores y profesores se refieren comúnmente a los valores y suposiciones que los individuos tienen respecto al desarrollo del conocimiento científico.

Las concepciones, son tal vez el constructo más ampliamente estudiado, aunque vagamente definido. Las concepciones son interpretadas como núcleos conceptuales, que expresan la manera como los profesores, conciben íntimamente aspectos concretos referidos a su actividad docente o a su conocimiento personal. Algunos autores consideran las concepciones como ideas sueltas o aisladas, débilmente articuladas, fuertemente contextualizadas y que pueden presentar incoherencias e inconsistencias (Utges, 2003. p.p 55).

Las concepciones son entendidas por Rodríguez (1999) como el conjunto de construcciones mentales personales que surgen de la integración con el entorno, le dan sentido y se evidencian en las formas en que los sujetos actúan en su cotidianidad. (p.p 236)

Hemos identificado numerosas investigaciones que centran la atención en el pensamiento y las prácticas docentes, recogiendo aportes que dan respuesta a múltiples interrogantes relacionados con las concepciones que subyacen en la práctica.

Thomaz et al. (1996), consideran que la visión de cada profesor universitario de Ciencias sobre los objetivos, procesos, construcción del conocimiento científico e implicaciones de la Ciencia en la sociedad, influye en lo que se enseña y cómo se enseña.

Desde una perspectiva constructivista (Hewson y Hewson, 1989), se considera que los profesores de ciencias tienen concepciones sobre la ciencia y sobre la forma de aprenderla y enseñarla, fruto de sus años de escolaridad, que están profundamente arraigadas. El estudio de las concepciones de ciencia cobra así una especial importancia, como un primer paso para generar en los propios profesores unas concepciones y prácticas más adecuadas (Hewson y Hewson, 1988).

En relación con el contenido específico, los trabajos de la línea vinculados al pensamiento del profesor, se han centrado fundamentalmente en dos aspectos: las denominadas concepciones alternativas, y las concepciones epistemológicas de los profesores, o sea, las ideas que tienen acerca del conocimiento, su validez, su articulación y su producción. Este trabajo de investigación se inscribe en este último aspecto. Las concepciones epistemológicas de los profesores han sido ampliamente investigadas en los últimos tiempos (Lederman, 1992; Abd-El-Khalick y Lederman, 2000; Kouladis y Ogborn, 1995; Porlán et al., 1997, 1998; Acevedo, 2002). Los trabajos destacan que los docentes desarrollan concepciones inadecuadas sobre naturaleza de la ciencia y el conocimiento científico. Esas concepciones (compartidas por los profesores y, en muchos casos, por los textos escolares), presentan una visión reduccionista de la ciencia, empirista y atórica (la evidencia experimental como fuente fundamental del conocimiento científico), rígida

(metodología científica, reducida prácticamente a un único método entendido como una sucesión de etapas prefijadas), aproblemática y ahistórica (no se relacionan los conceptos y principios científicos con los problemas que los originaron), acumulativa, lineal (no - consideración de crisis, remodelaciones y retrocesos) y de sentido común (los conocimientos científicos surgen de la observación y son considerados como evidentes) (Gil, 1993; Vázquez, Acevedo, Manassero y Romero, 2003).

En una investigación sobre las concepciones epistemológicas de los alumnos de Magisterio (profesores en formación inicial), Porlán (1994) pudo constatar creencias inadecuadas sobre la neutralidad e infalibilidad del método científico y sobre la superioridad absoluta del mismo (autoritarismo epistemológico).

Por su parte, Acevedo (2002) encontró en una muestra de 24 aspirantes a profesores (titulados universitarios), que la mayoría creía en la objetividad de la ciencia y de los científicos en su trabajo, y asociaba su objetivismo a la existencia de un riguroso método científico (con la clásica secuencia Observación - Hipótesis - Experimentación - Teoría). Otro aspecto observado fue que, si bien los futuros profesores admitían en muchos casos la influencia en la ciencia de factores contextuales, no aceptaban que los mismos tuvieran ningún efecto en lo que se refiere a la objetividad e imparcialidad de la ciencia. Por otra parte, los cambios de teorías eran en realidad considerados apenas en un sentido acumulativo, sin admitir, por ejemplo, la coexistencia de teorías rivales.

Varios autores (Pope y Gilbert, 1983; Gordon, 1984; citados por Utges (2003) y (Kouladis y Ogborn, 1989, 1995; Lederman, 1992) encuentran que los profesores transmiten una imagen deformada del conocimiento y del trabajo científico sin tener en cuenta las aportaciones de la epistemología.

Gilbert y Meloche (1993), realizaron un estudio con futuros profesores de ciencias sobre sus concepciones. La idea de ciencia que fundamenta la investigación, concibe "el saber científico como una construcción intelectual en un contexto social, histórico y político".

Guasch, De Manuel y Grau, (1993) analizaron cómo el estilo usado por los profesores, los contenidos seleccionados en sus actividades de aprendizaje y el contexto en que se presentan los conceptos científicos, son elementos que reflejan la imagen de ciencia que poseen los profesores.

Las investigaciones relacionadas con las concepciones, arrojan resultados similares en contextos como el nuestro. Es el caso del estudio que adelantó Perafán (1997), en un seminario de postgrado en la Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá, donde desarrolló una investigación cuyo compromiso era la explicación de las concepciones de conocimiento de los maestros para posibilitar la reflexión individual y colectiva. "En el caso específico de la investigación, las distintas discusiones han permitido poner en evidencia que las resistencias para comprender el pensamiento

sobre la naturaleza operativa del conocimiento, están en relación con una concepción que ha sido privilegiada históricamente y que se presenta como constitutiva e instituyente de los sujetos, en la que dicho conocimiento es comprendido como cosa independiente e independizable de los sujetos concretos, como mercancía susceptible de ser acumulada y transmitida y, por lo tanto como algo que puede tener realidad óptica independiente del sujeto" (p. 131).

Esta ha sido una breve revisión bibliográfica acerca de las investigaciones que tienen alguna relación con el profesor universitario de ciencias y con las concepciones epistemológicas de los profesores. A continuación, nos detendremos a revisar el problema a investigar y los objetivos del estudio.

## DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El modelo didáctico definido por Estany e Izquierdo (2001), sugiere que hay tres tipos de fundamentos a considerar, cuando se piensa en el conocimiento que el profesor de ciencias despliega en torno a su práctica: epistemológicos, psicológicos y sociopedagógicos; que hay un conjunto de elementos (la finalidad, los contenidos, la organización de la enseñanza, la comunicación) y que de las relaciones entre fundamentos y elementos, se desprenden unos principios sobre los cuales se cimienta el conocimiento del profesor.

De acuerdo con autores tales como Salmon, 1988; Lakin y Wellington, 1994, citados por Thomaz et al. (1996), la visión de cada profesor de Ciencias sobre los objetivos, procesos, construcción del conocimiento científico e implicaciones de la Ciencia en la sociedad (p.p 315), influye en lo que se enseña y cómo se enseña. Esta apreciación se extrapola al profesor universitario de Química.

El poco conocimiento del profesor universitario de ciencias y de su pensamiento (Utges, 2003), muestra que el panorama referido a la investigación en este campo es complejo y hay un largo camino por recorrer, sobre todo las investigaciones orientadas a abrir el espacio del conocimiento de la didáctica para la formación del profesor universitario de Química.

A continuación nos permitimos dar forma y plantear el problema de investigación, a través del siguiente interrogante:

¿Cuáles son las características de las relaciones que establece el profesor universitario de Química con la disciplina que enseña?

Una vez planteado el problema en el que se centra esta investigación, podemos presentar los objetivos que intentamos desarrollar.

## **OBJETIVOS:**

### **Objetivo General:**

Describir la relación que establecen dos profesores universitarios de Química, de la Dirección de Ciencias Básicas de la Universidad ECCI, con la disciplina que enseñan, a través de estudios de caso.

### **Objetivos Específicos:**

- Explorar las relaciones que establecen los dos profesores universitarios de química con la disciplina que enseñan, por medio del análisis de las evaluaciones escritas, las programaciones, talleres y entrevistas.
- Caracterizar las relaciones que establecen los dos profesores de Química de la Universidad ECCI con la disciplina que enseñan, a partir de sus visiones sobre los fines, procesos de construcción, naturaleza del conocimiento químico, y relación Química - Tecnología - Sociedad.
- Contribuir al desarrollo de la línea de investigación sobre Formación de Profesores de Ciencias, a través de los dos estudios de caso sobre profesores universitarios de Química.

## MARCO TEÓRICO

Para estructurar la presentación y argumentación de los fundamentos teóricos de nuestra investigación dividimos el marco teórico en dos capítulos con los siguientes aspectos: El profesor universitario de ciencias y Naturaleza de la química.

### 1. El profesor universitario de ciencias.

Esta investigación se centra en los estudios de caso de dos profesores universitarios de Química de la Universidad ECCI adscritos a la Dirección de Ciencias Básicas, que dirigen los cursos de Química I y Laboratorio, para estudiantes del programa de Ingeniería Ambiental. Sobre el profesor universitario y sobre su conocimiento profesional hay poca investigación en el ámbito mundial (Porlán et al, 1997) igualmente, en Colombia casi no existen resultados de investigaciones en los que se muestre en qué se basan estos profesores para tomar decisiones sobre la enseñanza y menos aún, cuáles y cómo son las relaciones que establecen con la química como disciplina y como objeto de enseñanza. Las ideas que se presentan a continuación, son producto de algunas reflexiones sobre profesores universitarios en general, que sirven de punto de partida para el análisis.

#### 1.1. Consideraciones preliminares:

De acuerdo con Campanario (2002), entre las características generales más comunes de los profesores universitarios de ciencias, se pueden citar las siguientes, que podrían ajustarse a las de los profesores de química:

En general, los profesores universitarios de ciencias no admiten la necesidad de una formación pedagógica y didáctica.

- Se considera que las investigaciones sobre problemas de aprendizaje son más fáciles de realizar que las que se llevan a cabo en otros dominios y los resultados que se obtienen en ellas sólo son útiles cuando son directamente aplicables.
- Los profesores universitarios conciben la enseñanza "como una actividad simple para la que basta el conocimiento científico, sentido común, experiencia y algunos complementos sobre educación" (Calatayud y Gil, 1993, p.36).
- Los profesores universitarios de ciencias consideran que los únicos problemas de enseñanza de las ciencias achacables al profesor universitario, tienen que ver con la falta de conocimientos de la asignatura propia. Esta es casi la única responsabilidad que muchos profesores de universidad están dispuestos a admitir (y no en ellos, naturalmente, sino en otros).

- A los profesores universitarios de ciencias, les resulta difícil admitir que uno no hace su trabajo tan bien como cree y tiene probablemente una parte de "culpa" en las dificultades de aprendizaje de sus alumnos.
- Son comunes las objeciones por parte de los profesores universitarios de ciencias a las propuestas docentes que hagan los didactas de las ciencias. Estas objeciones se basan en actitudes negativas implícitas o explícitas.
- Los docentes universitarios son realmente hábiles encontrando problemas, inconsistencias, puntos débiles y posibles efectos secundarios no deseados en casi cualquier idea o método docente alternativo que se someta a su consideración.
- Los docentes universitarios de ciencias consideran que en los niveles de enseñanza universitaria el alumno debería haber alcanzado ya un cierto nivel de madurez y, por tanto, no se necesita una formación didáctica del profesor. Además, argumentan que los alumnos son pasivos y en este contexto la mayor parte de la responsabilidad recae en el profesor y consiste en explicar, y explicar bien quiere decir explicar según la lógica de la disciplina que, con el devenir de los siglos, ya está bastante bien estructurada.
- Los profesores universitarios de ciencias expresan que en el pasado siempre ha habido físicos y químicos, sin que existiese formación didáctica de los profesores y sin que se sintiese la necesidad de la misma.
- Además de la masificación (obstáculo inamovible al que se achacan todos los males), la objeción más común que suelen plantear los profesores de ciencias de la universidad cuando se analiza con ellos un nuevo enfoque docente es que todo resulta muy bonito y perfecto en teoría, pero las cosas son muy diferentes en la práctica.
- Un tema en el que siempre se ha observado un gran interés por parte de los profesores universitarios es el de la evaluación y calificación de los alumnos. Al contrario de lo que sucede con otras tareas docentes, la evaluación se deja exclusivamente en manos de los profesores y es de responsabilidad total y absolutamente suya (Campanario, 1998).

La reflexión acerca de las relaciones que establece el profesor universitario de Química con la disciplina que enseña se conecta con la pregunta: ¿Cómo es que el profesor universitario de Química reconstruye el conocimiento científico como objeto de enseñanza? En este punto es donde toma sentido el proceso de modelización (ver numeral 1.5.2. capítulo 1, Marco Teórico).

Utges (2003) plantea que la actividad que los profesores desarrollan en sus aulas parece estar orientada por sus concepciones. Éstas actúan como un filtro que regula los modos de enseñar y las decisiones que toman los profesores, es decir, las opciones que adoptan respecto del conocimiento, de los métodos, recursos e interacciones educativas en el aula. Los profesores ajustan el currículo de acuerdo

a sus propias creencias y convicciones, transmiten sus valores y operan en las clases a partir de sus visiones personales sobre la enseñanza y el aprendizaje.

Como lo manifiesta R. Pérez (2014) probablemente, una parte importante del denominado "currículo oculto" está fundado en esas perspectivas personales. La visión que los alumnos adquieren de una disciplina y sus propósitos en el currículo, los valores socioculturales que pueden llegar a atribuirle, el significado y el sentido de las actividades de aprendizaje que realizan, dependen en gran medida de la interacción con el profesor; que actúa, consciente o inconscientemente sobre la base de sus creencias y concepciones.

Es innegable que cada profesor tiene una visión personal sobre la educación, que moldea y limita lo que está dispuesto a hacer o no hacer, un conjunto de concepciones sobre la naturaleza del conocimiento y sobre cómo lo adquieren los estudiantes y un conjunto de valores personales, que determinan lo que prioriza en el aula y regulan la toma de decisiones. Los resultados de un número cada vez mayor de trabajos coinciden en señalar, además, que las concepciones epistemológicas de los profesores, o sea, las ideas que tienen acerca del conocimiento, su validez, su articulación y su producción, son de hecho un factor que influye en la forma como éstos interpretan el aprendizaje y la enseñanza de las disciplinas que imparten.

En este mismo sentido, estamos de acuerdo con Pope y Scott (1983), cuando afirman que la epistemología del profesor, como parte de sus constructos o esquemas personales de conocimiento, es una de las variables del conocimiento tácito y de reflexión en la acción que más incide en la toma de decisiones prácticas.

Las concepciones que los profesores tienen acerca del conocimiento y de la manera de facilitarlo, determinan en gran medida las opciones de diseño, intervención y evaluación que adoptan en la práctica. En este sentido Gimeno (1988) afirma: "La epistemología implícita, su idea de lo que es contenido de aprendizaje y conocimiento valioso, le llevará a seleccionar determinados elementos, a dar importancia a unos más que a otros, a recrearse con actividades diversas, en unos sí y en otros no, a tener todo esto en cuenta a la hora de evaluar, etc" (pp. 216).

## 1.2. Aclaración al término Concepciones.

En este apartado, vale la pena mencionar que cuando se habla de "concepción" se está haciendo referencia a las ideas que los profesores tienen sobre la química, para diferenciarla de términos como 'creencias'.

Para ser más precisos, estamos de acuerdo con Rodríguez (1999), en que las concepciones son el conjunto de construcciones mentales personales que surgen de la integración con el entorno, le dan sentido y se evidencian en las formas en que los sujetos actúan en su cotidianidad. En consecuencia, las concepciones que los profesores tienen sobre la química y su naturaleza, determinan los modos como

se relacionan con la misma. Así, no será lo mismo el enfoque de enseñanza de la química de un profesor que la concibe como una disciplina estática, que el de otro que la concibe de forma dinámica, sometida a cambios como resultado de nuevos descubrimientos y producto de la aplicación de otros campos de conocimiento. Esta tesis, encierra una complejidad de la cual debemos dar cuenta para percibir mejor y de manera realista, cómo es que el profesor universitario de Química comprende la disciplina que enseña.

En la última tendencia, el profesor universitario de Química tiene una comprensión epistemológica de su disciplina desde la que entiende qué es y cómo se construye nuevo conocimiento científico al interior de las comunidades, reconoce el impacto de los artefactos en la sociedad y en la propia ciencia y favorece en sus estudiantes una visión de la ciencia más acorde con los planteamientos desde la Nueva Historia y Filosofía de la Ciencia.

Grossman, Wilson y Shulman (1989) señalan dos tipos de concepciones del profesor dependiendo de si están referidas a las Ciencias como disciplinas científicas o las ciencias como objeto de enseñanza-aprendizaje. Las primeras, influyen en el contenido que se enseña y la forma de enseñarlo. Las segundas, incluirían la orientación que el profesor da a la materia que enseña, esto es, las concepciones del profesor sobre lo que es importante conocer y cómo llegar a ello.

En esta investigación, nos apoyamos en el segundo tipo de concepciones (como guía de análisis) que los profesores tienen sobre la Química como disciplina científica, ya que los dos casos analizados corresponden a profesores universitarios en situación de docencia. Esta condición a nuestro modo de ver, hace que la relación con la Ciencia como disciplina científica, surja como condición indispensable para el proceso de modelización que ellos deben hacer sobre dicho conocimiento y que a su vez, deben enseñar a hacer a sus estudiantes.

1.3. Las prácticas de enseñanza, la práctica investigativa y la formación didáctica de los profesores universitarios de ciencias.

Siguiendo los modelos tipificados de enseñanza - aprendizaje, según la forma de presentar los contenidos de la ciencia, los profesores enseñan a sus estudiantes a entender y valorar las ciencias de una determinada manera. Por ejemplo, una enseñanza tradicional (dogmática, memorística y magistral) genera una imagen de ciencia verdadera, incuestionable, inmutable, incontestable, definitiva, acrítica y elitista (que todavía goza de buena salud en la formación inicial de los profesores de Ciencias, en el imaginario social y en los medios de comunicación masivos), en donde las teorías científicas se asumen como verdades descubiertas y las prácticas de laboratorio como guías que hay que seguir al pie de la letra para poder abstraer generalizaciones de lo observado.

Refiriéndose a la práctica docente, Gutiérrez (1990) dice que la práctica docente no coincide ni con la práctica científica de las disciplinas (la investigación) ni con su

práctica tecnológica, lo que implica que el conocimiento que se pone en juego en la enseñanza tiene características epistemológicas diferentes. ¿Cómo son estas características para el caso de los profesores universitarios de Química? Si bien responder a esta pregunta sería tema de otra investigación, lo que sí podremos avanzar es que la práctica docente está determinada por la naturaleza de la Química que conciba.

El profesor que investiga ofrece una mirada de las ciencias, desde la que se muestra cómo en la producción de conocimientos existen rupturas, obstáculos y paradigmas que orientan el pensamiento de la época. El profesor al conocer y entender dichos obstáculos, orienta de manera diferente la enseñanza. Entender epistemológicamente cómo se forma -por ejemplo- un concepto, permite al profesor entender la ruptura entre conocimiento común y conocimiento científico.

El problema de la formación didáctica de los profesores de ciencias en la universidad, está de antemano mal condicionado. Es esta la típica situación en la que existe una necesidad que no va acompañada del nivel de demanda que correspondería para su adecuada solución, por lo que cualquier intento de intervención debe pasar ineludiblemente por un esfuerzo previo de sensibilización de los posibles beneficiarios. Desgraciadamente, todo se complica por las actitudes negativas (a veces hasta la irracionalidad), que mantienen muchos posibles beneficiarios hacia el área de la Didáctica de las Ciencias y el trabajo de investigación en la misma (Campanario, 2002).

Independientemente de cuál sea finalmente el conjunto mínimo de conocimientos y destrezas que se consideran necesarios como base didáctica del profesor universitario de ciencias para desarrollar una docencia de calidad, habría que dedicar un cierto tiempo a eliminar (o al menos cuestionar) algunos mitos comunes muy extendidos entre el profesorado universitario por ejemplo, la concepción de la mente del alumno como un recipiente pasivo, vacío, que hay que llenar, la supuesta eficiencia - más allá de toda duda- de los trabajos prácticos, la idea de que las capacidades de los alumnos se distribuyen siguiendo una curva normal, etc., evidencias de sentido común (Campanario, 2002).

Si se extrapolan los resultados de las investigaciones realizadas sobre los profesores de ciencias de enseñanza secundaria, el origen de las ideas y las concepciones docentes de los profesores universitarios se ha de situar, en el proceso de formación implícita al que han sido sometidos a lo largo de tantos años de haber sido alumnos (Campanario, 1998). Es ahí sin duda, donde se han desarrollado sus concepciones acerca de la ciencia, de la enseñanza y el aprendizaje. En ese contexto, se originan también algunos mitos comunes en el imaginario de los profesores de ciencias que sirven como referentes y en algunos casos, como modelos a seguir o a evitar.

Al igual que los estudiantes de ciencias, llegan a las aulas universitarias equipados con un arsenal de ideas previas o preconcepciones acerca de los contenidos

científicos (amén de pautas de razonamiento y concepciones epistemológicas inadecuadas), se ha de admitir que los profesores universitarios han desarrollado, primero durante su época de estudiantes y luego, durante su tarea docente diaria frente al tablero, en el campo o en el laboratorio, ideas y concepciones sobre cómo es y cómo debe ser la docencia universitaria.

¿Cómo influye la formación didáctica de los profesores universitarios de ciencias, sobre la interpretación que ellos hacen acerca del conocimiento científico?

La influencia de esta formación es enorme porque responde a prácticas que se adquieren sin reflexión, como algo natural, obvio y de sentido común, convirtiéndose en un verdadero obstáculo didáctico para ejercer la docencia, en la medida en que pensamos que para construir los objetos de la ciencia como objetos de enseñanza, el profesor universitario debe tener en cuenta, no solamente su conocimiento disciplinar, sino también, el conocimiento que tiene sobre la disciplina y el conocimiento que trae sobre la enseñanza.

Algunos de los presupuestos de esta 'didáctica del sentido común', analizados por Gil, (1991) son:

- Reducir la enseñanza de los conceptos exclusivamente a la lógica de la ciencia, sin tener en cuenta la lógica didáctica para asimilarlos; en este caso, la pedagogía es reemplazada por los conceptos, olvidándose que, en un contexto de formación, el profesor en primera instancia interpreta pedagógicamente la teoría del científico, pone en práctica dicha interpretación haciendo uso de la didáctica y en un tercer momento la teoría científica, interpretada pedagógicamente por el profesor, es apropiada por el estudiante.

En este sentido, podemos decir que la didáctica de las ciencias, se caracteriza por tener un objeto o finalidad y una base teórica, que corresponde a los conocimientos científicos que utiliza para alcanzar la meta propuesta (decirnos como tendría que ser la enseñanza de las ciencias, para que un estudiante universitario tenga una educación científica propia de su nivel de formación, por ejemplo).

- Concebir los conceptos aislados de un contexto social y político donde se originan.

Esta concepción dominante ha sido poco analizada y algunos autores muestran que su complejidad supera los hechos asumidos. Bromme (1988) y Gil (1991) plantean que el conocimiento de una disciplina va más allá del dominio de un saber teórico y práctico del mismo y, por tanto, dicho saber debe incluir conocimientos profesionales, ausentes, por lo general, en los procesos de formación del profesorado.

#### 1.4. El ejercicio profesional de los profesores universitarios:

Según Garritz (1997), el profesor universitario de hoy debe estar comprometido con las cuatro funciones sustantivas de la Universidad: docencia, investigación, extensión y cooperación internacional (sin contar la administración).

Felder (1994), citado por Garritz (1997), se refiere a este profesor modelo, como algo prácticamente inalcanzable. Así, Felder asume que no es humano pedir a todo el personal académico de una institución de educación superior que realice con éxito todas las tareas universitarias, independientemente de su entrenamiento y experiencia.

Estamos de acuerdo con Felder, cuando afirma que seguramente encontraríamos muy pocos que cumplan con todas esas funciones; sin embargo, podríamos pensar en un mayor número de profesores que sobresalen en la enseñanza o en la investigación y en otra cantidad de profesores que cumple decorosamente las otras funciones, pero que no es lo suficientemente grande como para poblar las facultades y departamentos de la universidad.

Como nuestro objeto de estudio se centra en los profesores universitarios de Química, específicamente profesores de la Dirección de Ciencias Básicas de la Universidad ECCI, consideramos necesario definir a este profesor, que procura cumplir con al menos dos de las funciones mencionadas.

Definimos al profesor de la Dirección de Ciencias Básicas como la persona contratada para desarrollar actividades de investigación, de docencia, de extensión y de administración académica, en la Universidad ECCI

La actividad docente, implica un compromiso profesional y ético con sus estudiantes, de la mayor trascendencia. La razón es que se trata de un profesor universitario que está formando a futuros Ingenieros Ambientales. Por este motivo, el profesor de la Dirección de Ciencias Básicas tiene que ser un profundo conocedor de la realidad mundial, nacional, regional y local en torno a los avances, las dificultades y los retos de la educación en ciencias. De lo contrario, no podrá ejercer con autoridad académica y ética la labor que se le encomienda. Del mismo modo es de esperar que, por una parte, sea un profesor capaz de llevar al aula, los principios, metodologías y perspectivas teóricas más actuales en lo relativo a la ciencia, la pedagogía, la didáctica y por otra, que su discurso y actuación sean consistentes y coherentes entre sí, ya que él/ella es un modelo a seguir o a evitar por sus estudiantes.

Si tenemos en cuenta que en la Universidad una de las funciones del profesor que ofrece la fundamentación científica, es introducir al estudiante en la Ciencia y en la actividad científica, esto debe ir acompañado de una alta formación científica e investigativa del profesor, como requisito para asumir el reto que le impone el ejercicio de la profesión "docente universitario" .

## 1.5. La construcción del conocimiento científico en objeto de enseñanza

Este proceso está inmerso en la recontextualización del conocimiento científico. La elaboración de versiones didactizadas (discursos con propósito de enseñanza) acerca de los saberes científicos pone en tensión diversas rutas, que tienen que ver con la intencionalidad curricular, dado el nivel del sistema educativo. En esta investigación, consideramos que en todos los niveles ocurre la recontextualización del conocimiento científico y la modelización, puesto que la reelaboración epistemológica de los modelos o teorías científicas surge como condición indispensable para la enseñanza de las ciencias; pero a nivel universitario no tendría que haber transposición didáctica. En otras palabras, cualquiera que sea el nivel educativo, el profesor de ciencias modeliza el conocimiento científico y le enseña a sus alumnos a pensar a través de modelos, no obstante, en educación infantil, primaria y secundaria el profesor lleva a cabo procesos de transposición didáctica, necesarios para aproximar a los alumnos a la ciencia.

### 1.5.1. La transposición didáctica

Es entendida como la transición por la cual aquellas teorías o modelos científicos, productos de la investigación en una comunidad de especialistas, se convierten en ciencia escolarizada (Chevallard, 1985), en donde, la vinculación de elementos del saber a los procesos de enseñanza implica la adecuación y transformación de estos en objeto de enseñanza (Chevallard, 1991). Es decir, hay una "transformación" del objeto científico. Los profesores de ciencias naturales (quienes llevan a cabo el trabajo de convertir los modelos construidos por los científicos en contenido curricular y, por tanto, en objeto de trabajo en el aula) harán lo propio, con miras a que sus estudiantes de primaria y secundaria, se aproximen a una idea admisible de la construcción histórica de la ciencia y desde allí a la elaboración de una imagen no tergiversada de esta ciencia. Esto podría contribuir a que dichos estudiantes opten por hacerse practicantes en el campo de la ciencia.

Asumimos que en el nivel universitario no se lleva a cabo la "Transposición didáctica" porque no se espera que haya distancia entre el saber sabio y el saber a enseñar. Sin embargo, pensamos que al igual que en la educación básica y media, sí se lleva a cabo la Modelización, que en este caso implica, que el profesor no solamente haga una presentación de la teoría científica sin desvirtuarla, sino también, que enseñe a sus estudiantes a pensar a través de modelos. Para esta actividad el profesor, como experto, no solo debe conocer los contenidos, sino que debe comprender la estructura epistemológica, la evolución histórica y la dimensión didáctica de los mismos (Shulman, 1989).

### 1.5.2. La Modelización

La modelización es un proceso de orden cognitivo y de naturaleza epistemológica a través del cual, una persona re-elabora los objetos de la ciencia (los modelos, leyes y teorías científicas) y los apropia. Este proceso es inicialmente de carácter individual, tiene diferentes resultados y ocurre en distintas formas, dependiendo del contexto en el que tenga lugar y de la finalidad específica -explícita o no- que lo oriente. Así entonces, si hablamos del entorno escolar, el profesor buscará que los alumnos re-elaboren los objetos de la ciencia como modelos de conocimiento escolar, útiles a los alumnos en cuanto les satisfagan para explicar su realidad, aceptables desde el saber erudito y consistente con este, no obstante, sin su formalidad. Por otra parte, si hablamos de la modelización en el entorno universitario, la reelaboración de los modelos de la ciencia implica que el estudiante se sumerja completa y profundamente en el saber y en la actividad científica, propios de la comunidad de especialistas. En ambos entornos existe algún tipo de recontextualización pedagógica, porque ambos son contextos de formación, sin embargo, es la finalidad (formar ciudadanos ó formar científicos), la que determina el carácter y la naturaleza de dicha recontextualización.

Así mismo, en ambos contextos se hace una recontextualización del saber sabio bajo condiciones diferentes. Para ilustrar esta idea, nos valemos de un ejemplo de Chevillard, (1985), como la reconstrucción que sufre una pieza musical de violín al piano: es la misma pieza, es la misma música pero ella está escrita de manera diferente para ser interpretada con otro instrumento.

A pesar de que en la Universidad no debe haber distancia entre el saber sabio y el saber a enseñar, debemos tener en cuenta que en el momento en que se reconstruye el saber, este se hace sobre la base de un programa e involucra los avances en el campo de la investigación. Para enseñar ese saber, se debe prever la presentación de los objetos de saber, estructurados en cierto orden. De esta manera en los sistemas de formación universitarios, se construye un tiempo didáctico, que es el tiempo que comprende el hecho de ordenar en la sucesión los objetos de saber: "el sistema didáctico no puede responder sobre una globalidad: debe entregar el conocimiento por fragmentos, sucesiones de capítulos y de lecciones. Necesita una introducción en la materia, un cuerpo del discurso y un fin, que es justamente el modelo de transmitir" (Joshua, Dupin, 1993, pp. 196-197), aun en los casos en que sea el mismo profesor el productor de ese saber, es decir, esto no lo salva del proceso de re-contextualización del mismo.

La recontextualización que se hace del conocimiento científico en la Universidad y en la Educación Básica y Media es un tema relativamente novedoso entre los didactas de la ciencia, por eso este trabajo de investigación no pretende hacer una disertación en torno a esta. Interesa en la medida en que permite explicar las implicaciones de la actividad docente universitaria.

Hablar de Modelización en el sentido en que se acaba de presentar, requiere la revisión de los fundamentos teóricos de esta idea, propuesta originalmente por Izquierdo & Sanmartí (2001), a partir de los trabajos de Ronald Giere (1988) sobre el modelo cognitivo de ciencia. Para Giere, los modelos teóricos intentan ser modelos de algo - y no solamente ejemplares para la construcción de otros modelos teóricos -, funcionan como los medios que los científicos usan para representar el mundo y son entidades abstractas que no tienen más realidad que aquella que les concede la comunidad científica.

De acuerdo con (Tomasi, 1999; Del Re, 2000 y Caldin, 2002), para el concepto de modelo hay una pluralidad de significados; todo modelo es una representación abstracta de un conjunto de interacciones y la estructura de cada modelo es diferente de las descripciones de los hechos o fenómenos de los que cada modelo pretende dar cuenta. De la revisión histórica de los diferentes modelos científicos que en cada época han tenido vigencia, se puede concluir que el desarrollo de la ciencia está caracterizado por la formulación y sustitución de modelos.

De conformidad con lo anterior, se sostiene que cada una de las ciencias de la naturaleza posee una historia en torno a la formulación, contrastación y abandono de modelos; cada uno de ellos construido en el lenguaje conceptual y metodológico con el que los especialistas atrapan cognoscitivamente y expresan los componentes y las interacciones de los objetos de conocimiento que son, han sido y serán de su interés en términos de producción de saber. En consecuencia, los modelos científicos serán diferentes para los físicos, los químicos y los biólogos, para hacer referencia sólo a estas ciencias; lo anterior se concluye sin negar los apoyos conceptuales y metodológicos que cada grupo de especialistas retoma de las diversas ciencias.

Desde nuestro punto de vista, para un profesor de ciencias es necesario reelaborar para sí mismo los modelos científicos, tanto desde el contexto universitario -en cuanto tendría que ser un par académico en el terreno científico- como desde el contexto escolar -porque ese será su espacio y su tiempo de influencia-, entendiendo su naturaleza y alcance explicativo en cada caso. No obstante, son escasas las oportunidades que el profesor tiene para hacer esta reconstrucción, de manera que cuando enfrenta la realidad de la enseñanza de las ciencias, asume los modelos teóricos como entidades reales y se limita a la capacidad del modelo para describir los fenómenos, pero no para entenderlos.

Es comprensible la dificultad para la construcción del objeto de enseñanza, es decir la Modelización de la teoría en el campo didáctico, para quien no ha construido el modelo teórico (Profesor de Química que no investiga o que no participa de una comunidad académica), ya que la puesta en escena en el aula, de los modelos teóricos de la ciencia, es decir la actividad de enseñanza, implica ir más allá de la descripción, para explicar la descripción, la argumentación y la interpretación.

En este sentido, el profesor debe ser consciente que su razón de ser no es saber la ciencia en sí -a no ser que sea un científico-, pero la debe conocer sobre todo en su estructura y racionalidad, y que él incorpora a su saber pedagógico y didáctico, un saber que es del científico y eso le da un carácter intersubjetivo. Cuando el profesor universitario es un científico, habla de lo que hace a través del lenguaje, aunque no puede expresar todo lo que sabe, puesto que el lenguaje se queda corto al no poder hacerlo todo evidente (Tamayo, 2004).

Cuando el profesor universitario es un científico y enseña lo que investiga, su puesta en escena en el aula no tiene por qué alejarse del saber sabio. La intencionalidad pedagógica de un profesor universitario que es investigador, y que tiene formación pedagógica y didáctica, será distinta a otro que no la tenga. En el primer caso, el profesor está facultado para ser un vigilante epistemológico del conocimiento que se construye en el aula de la Universidad.

La reflexión acerca de las relaciones que establece el profesor universitario de Química con la disciplina que enseña, se conecta con la pregunta: ¿Cómo es que el profesor universitario transforma el conocimiento científico en objeto de enseñanza? para responderla tomamos como referencia conceptual el conocimiento científico y el conocimiento del profesor. El primero, está dado por los contenidos, procesos y actitudes científicas de la práctica científica; el conocimiento del profesor, comprende los contenidos científicos apropiados pedagógicamente por él con el propósito de enseñar.

### 1.5.3. El conocimiento científico.

De acuerdo con Porlan (1997) el conocimiento científico aun siendo falible y cambiante, es capaz de formular, abordar y resolver problemas, comprender fenómenos naturales e intervenir en la transformación del mundo.

De igual forma, para Zambrano (2005), el conocimiento científico corresponde al mundo conceptual propio de una ciencia, que le permite al hombre interpretar, explicar, vivir y pensar el mundo. Dicho mundo conceptual se refiere a los problemas, teorías, métodos experimentales para resolverlos, resultados obtenidos, es decir, sus conceptos, fórmulas, constantes, leyes y su aplicación correspondiente al mundo de la vida. El contenido de las disciplinas representa el mundo conceptual de las ciencias. Este conocimiento científico se materializa en el aula como el conocimiento disciplinar en ciencias naturales.

En torno a y en la base de cada disciplina científica, " hay cierto número de reglas, principios, estructuras mentales, instrumentos, normas culturales y/o prácticas, que ponen orden en el mundo antes de que lo estudiemos más a fondo" (Fourez, 1994. Pp 76). Según Fourez el objeto de una disciplina no existe antes de que exista la disciplina; está constituido por ella. O, como dice Heidegger, (1958, pp. 199): " La ciencia jamás alcanza lo que su forma propia de representación admitió previamente

como objeto posible para ella". En otras palabras una disciplina científica no está definida por el objeto que estudia, sino que es ella quien finalmente lo determina.

De acuerdo con Fourez (1994) en la base de toda disciplina hay una ruptura, una acción humana que "separa" y que impide la confusión, siempre en función de un proyecto. En Química, dicha acción está influenciada por una idea determinada, compartida por un conjunto cultural dado, de la diferencia entre los compuestos orgánicos y los compuestos inorgánicos.

#### 1.5.4. El conocimiento del profesor.

Bromme (1988) y Gil (1991) plantean que "el conocimiento del contenido de una disciplina va más allá del dominio de un saber teórico y práctico del mismo, y por tanto, dicho saber debe incluir conocimientos profesionales. Dichos conocimientos tienen una base teórica pero es en el acto cotidiano de la enseñanza del profesor cuando ellos se expresan y demandan respuestas inmediatas, porque fuera de ese contexto carecen de sentido y significado.

En este sentido, cabe resaltar que, hay conocimiento profesional desde la disciplina, el currículo, la clase, sobre lo que los estudiantes aprenden, sobre cómo aplican los estudiantes su conocimiento y sobre el metaconocimiento, es decir, sobre la filosofía del profesor con relación a su disciplina y su enseñanza, que se evidencia en:

- El saber histórico sobre los problemas y contextos de descubrimiento y justificación que dieron lugar a la construcción de los conocimientos científicos y, en particular, a los obstáculos epistemológicos que se opusieron a su fundación, rectificación, progreso y lenguaje científico.
- El saber las estrategias metodológicas de orden teórico y práctico usadas en las construcciones científicas, es decir, la forma como los científicos abordan y solucionan los problemas.
- El conocer las relaciones entre ciencias, tecnología y sociedad involucradas en la producción de los conocimientos científicos, ya que, esto permite darle a la ciencia un contexto social relevante para su comprensión.
- Tener una visión actualizada de los avances científicos recientes y su perspectiva de desarrollo, para dar una imagen dinámica y no-cerrada de las ciencias.
- Tener conocimiento de otros contenidos y materias relacionadas para poder abordar los problemas de frontera que demandan interacción entre campos disciplinarios diferentes.
- Saber seleccionar contenidos adecuados a las necesidades científicas e intereses de los estudiantes.

Conocer una disciplina significa saber acerca de su contenido y su funcionamiento. Específicamente el contenido de una disciplina se le ha asociado generalmente con

el conocimiento de sus problemas, conceptos, teorías, leyes y reglas de las disciplinas, considerándolos como datos o hechos dados. Pero los nuevos desarrollos pedagógicos de la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las ciencias muestran que "el dominio de los contenidos científicos es un asunto complejo, que no se puede reducir únicamente a los conceptos como datos dados" (Furio, 1994).

Para enseñar a todos los estudiantes los profesores necesitan comprender los temas de las asignaturas en forma profunda y flexible para poder crear mapas cognitivos útiles y así relacionar una idea con otra y enfocarse en las ideas equivocadas. Los profesores necesitan ver cómo las ideas se conectan a lo largo de diferentes campos y en la vida diaria. Este tipo de comprensión nos da una base para el conocimiento de contenido pedagógico que capacita a los profesores para hacer que las ideas estén accesibles a otros (Shulman, 1987a).

Desde el modelo de razonamiento pedagógico y acción de Shulman (1987b) los profesores sostienen alguna comprensión del fundamento de la disciplina (Subject matter) que enseñan, de los propósitos que tienen lugar al enseñar, de los estudiantes que participan y del contexto en que ocurre la enseñanza. Entonces, los profesores se mueven a través de un escenario donde tienen que transformar su propio conocimiento en representaciones que puedan ser adaptadas a las construcciones de sus estudiantes.

El conocimiento de la disciplina que enseñan los profesores comprende lo que Bruner (citado en Shulman, 1992) llama la "estructura del conocimiento" - las teorías, principios y conceptos de una disciplina particular - . El conocimiento del contenido es particularmente importante ya que se relaciona con el proceso de enseñanza, incluyendo las formas más útiles de representar y comunicar el contenido y como los estudiantes aprenden mejor los conceptos específicos y tópicos de un tema.

Los profesores enseñan activamente en términos de esas transformaciones y adaptaciones, y entonces evalúan y reflexionan en sus enseñanzas y aprendizajes. Estas reflexiones dan la posibilidad de nuevas comprensiones para los profesores, y en esta forma poder enseñar desde sus experiencias (Shulman, 1987b).

En los profesores, los procesos de preparación, transformación, representación y adaptación funcionan constantemente si el profesor está planeando y reensayando mentalmente para la enseñanza futura, y está comprometido activamente con un salón lleno de estudiantes en "tiempo real" o reflexionando sobre sus interacciones y planes del pasado. Estos son procesos masivamente paralelos y concurrentes, más que secuenciales (Shulman, 1987b).

Además, algunas investigaciones (por ejemplo: Baird y Mitchell, 1986; citados por Gunstone R. et al., 1993 hacen claridad en el valor personal que los profesores vayan haciendo reflexiones en su práctica, en particular la interacción entre colegas

con un proceso de reflexión. La buena voluntad para compartir experiencias y proveer soporte para los colegas es crucial para la enseñanza.

De acuerdo con Marcelo (1992), los conocimientos pedagógicos generales no existen separados del conocimiento que los profesores han de poseer de la materia que enseñan.

Buchmann (citado por Marcelo, 1992) nos señala que "Conocer algo nos permite enseñarlo; y conocer un contenido con profundidad significa estar mentalmente organizado y bien preparado para enseñarlo de una forma general" (1984, pp. 37).

Cuando el profesor no posee conocimientos adecuados de la estructura de la disciplina que está enseñando, su enseñanza se ve afectada en algunos aspectos que la investigación ha detectado: por ejemplo, cuando los profesores no conocen la estructura de la disciplina que enseñan, pueden representar erróneamente el contenido y la naturaleza en sí de la disciplina. El conocimiento que los profesores poseen del contenido a enseñar también influye en el qué y cómo enseñar. Por otra parte, la falta de conocimientos del profesor puede afectar el nivel del discurso en clase, así como el tipo de preguntas que los profesores hacen en clase (Carlsen, 1987, citado por García, 1992); y a la forma en que los profesores critican y utilizan libros de texto (Hashweh, 1987, citado por Garcia, 1992).

De acuerdo con lo anterior, el conocimiento del profesor universitario implica entre otros aspectos la apropiación de los modelos de la ciencia (modelización) y la presentación de los mismos a sus estudiantes, de modo que piensen los fenómenos desde la racionalidad científica y usen los modelos para explicarlos.

La presentación de los modelos a los estudiantes está condicionada por las concepciones del profesor acerca de la naturaleza de la ciencia y por supuesto, por su propia formación curricular universitaria, su práctica investigativa, su ejercicio docente y su comprensión sobre las metas de formación en la Universidad.

## 2. Naturaleza de la Química.

Hecha la revisión sobre las principales concepciones de la nueva epistemología de la ciencia y desechada de plano, la creencia de que el conocimiento científico es un conjunto más o menos articulado y descrito de observaciones sobre los fenómenos de la naturaleza, absolutamente verdadero, indiscutible e inmodificable, hay que decir que esta creencia se presenta hoy como un realismo ingenuo, tan respetable como se quiera, que no se aviene con la complejidad y la dinámica de cambio propias de la actividad científica. Partimos de la idea de que toda propuesta epistemológica ha de articular explicativamente, las relaciones entre teoría y hechos, como también la permanencia relativa de unas concepciones exitosas en su momento y la sustitución por otras de mayor capacidad productiva. Dentro de las ciencias con una tradición de larga trayectoria como la Química, aun, hay quienes aceptan que primero sea la observación y luego la teoría. Sin embargo, desde los

enfoques epistemológicos actuales se defiende que primero están las ideas y las suposiciones básicas acerca de la estructura y funcionamiento del ámbito que se asume como nuevo objeto de conocimiento.

Para poder describir las relaciones que establecen los dos profesores universitarios de química con la disciplina que enseñan, es necesario explicitar qué supuestos les sirven de bases para concebirla como disciplina, de modo que se utilizarán como categorías de análisis, aquellas que de acuerdo con Thomaz et. al (1996), son útiles para explicar la naturaleza de la ciencia y sobre las que hay consenso tanto de parte de los filósofos y epistemólogos de la ciencia más actuales, como de los didactas de la ciencia. Estas categorías son: visiones sobre los fines de la ciencia, procesos seguidos por los científicos en su construcción, naturaleza del conocimiento y relación ciencia-sociedad. Thomaz et.al se refieren solamente a la relación Ciencia - Sociedad, pero los análisis y tendencias actuales involucran a la Tecnología.

## 2.1. Fines de la Ciencia

En sentido general, la ciencia, y entre ellas la Química, tiene por fin la constante reelaboración del conocimiento científico así como, el aumento de este conocimiento en sí mismo (es decir, desligado de su función y la resolución de los problemas de la humanidad (desde el punto de vista social), del planeta e incluso del universo. Esto puede incluir la búsqueda-indagación de nuevos métodos e instrumentos. Así, la ciencia puede contribuir a desarrollar la tecnología, beneficiándose a su vez de ésta (Thomaz, et al. 1996).

Esta múltiple visión respecto a las finalidades de la ciencia (que la ciencia está hecha por individuos y para individuos, que se empeñan en crear conocimiento científico que ayudará a resolver los problemas existentes y evitará que aparezcan otros), es la visión aceptable que se desea que adquieran los estudiantes a lo largo de su formación científica, lo cual implica que así mismo debe ser orientada, por los profesores universitarios, para sus estudiantes en formación inicial.

No obstante a lo anterior, hay quienes asumen los fines de la Química desde su aplicación (Mayr, 1998), así que consideran que sus investigaciones deben generar resultados en campos como la Farmacología, la Agricultura, la Industria Petroquímica y la nutrición humana, solo por citar unos pocos.

Desde la revolución científica del siglo XVII hasta bastante después de la segunda guerra mundial, para la mayoría de la gente sólo eran ciencias las ciencias "exactas" - física, química, mecánica, astronomía -, todas las cuales tenían una sólida base matemática e insistían en la importancia de ciertas leyes universales. Durante este tiempo, la física estuvo considerada como la ciencia modelo.

Por otro lado, hay que distinguir entre los fines de la ciencia y los fines de la enseñanza. La finalidad del estudiante universitario es la de reproducir el

conocimiento científico, considerando que esa reproducción, tiene que tener en cuenta el conocimiento mismo y el saber cómo se consiguió ese conocimiento, el interés académico por entender cómo se produce la ciencia y desarrollar el espíritu científico. A su vez, el interés social es el de formar ciudadanos que valoren el conocimiento científico como una forma de comprensión de realidad, que hace parte del acervo cultural de la humanidad -y por ello es tan válido e importante como otras formas de conocimiento- que les permite tomar decisiones sobre la calidad de vida individual y colectiva.

Al respecto, Mockus (1995) dice que "el maestro es más científico que el científico" en la medida que él/ella debe saber cómo el científico produce ciencia, debe enseñar a otro cómo fue que el científico en su comunidad produjo conocimiento, debe conocer la historia de la ciencia y la ciencia en sí misma.

## 2.2. Procesos seguidos por los científicos en la construcción de la Ciencia.

Para Thomaz et.al, (1996), en el contexto de la llamada "Nueva Historia y Filosofía de la Ciencia", compartida en lo fundamental por los filósofos de la ciencia contemporáneos, se reconoce que la metodología científica es diversa debido a la complejidad del trabajo científico, a las distintas posiciones filosóficas respecto a la epistemología de la ciencia y a las diferencias existentes entre los científicos, tanto en lo relativo a su área de conocimiento como a su personalidad (White, 1996; Giere, 1989; Gilbert, 1991).

Aunque no sea posible describir un único método, esto no significa que la ciencia no tenga métodos (Feyerabend, 1989). La construcción del conocimiento científico es una actividad social compleja, de modo que existe un pluralismo metodológico, una gran variedad de procesos disponibles; cada científico adopta los que considera más apropiados para el ámbito y estructura del tema a investigar, siendo compartidos por sus colegas. Además existe una multiplicidad de escuelas científicas y de formas de pensamiento (Chalmers, 1976). Los científicos no siguen esquemas metódicos previamente establecidos y perfectamente articulados (Feyerabend, 1989), en virtud de que la constitución de ese conocimiento se halla signada por la creatividad y en consecuencia, por una dinámica no lineal.

Por otro lado, con relación al método científico, estamos de acuerdo con Claxton, (1994), en que no es un conjunto de reglas fijas, cuya aplicación caracteriza a la investigación. Lo que debemos tener en cuenta son por un lado, los paradigmas o modelos teóricos (Kuhn, 1971) o los programas de investigación (Lakatos, 1998) y por otro lado, la aplicabilidad universal, ya que la metodología empleada para abordar la realidad por cada campo de estudio (Química, Física, Geología etc.) puede ser diferente.

La filosofía de la ciencia se había ocupado tradicionalmente de la justificación del conocimiento científico, pero en la actualidad su interés se ha centrado en cómo hacen ciencia los científicos reales: se ha pasado de considerar que la ciencia es

un conjunto organizado y validado de conocimientos que explican como es el mundo en que vivimos a creer que la ciencia es un tipo de actividad humana, y por ello, compleja y difícil de describir. Entre los principales representantes de esta nueva historia y filosofía de la ciencia tenemos a Popper con el Falsacionismo (una teoría científica se rechaza por un experimento crucial que la contradice); Lakatos con los Programas de investigación científica (los programas de investigación tienen núcleos centrales resistentes al cambio); Laudan con tradiciones de investigación (el cambio de tradición se produce cuando hay cambio ontológico, metodológico y de teorías); Toulmin con el evolucionismo (las teorías científicas evolucionan gradualmente por presión selectiva. Coexisten conceptos de las viejas teorías y de las nuevas) y Kuhn con el revolucionismo (el cambio de paradigma científico se produce en momentos de crisis de forma total y revolucionaria; entre otros, (Izquierdo et al., 1999).

No existen recetas para investigar, sino más bien estrategias de investigación, cuyo aprendizaje -a nuestro entender en el contexto universitario- sólo es posible viviéndolas, es decir, investigando.

De igual forma, estamos de acuerdo con Claxton (1994) cuando dice que hay que tener claro que la actividad científica, depende de cierto tipo de pensamiento. Este estilo de razonamiento, en modo alguno es exclusivo de la ciencia, pero es uno de sus ingredientes principales, y podríamos decir que la ciencia es el intento falible de aplicar este pensamiento de una manera más pura y metódica que en cualquier otro lugar. En este plano más general, el "pensamiento científico" implica una interacción entre tres actividades de carácter más básico: observar, generar ideas y comprobarlas. La forma particular que adoptan estas actividades y su predominio relativo, varía mucho según cual sea el campo de la ciencia y según la fase de desarrollo en que pueda encontrarse cada campo.

Sin embargo, siguiendo a este autor, para comprender "la ciencia", debe considerarse que estas actividades centrales se desarrollan dentro de tres anillos de influencia que las circundan. En primer lugar, encontramos la personalidad y el temperamento de cada científico: el "contexto personal". Después, debemos ver al científico dentro del contexto que forman los otros científicos que trabajan en el mismo campo, especialmente los de alta categoría. Y finalmente existe el contexto más amplio de las presiones sociales y las decisiones políticas y económicas que interfieren, de una manera más o menos indirecta, con el trabajo que se lleva a cabo. Sin la conciencia de estos factores, es fácil desarrollar una imagen sesgada de la ciencia y exagerar su infalibilidad o sus peligros.

La ciencia consta de una mezcla de observación, pensamiento racional y pensamiento creativo que interactúan entre sí de una manera disciplinada pero no siempre claramente analizable. No obstante, el énfasis en la mezcla y la forma que toman las interacciones, varían mucho según la etapa en que se encuentra una investigación científica y la naturaleza intrínseca del propio campo de investigación.

Es por esta razón que la descripción genérica del "método científico" debe mantenerse a un nivel tan general.

En el caso de la observación, hay que tener en cuenta que ésta depende de las teorías. Estas son construcciones humanas que han de ser comprobadas o refutadas -falseadas, en términos de Popper- por la observación y la experimentación; es decir, las teorías preceden a la observación, no al revés. "En realidad los constructos crecen en los cerebros y no en el campo" (Abimbola, 1983).

Estamos de acuerdo con Fourez (1994), cuando se refiere a que las observaciones de una persona no son fiel reflejo de la realidad, puesto que, hay que tener en cuenta la fiabilidad y objetividad de los datos proporcionados por los sentidos, y lo que es más importante, las observaciones están condicionadas por la experiencia, los conocimientos y expectativas.

Las reflexiones surgidas en los seminarios: El papel de la experimentación en la Química y los Modelos científicos de la química, nos conducen a afirmar que existen diferencias intrínsecas entre los distintos campos de la investigación científica en cuanto a la mezcla de métodos que emplean. En física y química la norma es el experimento bien controlado, y de esta norma se ha generado un prototipo de ciencia como producto de un razonamiento lógico que parte del extremo de un enorme y monolítico árbol de teoría aceptada y que comporta maquinaria cara y gastos elevados. Y eso es lo que en enseñanza de las ciencias se suele presentar como lo único que importa, la personificación del método científico. Pero este procedimiento, aunque es muy potente, solo es posible y adecuado en ciertos campos.

En química, en ocasiones no podemos llevar a cabo la prueba que deseamos; no podemos interferir con estos aspectos de la naturaleza para ver qué es lo que pasa. Todo lo que podemos hacer - y, como veremos, es algo que sigue siendo muy productivo- es utilizar teorías e ideas para dirigir nuestra atención a determinados tipos y localizaciones de sucesos, y para guiar nuestra interpretación de lo que vemos.

Si se asume que un experimento es "el sometimiento del objeto" (o una parte de él) con una intencionalidad, incluyendo la definición y control de las condiciones (hipótesis y variables); y lo experimental, se entiende como aquellos procesos de observación, exploración y/o experimento, llevados a cabo con un objeto.

Si nos preguntamos por las formas de producción de conocimiento - el experimento y lo experimental -, en relación con la Química, la física y la biología, esto nos lleva al cuestionamiento por los objetos de conocimiento e investigación que persiguen unas y otras.

De ahí la importancia de clarificar tanto lo característico como lo procedimental, como partes de elaboración del conocimiento, para así mismo, reconocer que la química tiene un lugar equiparable a otras ciencias experimentales.

Resulta plausible, traer a colación la relación entre hecho, teoría y modelo; tres términos que se ligan y determinan la imagen que se tenga de ciencia. Aquí nos podemos cuestionar con conceptos como el átomo, como objeto "real" o modelo, sujeto a una teoría. Es en éste lugar, donde se encuentra claramente la disposición cómoda que en ocasiones se tiene frente a los "aprendizajes" de una disciplina: aunque se sabe que el dibujo de los libros sobre el átomo es un modelo tipificado, ¿Cuántas veces se ha enseñado como un objeto real?

Estamos de acuerdo con Fourez (1994), cuando considera un hecho, como parte de un modelo explicativo, que sólo surge en el momento en que el investigador (a) lo ve, es un asunto que también debe hacer tambalear la idea que se tenía del hecho como algo incuestionable incluso fuera de su propia época, como si el "hecho" existiese fuera de la persona. Es entonces, cuando se visualiza que cada noción, concepto, modelo de la química, así como de todas las ciencias, debe ser leído desde el contexto en que se generó y por tanto, en la preparación que cada investigador y cada época tenían para observar lo que había ante sus ojos, ya que eran las ideas y no los ojos, los que guiaban la mirada. No obstante, vale la pena aclarar que la discusión sobre la observación como punto de partida de la ciencia, sigue siendo vigente.

Cada modelo teórico, que se encuentra en la historia de la ciencia, puede ser valorado por su síntesis, la potencia explicativa y su capacidad predictiva, para que sea entendida su dimensión en la propia historia; para que se pueda comprender por qué en el transcurso del tiempo se privilegiaron ideas de unos personajes sobre otros, explicaciones que estaban (están, o estarán) ligadas a los intereses sociales y culturales de cada época.

### 2.3. Naturaleza del conocimiento científico

Según la nueva filosofía de la ciencia, la construcción de la ciencia es un intento de comprensión del mundo, y el conocimiento científico nunca debe ser identificado con la verdad. Este conocimiento tiene un estatus puramente temporal, tal como hace notar Cleminson (1990). El nuevo conocimiento es producido por actos creativos de la imaginación, ligados a métodos de indagación, siendo su aceptación problemática y frecuentemente poco fácil. Aunque sea incapaz de interpretar nuevas situaciones, el abandono del conocimiento previamente aceptado se produce usualmente con gran resistencia. Esta es la posición que defendemos y que esperamos sea compartida por los profesores universitarios de ciencias.

Volviendo a la característica de la finalidad de la ciencia, lo que caracteriza la actuación de los científicos es la construcción de teorías (las cuales, si bien nunca son definitivas, tampoco son arbitrarias), lo que da sentido a su trabajo es la meta

que debe alcanzarse: intervenir en los fenómenos que se producen en el mundo físico y químico y aprovecharlos para mejorar las condiciones de vida e intentar comprenderlos.

Las teorías son las representaciones mentales específicas de los científicos, lo más propio e importante del conocimiento científico. Están formadas por modelos teóricos y por dominios de hechos y fenómenos; entre unos y otros se establecen relaciones de similitud que se desarrollan gracias a la formulación de hipótesis, que son contrastadas con la realidad experimental para poder ser aceptadas. Los científicos elaboran modelos teóricos de manera imaginativa, para conseguir que sugieran o muestren las características generales de determinadas agrupaciones de fenómenos. Las hipótesis teóricas son algo así como predicciones de lo que pasaría si el modelo fuera adecuado a los fenómenos en los que se está interviniendo experimentalmente; es a partir de ellas que pueden diseñarse experimentos para poner a prueba el modelo teórico. Es decir, los modelos teóricos pueden explicar el mundo y prever su comportamiento gracias a las hipótesis teóricas que los vinculan a los fenómenos (Nersessian, 1992; Giere, 1988).

Lo fundamental de las teorías no es la estructura formal del modelo, sino que éste tenga significado en el mundo (Giere 1988). Los modelos teóricos son pues, las entidades principales del conocimiento científico, siempre y cuando conecten con fenómenos y permitan pensar en ellos para poder actuar.

La historia de las ciencias ha mostrado que las teorías cambian, pero no de manera acumulativa sino a través de cambios de enfoque, que pueden relacionarse con cambios de modelos (Kuhn, 1971). Para explicar este proceso, Giere (1988) y Toulmin (1977) utilizan como metáfora la evolución de las especies.

En efecto, las diferentes teorías de una misma disciplina se han desarrollado alrededor de determinados conjuntos de fenómenos interpretados por sus respectivos modelos teóricos, y todas ellas tienden a ser complementarias o como mínimo a no contradecirse entre sí, en la medida en que todos los hechos que interpretan, se consideren importantes y relevantes para la disciplina. Por ello tienden a integrarse desarrollando nuevos modelos más globales. Pero también pueden encontrarse en diferentes estados evolutivos: algunas de ellas son más nucleares que otras, que son periféricas o fronterizas.

Vale la pena recordar que conocer la historia de la química, de una u otra forma, aporta en el cambio de mirada de la ciencia, en la producción de conocimiento científico, las implicaciones de ella en la sociedad, las relaciones entre química y otras ciencias como la física y la biología; así también, conlleva el compromiso de repensar la forma como se ha estado trabajando, asumir una postura más crítica de los textos, libros, artículos que se utilizan como documentos base en las clases; y también, obliga a reconstruir e integrar los lazos entre filosofía, epistemología e historia, como una alternativa que coadyuva en la comprensión más global del conocimiento de una ciencia.

Ese cambio de mirada también debe aportar para no considerar la ciencia como superior, objetiva, neutral y descontextualizada, donde se establece la experiencia como fuente del conocimiento científico. El método científico se concibe como un conjunto de reglas de aplicabilidad universal, para observar fenómenos e inferir conclusiones a partir de ellas. Vinculado al papel central de la experiencia, se identifica el comienzo de la actividad científica con la observación, y esta se propone objetiva, no mediatizada por las ideas u otras características de la persona que observa, todo lo cual puede ser posible en algunos eventos de dicha actividad.

Esta imagen en la que se sitúa la observación en la base de la actividad científica, es la que suele transmitirse a través de los textos y de la metodología empleada en clase. De ahí la importancia que tiene para los docentes del área de las ciencias naturales, tener una posición epistemológica clara, ya que de esto dependen los resultados en el aula de clases y las posiciones que asumimos frente a la ciencia.

### 2.3.1. Estatus epistemológico de las teorías y leyes científicas

La idea que cada profesor tiene sobre "teorías y leyes científicas" puede ayudar a revelar cuál es su comprensión acerca de epistemología, objetivos y métodos de la ciencia, la cual podrá a su vez influir en lo que decide enseñar y lo que pretende que el estudiante aprenda.

De acuerdo con Thomaz, et al. (1996), una teoría científica debe ser entendida como una "estructura de relaciones lógicas" que interpreta temporalmente un conjunto de fenómenos de un dominio dado de la ciencia. Es un "marco teórico" creado por la mente humana, válido y aceptado por la comunidad científica en un momento dado de la historia de la ciencia y que estructura las leyes científicas. Según Fourez (1994), cualquier investigación se apoya en la existencia de un marco teórico. Dicho marco es el que capacita a los científicos, cuando encuentran una discrepancia en sus datos, para reconocerla como tal: lo que se observa no "encaja" en la teoría.

Normalmente una teoría científica (puesto que interpreta un dominio particular de la ciencia) engloba una o más leyes científicas, entendidas como las relaciones entre las diferentes magnitudes implicadas en un fenómeno determinado. La teoría científica tiene, por tanto, un estatus más inclusivo que la ley.

No obstante lo anterior, es frecuente encontrar profesores de ciencias que no tienen posicionamientos científicos respecto a la estructura de la ciencia, ni reconocen el papel de leyes y teorías científicas en su construcción. Para éstos la ciencia tiene un carácter estático al ser considerada en términos de leyes científicas, pero tiene un carácter dinámico si se considera en términos de teorías. Esto revela que desconocen no sólo qué son las teorías científicas sino también su papel en la construcción de la ciencia y el carácter dinámico de la misma (Thomaz et. al, 1996).

#### 2.4. Relación Ciencia - Tecnología - Sociedad.

La opinión pública acerca de la interacción entre ciencias - incluida aquí la Química y sociedad, es construida en gran medida a través de los medios de comunicación, que en general enfatizan los aspectos negativos de los resultados de tal interacción (desastres causados por centrales nucleares, efectos de la contaminación, bomba atómica, problemas éticos causados por los nuevos avances de la genética molecular, etc.). Esto revela una visión negativa relativa a este aspecto, y no una visión mixta, deseable, en la cual se valoren todos los aspectos.

Esta visión está de acuerdo con el estudio realizado por Lijnse (1983), el cual concluye que se debe ser escéptico respecto al uso de los medios de comunicación en la construcción de la imagen de la ciencia. Esta recomendación debe ser tenida en cuenta por todos los profesores de ciencias, en el proceso de dicha construcción.

Siguiendo a Ibarra y Olivé (2003), en relación con la Ciencia y la Tecnología conviene precisar que, su progresiva interacción a lo largo del siglo XX ha contribuido a diluir la distinción existente entre ambas. Hoy es incuestionable la realidad de la malla común tejida por las actividades humanas articuladas en torno a la ciencia y la tecnología, pero como en tantos otros dominios de estudio, ello no imposibilita trazar ciertas distinciones analíticas. Posiblemente, si partimos de que la ciencia y la tecnología son ambos dominios típicamente cognitivos, esas distinciones sean graduales - y no han de buscarse, por tanto, confrontaciones dicotómicas absolutas -. Las fronteras entre la ciencia y la tecnología son difusas - y en algunos casos, los más próximos a la actividad denominada tecnocientífica, lo son más aún-, pero una de las tareas del estudio filosófico de la ciencia y la tecnología es tratar de refinar algunos aspectos distintivos en ellas para procurar comprender mejor ambos tipos de actividad humana.

El filósofo finlandés Ilkka Niiniluoto, (citado por Ibarra y Olivé (2003) propone algunos posibles enfoques acerca de la relación entre ambas actividades. Él parte de la constatación dinámica existente entre la ciencia y la tecnología, pero estima que son diferentes en sus objetivos, resultados y modos de desarrollo. Según Niiniluoto existen cinco perspectivas generales acerca de la relación entre ambas actividades culturales humanas: - La tecnología es reducible a la ciencia, es decir, el ser de la tecnología depende de la existencia previa de la ciencia. Esta perspectiva corresponde a la concepción estándar, según la cual la tecnología sería un cuerpo de conocimiento científico aplicado. Esta imagen es inadecuada porque el desarrollo de la tecnología se ha realizado parcialmente también debido al avance en el diseño y uso de artefactos - en sentido amplio: incorporando métodos, procesos, habilidades y enfoques para su uso - durante miles de años, sin incorporación de conocimiento científico. Existen pues numerosos casos de técnicas que no son susceptibles de ser interpretadas como proyectos deliberados de aplicación de un conocimiento científico. Ha de reconocerse también que el desarrollo científico influye también muy frecuentemente en el progreso tecnológico.

- La ciencia es reducible a la tecnología, es decir, el ser de la ciencia depende de la existencia previa de la tecnología. Esta perspectiva es propia de enfoques instrumentalistas, que consideran las teorías como instrumentos de la práctica humana, para dominar la naturaleza en el marco de procesos tecnológicos de transformación. La ciencia, por lo tanto, es una herramienta que coadyuva a procesos transformatorios de índole esencialmente tecnológica. Niiniluoto señala que esta imagen puede adecuarse a algunos procesos característicos de determinadas ciencias, específicamente, de las denominadas "ciencias de diseño" (medicina, informática y otras, que buscan conexiones legaliformes esto es, en forma de leyes - y manipulables entre medios y fines). Pero no resulta adecuada para la investigación básica no dirigida - directamente, al menos - hacia aplicaciones prácticas.

- Ciencia y tecnología son idénticas. Esta perspectiva concibe la ciencia y la tecnología como una unidad esencialmente singular, en la que se diluyen las diferencias significativas entre ellas. Es la perspectiva que trata de ser recuperada con el término "tecnociencia", introducido por autores como el sociólogo de la ciencia Bruno Latour. Es cierto que una característica de nuestro tiempo es la simbiosis entre determinadas formas de ciencia y tecnología en expresiones tecnocientíficas. Pero la historia de la ciencia y de la técnica nos muestra que ambas dependen esencialmente de la realización progresiva de proyectos propios que no se pueden reducir a un único proyecto unificado.

- La ciencia y la tecnología son independientes en cuanto a su realidad y desde un punto de vista causal. Esta perspectiva observa la existencia de un movimiento paralelo de la ciencia y la tecnología, al modo como dos personas podrían bailar al mismo ritmo, pero sin interactuar una con otra. Esta imagen parece cuestionar el hecho patente de tal interacción entre ciencia y tecnología. Esas interacciones, sin embargo, existen a lo largo de la historia de la ciencia y la tecnología, aunque se expresen de forma distinta. Por un lado, las condiciones de realización de los proyectos tecnológicos están determinados parcialmente por el desarrollo científico. Este desarrollo, por otro lado, con frecuencia se ve coadyuvado por el avance técnico alcanzado.

- La ciencia y la tecnología son independientes en cuanto a su ser, pero están en interacción causal. Niiniluoto adopta esta perspectiva, que mantiene la interacción, es decir, la existencia de interrelaciones causales entre la ciencia y la tecnología, pero conservando la distinción conceptual entre los elementos y aspectos que derivan de una y otra realidad. La tecnología proporciona nuevos instrumentos para la investigación, nuevos sistemas para la experimentación. Genera nuevos problemas que dan origen así a nuevas teorías, áreas e incluso disciplinas. La tecnología impulsa también el crecimiento económico y facilita así el desarrollo de la ciencia. La ciencia, por su parte, procura en general el trasfondo de conocimientos necesarios para el desarrollo tecnológico. Aún sosteniendo esta interacción esencialmente constitutiva de las realidades científica y tecnológica, Niiniluoto

sostiene en contra de la tesis de la identidad, que es posible distinguir ambas, "separar la una de la otra, incluso en aquellos casos donde ambas son partes de un mismo proyecto de investigación o pertenecen a la misma Institución, o cuando las dos son partes integrantes de la tarea de un mismo grupo o de un investigador individual"

Pero a pesar de su íntima relación, la ciencia y la tecnología guardan entre sí una diferencia de naturaleza, toda vez que el objetivo de la ciencia es el progreso del conocimiento, mientras que la tecnología es el de la transformación de la realidad dada (MEN, 2001).

A nuestro modo de ver, la tecnología con frecuencia utiliza conocimiento científico existente, agrega conocimiento nuevo orientado a diseñar artefactos o cursos de acción que tengan un valor práctico. En todos los casos, no hay tecnología sin fundamentación científica correspondiente.

No obstante, desde la concepción de ciencia positiva, la "Tecnología" es considerada como un campo derivado y subvalorado de las ciencias naturales (Mach, 1938). Se considera la ciencia como la base de la Tecnología, es decir, la Tecnología queda relegada como consecuencia de la ciencia. No se le da estatus a la Tecnología, puesto que no se le considera como un conocimiento que tiene identidad y saber propio y que no solo es el resultado del conocimiento científico.

## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Se trata de una investigación cualitativa, de estudio de caso que consiste en el análisis de las evaluaciones que aplicaron los profesores universitarios de Química que participaron en la investigación, lo mismo que sus programaciones de curso que en la institución Universidad ECCI recibe el nombre de Formato Planeación y Seguimiento a Catedra, producto docente que corresponde a la Unidad de Producción de Conocimiento UDPROCO y entrevistas, con el objeto de identificar las relaciones que establecen con la disciplina.

La información documental corresponde con las fuentes que se acaban de mencionar, además se entrevistó a los profesores participantes, lo que aportó información que permitió validar las interpretaciones a través de la triangulación.

Se puede decir que el propósito de esta investigación es Descriptivo por que hicimos una caracterización de las concepciones epistemológicas sobre la naturaleza de la Química, con una tendencia interpretativa, puesto que buscó la comprensión de las relaciones del profesor universitario de Química con la disciplina que enseña, a través del estudio de dos casos, en el escenario natural de la Universidad ECCI.

Desde un punto de vista empírico y metodológico, esta investigación ha tenido dos momentos bien diferenciados: Análisis descriptivo de la información y la interpretación o construcción de sentido.

- En el primer momento nuestra preocupación se centró en catalogar y describir las concepciones de los profesores sobre la Química, infiriendo de ahí constructos hipotéticos relacionados con su visión epistemológica, tomando como datos sus declaraciones en entrevistas; por otro lado, catalogar y describir las prácticas de enseñanza, tomando como datos sus documentos escritos, todo ello en una muestra de profesores universitarios en ejercicio.

- En el segundo momento nuestra atención se focalizó en establecer hipótesis acerca de las relaciones que establecen dichos profesores con la disciplina que enseñan, en el marco de dos estudios de caso, tomando como base sus visiones epistemológicas y sus prácticas de enseñanza, previamente establecidas. De igual forma, se tuvo en cuenta información sobre la formación universitaria de los profesores, su ejercicio profesional en la Universidad y la práctica investigativa, las metas de la formación universitaria, entre otros. El aporte de estos nuevos datos, nos permitió tomar decisiones importantes en la configuración de nuestros casos.

## 1. Análisis descriptivo

El análisis descriptivo se dio a través del siguiente proceso:

-Diseño de las entrevistas.

- Registro de lo que sucedió en el contexto, mediante la recopilación de documentos (evaluaciones, Formato Planeación y Seguimiento a Catedra, Unidad de Producción de Conocimiento UDPROCO), y realización de entrevistas a los dos profesores lo cual constituyó nuestra principal fuente de datos.

- Formulación de categorías de análisis. Estas categorías se conformaron con base en estudios llevados a cabo el marco de la línea de investigación del pensamiento del profesor por varios autores entre ellos: Thomaz et al,(1996); Hewson y Hewson, (1989); Lederman,(1992); AAbd-El-Khalick y Lederman, (2000);Kouladis y Ogborn, (1995); Porlàn et al, (1997 y 1998); Acevedo,(2002); Gil,( 1993); Vázquez, Acevedo, Manassero y Romero,(2003).

- Clasificación y ubicación de los datos provenientes de las entrevistas y de documentos escritos en las categorías de análisis (presentadas en tablas o parrillas).

- El análisis descriptivo de la información en cada categoría, y las interpretaciones iniciales, que permitieron inferir las concepciones epistemológicas de los profesores sobre la Química y sus prácticas de enseñanza.

Una vez realizado el análisis descriptivo de cada dimensión (categoría), se procedió a realizar el análisis descriptivo multidimensional, es decir, que implicara a todas las categorías tenidas en cuenta, con el ánimo de inferir constructos hipotéticos relacionados con la visión epistemológica y prácticas de enseñanza, de los profesores.

## 2. La interpretación:

- Para poder realizar la interpretación se hizo la contrastación de las diferentes fuentes de información (evaluaciones, Formato Planeación y Seguimiento a Catedra, Unidad de Producción de Conocimiento UDPROCO, con las entrevistas que se les hicieron a los profesores), y la Triangulación consultando a los docentes que querían decir en cada una de las categorías (validación interpretativa).

- Reflexión sobre la fase de análisis descriptivo para construcción de sentido.

- A partir de esta reflexión, se exploraron las relaciones que se pretendían indagar.

-Consolidación del informe de investigación.

## 3. Contexto de la Investigación

### 3.1. Breve Reseña Histórica de la Universidad ECCI

## **La ECCI, una institución de educación superior en Colombia**

Desde 1977, en Bogotá, Colombia, un grupo de docentes funda la ECCI, una Institución de educación técnica para brindar carreras intermedias a los bachilleres colombianos. Después de haber recibido las visitas evaluativas del ministerio de educación nacional de Colombia, la institución obtuvo el permiso de iniciación de labores para sus programas en tecnología de plásticos, electromedicina, electrónica industrial y mecánica automotriz.

A partir de 1995, previo cumplimiento de los requisitos ante el instituto colombiano para el fomento de la educación superior, la institución se inicia en la actividad académica de formación de Ingenieros por ciclos propedéuticos, en los campos de las ingenierías: electrónica, industrial, mecánica, plásticos, sistemas, biomédica y ambiental.

La Universidad ECCI, es un ente Universitario autónomo de carácter académico del orden nacional, esto es un Organismo con personería jurídica, patrimonio independiente y autonomía consagrada en la Constitución Nacional y la Ley 30 de 1992. En la actualidad, la Universidad cuenta con cinco facultades en diferentes áreas del conocimiento: En ingenierías, Ciencias de la Salud, Artes, Ciencias Económicas y Ciencias Básicas, con un total de 18 programas; 6 especializaciones, dos maestrías y un total de 19600 alumnos.

### **4. Tipo de Estudio**

#### **4.1. El estudio de caso.**

De acuerdo con Yin (1989), el estudio de caso consiste en una descripción y análisis detallados de unidades sociales o entidades educativas únicas, definición muy en sintonía con la pretensión de esta investigación. Optamos por el estudio de caso porque se acomodaba al escaso tiempo y recursos con que contábamos y por su facilidad para centrar su interés en un individuo (profesor universitario de Química), e identificar los distintos procesos interactivos que lo conforman (procesos que pueden permanecer ocultos en un estudio de muestras; Walker, 1987), y en su flexibilidad y aplicabilidad a situaciones naturales.

De acuerdo con Vasilachis (2006), el estudio de caso constituye uno de los modelos tipo general de investigación cualitativa. Aunque hay quienes consideran el estudio de caso como un método de investigación, nuestra posición en este sentido es diferente y se encuentra próxima a los planteamientos de Wolcott (1994) Miria (1988) presenta como características esenciales del estudio de caso las siguientes: particularista, descriptivo, heurístico e inductivo.

En el caso concreto de nuestra investigación:

- Es particular, porque se centra en un suceso concreto (la relación que establece el profesor universitario de Química con la disciplina que enseña).
- Es descriptivo, porque estamos haciendo una representación de dicha relación.
- Es heurístico, porque el estudio que realizamos ayudó a los profesores universitarios de Química y al investigador, a comprender cómo es que se relacionan estos profesores con la disciplina que enseñan.
- Es inductivo, porque a partir del análisis de los datos hicimos algunas generalizaciones e hipótesis.

En nuestros estudios de caso, pretendemos analizar con detalle las ideas de los profesores de química sobre la disciplina que enseñan, contrastarlas con las de la nueva historia y epistemología de las ciencias y posteriormente hacer una síntesis de este proceso para buscar significados.

Tomando como base la multiplicidad de criterios que se tienen en cuenta al presentar los estudios de caso, no es de extrañar que también se de una proliferación de tipologías de los mismos. Desde nuestra perspectiva, vamos a considerar de forma conjunta cuatro criterios fundamentales para establecer nuestro diseño concreto: la cantidad de casos objeto de estudio, la unidad de análisis (Yin, 1989), los objetivos de la investigación (Guba y Lincoln, 1981) y el interés en el caso (Stake, 1994).

Atendiendo el criterio de número de casos, nos decidimos por el diseño de caso único (Yin, 1989), para estudiar la realidad que deseamos describir. El caso puede ser un individuo, un grupo, un movimiento, instituciones (Stake, 1994), etc. La única exigencia es que posea algún límite físico o social que le confiera entidad. En nuestra investigación cada caso lo constituyen los dos profesores universitarios de Química.

Según Yin (1989), los diseños de caso único se justifican por varias razones. En primer lugar podemos fundamentar su uso en la medida en que el caso único permita ampliar el conocimiento sobre el objeto de estudio. Desde esta perspectiva el estudio de caso único puede tener una importante contribución al conocimiento. En segundo lugar, el carácter único irrepetible y peculiar de cada sujeto que interviene en un contexto educativo, llámese "universidad" para esta investigación, justifica por sí mismo este tipo de diseño; Una tercera razón que fundamenta y justifica la utilización del caso único, reside en el carácter revelador del mismo.

Atendiendo al criterio unidad de análisis (Yin, 1994), cuando se opta por un diseño de estudio de caso, ya sea único o múltiple, el mismo puede implicar más de una unidad de análisis. Cuando deseamos analizar una realidad, el estudio de la misma puede considerar a esta realidad como una totalidad única, de forma global, o

también puede llegar a ser importante el considerarla como constituida por una serie de unidades o subunidades cuya particular caracterización exige un tratamiento diferenciado. En esta investigación optamos por un diseño con subunidades de análisis, donde la principal unidad son las concepciones epistemológicas de los profesores universitarios de Química.

Atendiendo el criterio de los objetivos de la investigación (Guba y Lincoln, 1981), podríamos decir que la ejecución de esta investigación estuvo motivada por la realización de una descripción a nivel de crónica, pero también hacemos interpretaciones a partir de la contrastación de la información aportada por diferentes fuentes, por eso decimos que tiene una tendencia interpretativa.

Para el criterio del interés en el caso, nuestro estudio es intrínseco (Stake, 1994J), puesto que esperamos comprender la singularidad de nuestro objeto de estudio: los profesores universitarios de Química.

## 5. Criterios para la selección de los profesores participantes

Para esta selección, inicialmente se invitó a todos los profesores de Química de la Dirección de Ciencias Básicas de la Universidad ECCI a una reunión, para explicarles en qué consistía la investigación. Posteriormente se escogió a los que tuvieran la información más completa, es decir, mayor número de evaluaciones, sus programaciones de cursos actualizadas, al igual que sus talleres, a la vez se tuvo en cuenta para dicha selección, a aquellos profesores que se mostraran más dispuestos a ser entrevistados.

## 6. Fuentes para recolectar la información.

### 6.1. Documentos escritos

Autores como Nisbet & Schucksmith (1987); Tellows (1994), sugieren que el texto escrito es uno de los instrumentos de enseñanza - aprendizaje más poderosos. En este sentido podemos afirmar, que cuando un profesor elabora una evaluación, un taller, una guía de laboratorio y una programación de curso, da cuenta no solo de su postura acerca de la enseñanza y el aprendizaje, sino también de su concepción de ciencia. A través de estas fuentes de información, pudimos encontrar evidencias acerca de las prácticas de enseñanza de los profesores que participaron en la investigación y en algunos momentos obtuvimos información acerca de sus concepciones de ciencia.

Los documentos escritos (evaluaciones, programaciones de curso, talleres) que se tomaron como fuentes de información para esta investigación, fueron elaborados por los dos profesores que participan en esta investigación, que tienen a su cargo los cursos de Química I y Laboratorio (Química General).

### 6.1.1. Evaluaciones escritas

Cuando diseñamos el proyecto de investigación, asumimos que en la evaluación el profesor da cuenta de aquellos contenidos de la ciencia y sobre la ciencia que a su juicio, son los que el estudiante debería aprender. En este mismo sentido el modo de evaluar (los instrumentos) refleja posturas del profesor respecto al conocimiento (epistemología), a la enseñanza y al aprendizaje. En esta investigación interesa revelar las relaciones que el profesor establece con el conocimiento. Y es, precisamente, a través de la evaluación donde se muestra con mayor claridad la enorme influencia de las ideas del profesor sobre la enseñanza de dicho conocimiento.

Estamos de acuerdo con Furió y otros (1992) cuando afirman que la evaluación es uno de los aspectos que más evolución reclama y, por lo tanto, debería priorizarse en la Didáctica de las Ciencias, replanteando sus funciones y formas, para que sean coherentes con el enfoque actual de formación que concibe al profesor como factor fundamental en el éxito o fracaso de sus alumnos, lo cual precisa convertir la evaluación en un instrumento efectivo de aprendizaje y de mejoramiento de la enseñanza, extendido a todos los agentes educativos, empezando por el profesor.

### 6.1.2. Programaciones de curso

También nos interesan las programaciones de curso puesto que de acuerdo con Madiedo (1999, citado por la revista Aula Virtual, 2004), la definición de contenidos implica dar respuesta a la pregunta ¿Qué enseñar? y para ello deben considerarse dos perspectivas: El saber y la comprensión.

El profesor universitario, es tal vez, el más consciente de lo que constituye el saber propio de su disciplina. En cuanto pertenezca a comunidades científicas o académicas puede estar al tanto del desarrollo de ese saber y ser partícipe de la creación de ese conocimiento en su calidad de investigador.

En cuanto a la perspectiva de la comprensión de ese saber, entra en juego su idea de lo que constituye el núcleo, las relaciones entre conceptos, la forma como ese conocimiento se ha construido, la importancia circunstancial de dichos conceptos, las formas de trabajo y de investigación propias de la disciplina. Es decir, la dimensión de comprensión, corresponde a la visión global que el docente tiene del saber particular, y que ha sido construido a partir de su propio proceso de formación.

## 6.2. Las entrevistas

La mayor parte de la información acerca de las concepciones epistemológicas de los dos profesores participantes en esta investigación, la adquirimos a través de dos entrevistas complementarias. En algunas ocasiones muy puntuales, usamos, también, las entrevistas para rastrear algunas prácticas de enseñanza, que no logramos abstraer a través de las otras fuentes (documentos escritos), o las que se necesitaba contrastar con esta fuente de datos. Con ese propósito, tuvimos algunas

charlas informales con los profesores, con el objetivo principal de afinar algunas de las preguntas de las entrevistas, y observar la disponibilidad de los profesores a aceptar las entrevistas de un investigador. Esta actividad preliminar fue muy útil, pues aparte de permitirnos tomar algunas decisiones sobre las preguntas, también nos permitió establecer cuáles eran los mejores momentos y espacios para realizar las entrevistas.

Las entrevistas se realizaron de manera individual con cada profesor, en el cubículo del colectivo académico, ubicado en la Dirección de Ciencias Básicas de la ECCI.

Las entrevistas tienen un carácter semi-estructurado (Latorre et al, 1996), es decir, que aunque teníamos unas preguntas básicas para hacer a los profesores, también los dejábamos hablar en algunos aspectos que considerábamos importantes, para la caracterización de sus concepciones epistemológicas sobre la Química. Las cuatro áreas problemáticas sobre las cuales se conversó con los participantes, se seleccionaron atendiendo a las cuatro categorías teóricas mencionadas (naturaleza y fines de la ciencia, proceso de construcción del conocimiento científico y relación CTS). Las preguntas han pretendido detectar las concepciones y las posibles relaciones y contradicciones entre ellas, por lo que se pueden considerar estructurales y de contraste, siguiendo la tipología de preguntas que establecen tanto Patton (1980) como Spradley (1979).

En este estudio, las entrevistas a los profesores universitarios de Química, se convirtieron en la mayor fuente de información. La grabación se transcribió completamente. Los profesores hablan sobre la construcción de las programaciones de curso, el contenido de sus evaluaciones escritas, los fines de la Química, y el proceso de construcción del conocimiento científico, etc. De toda esta información, solo tuvimos en cuenta aquella que respondía a los objetivos de la investigación y la necesaria para determinar la postura epistemológica de los profesores.

Nos servimos de entrevistas en esta investigación, como una forma de acercarnos por inferencia a las concepciones epistemológicas de los profesores (teniendo en cuenta lo que dicen) y así llegar a establecer aspectos relativos a la forma como construye su relación con la disciplina que enseñan.

No obstante, hemos combinado las entrevistas con las otras fuentes de información (documentos escritos que también utilizamos para rastrear información sobre las prácticas de enseñanza de los dos profesores), teniendo en cuenta que el pensamiento del profesor siempre es una construcción inferencial, que surge no solo de analizar lo que dice sino también lo que dice que hace (Utges, 2003)

En esta investigación, hemos optado por realizar las entrevistas de forma individual y transcribirlas manteniendo el máximo de fidelidad de la información.

#### 6.2.1. Diseño del instrumento para las entrevistas.

Las preguntas fundamentales de la entrevista fueron las siguientes:

Fines de la Química:

- A su modo de ver:

-¿Qué pretende la Química?

Procesos seguidos por los científicos en la construcción del conocimiento:

- A su modo de ver:

-¿Cómo se produce el conocimiento Químico?

-¿Cuál es el papel de las leyes y teorías en la construcción del conocimiento científico?

-¿Qué tipo de actividades adicionales realiza con sus estudiantes, que no estén planteadas en las programaciones?

Naturaleza del conocimiento Químico:

A su modo de ver

-¿Qué hace que la Química sea considerada una Ciencia?

-¿Cuál es su posición frente a la estructura de la ciencia?

-¿Qué importancia tiene incluir en el programa artículos de investigaciones en el desarrollo de la Química?

-¿En qué se basa para tomar sus decisiones respecto al material bibliográfico presente en las programaciones?

-¿Por qué utiliza los textos referenciados en la bibliografía de la programación?

- En los objetivos del curso de Química usted plantea que el estudiante se debe formar en una visión actual de la Química, ¿Cómo hace para lograr dicho objetivo?

-¿Cuáles son las teorías que pretende trabajar?

- ¿Por qué las plantea de la forma en que aparecen en las programaciones?

¿Así mismo las presenta en clase?

-¿Qué diferencia establece entre la química que le enseñaron y la que usted enseña?

-¿Con qué sentido se incluyen las prácticas experimentales?

-¿Cómo aborda el papel de la experimentación en la clase?

-¿Qué ventajas/dificultades ve usted a la separación teoría práctica?

-¿Pertenece a grupos de investigación en Química? Si su respuesta es positiva: ¿Qué le aporta su experiencia en investigación a la docencia?

- ¿Qué importancia tiene evaluar el análisis e interpretación de artículos originales?
- ¿Cómo evalúa la visión que tienen sus estudiantes sobre la Química?
- ¿Cómo evalúa las prácticas experimentales?

Relaciones Química - Tecnología - Sociedad:

- A su modo de ver -¿Cuáles son las relaciones entre Química-Tecnología-sociedad?

Aunque, el objetivo que perseguíamos con las entrevistas era rastrear las concepciones epistemológicas de los profesores, en algunos momentos, muy puntuales, las utilizamos para obtener información adicional sobre las prácticas de enseñanza de los profesores (rastreadas a través de documentos escritos).

Ejemplos de estas preguntas son:

- ¿Cómo conecta o interrelaciona los contenidos de su programación?
- ¿Comparte las finalidades de la formación del estudiante universitario planteadas en la presentación del programa?
- ¿Las decisiones de lo que se evalúa son tomadas en equipo de profesores o de forma individual?
- Si se trabaja en equipo ¿Qué tipo de trabajo se realiza en el equipo?
- ¿En qué criterios se basa para diseñar una evaluación?
- ¿Qué tipo de contenidos privilegia en la evaluación?
- ¿Las evaluaciones que utiliza son diseñadas por otros profesores o son modificaciones de las mismas?
- ¿En qué se basa para modificarlas?
- Si son diseñadas por otros profesores ¿les haría algún tipo de análisis crítico/sugerencia para mejorarlas, sí lo cree necesario?

## 7. Criterios para la elección de documentos escritos.

En esta investigación optamos por documentos escritos (evaluaciones, Formato Planeación y Seguimiento a Catedra, Unidad de Producción de Conocimiento UDPROCO) porque estos nos permitieron develar las prácticas de enseñanza de los profesores (que se expresan en la acción y son, generalmente, mucho más ricas y complejas que las verbalizaciones de las mismas) en función del conocimiento científico y, en algunos momentos, los documentos escritos también permitieron establecer sus concepciones de ciencia.

En las evaluaciones se muestra la gran influencia de las ideas del profesor sobre la enseñanza del conocimiento científico. En el caso del Formato Planeación y

Seguimiento a Catedra, se muestra lo que el profesor considera, debe enseñar de la ciencia. En el caso de la Unidad de Producción de Conocimiento UDPROCO, su diseño, los objetivos, enfoque, método y contenido, muestra que ideas tiene el profesor respecto a el aprendizaje de procesos científicos.

#### 8. Elección de los documentos escritos.

En el caso de las evaluaciones, en un primer momento, se optó por recoger el mayor número de evaluaciones realizadas por los profesores participantes, de ahí en adelante, solo se tuvieron en cuenta las evaluaciones que correspondían a parciales y examen final, por la enorme cantidad de información aportada por cinco tipos diferentes de fuentes de datos.

Con el Formato Planeación y Seguimiento a Catedra (programación de curso), no tuvimos que hacer ningún tipo de selección previa, por ser estos documentos de carácter único durante un semestre académico y corresponder a un documento institucional. En el caso de la Unidad de Producción de Conocimiento UDPROCO, tampoco hubo necesidad de preseleccionarlos por la escasa cantidad presentada.

#### 9. Criterios para seleccionar la información a utilizar

- Qué tipo de conocimientos privilegia el profesor: Teorías y conceptos científicos; Métodos y procedimientos de la química; Actitudes, normas y valores y, si hay coherencia entre lo que pregunta el profesor en la evaluación y los contenidos que programó y/o entre la práctica de laboratorio, la programación y la evaluación.

-Que las categorías de análisis guiaran la búsqueda de la información.

#### 10. Las categorías de análisis.

La información recolectada en cada categoría de análisis se constituyó en el insumo para determinar las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la Química. A la vez, estas concepciones epistemológicas, junto con sus prácticas de enseñanza, entre otros aspectos, nos permitieron reflexionar sobre el problema planteado.

Estas categorías de análisis, que en nuestro caso son los aspectos que contempla la naturaleza de la Química (fines, procesos seguidos por los científicos en su construcción, naturaleza de su conocimiento científico y relación Química-sociedad), están conformadas por una o más preguntas (subcategorías), en donde, cada pregunta tiene una intencionalidad epistemológica.

Cuando indagamos por las prácticas de enseñanza de los dos profesores sabíamos que por la naturaleza de las fuentes (evaluaciones, Formato Planeación y Seguimiento a Catedra y Unidad de Producción de Conocimiento UDPROCO) no siempre se podían contrastar. Fue entonces cuando acudimos a las entrevistas para

completar la información que hacía falta. Esto significa que por un lado, las entrevistas permitieron un proceso de triangulación y por otro, hicieron posible completar el panorama.

#### 11. Proceso de clasificación de los datos.

Como ya hemos mencionado, en este estudio hemos trabajado fundamentalmente con cuatro grandes categorías que, surgieron de la revisión bibliográfica y el análisis de nuestros supuestos y expectativas.

Para el proceso de clasificación de los datos (dentro de las categorías), inicialmente leímos cada una de las respuestas de las entrevistas (para determinar las concepciones) y posteriormente, leímos las unidades de análisis, provenientes de los documentos escritos (para determinar las prácticas de enseñanza) y se registraron nuestras impresiones. A los datos provenientes de los documentos escritos, también decidimos incluirlos en dichas categorías, con el ánimo de reforzar nuestra caracterización sobre las concepciones y facilitar el proceso de triangulación.

## **ANALISIS DE LOS RESULTADOS**

### **1. El proceso de Triangulación**

La triangulación es una estrategia para garantizar la credibilidad de una investigación (Latorre, del Rincón y Arnal, 1996). Es una de las técnicas más características de la metodología cualitativa. Es un recurso que se sirve, entre otros, de la variedad de fuentes de datos, contrastando unos con otros para confirmar datos e interpretaciones. Su principio básico consiste en recoger datos de una situación o algún aspecto de la misma, desde varios ángulos o perspectivas para compararlos o contrastarlos. Es una estrategia altamente eficaz para el control de la credibilidad, permitiendo garantizar la independencia de los datos respecto al investigador.

Para validar la información cualitativa que se obtiene en investigaciones como esta, diversos autores (Ianni y Orr, 1982; Youngman, 1982; Bauch, 1984; Wodlinger, 1985), al tratar de estudiar las concepciones de los profesores, han utilizado estrategias de triangulación de fuentes, tales como la observación, las entrevistas y los cuestionarios.

Se centran más en los dos últimos instrumentos y han desarrollado secuencias de pasos que podríamos resumir en lo siguiente:

- a) entrevistas a profesores sobre lo que piensan y lo que hacen
- b) obtención de declaraciones representativas de las concepciones de los sujetos entrevistados
- c) elaboración de un cuestionario con base en las declaraciones anteriores para una muestra amplia de sujetos.

Para este estudio, la triangulación se asume como el uso de diferentes fuentes de datos de cada profesor, con el propósito de contrastarlas, para llegar a conclusiones válidas.

En este sentido, en el proceso de análisis hubo momentos en que las interpretaciones no eran sólidas de manera que fue valioso contar con diferentes fuentes de datos ya que esto, nos permitía tomar decisiones acerca de los casos.

En este proceso de análisis de los resultados, las interpretaciones se han realizado teniendo en cuenta diversos elementos que ponen en contexto al profesor universitario de Ciencias como la influencia de su formación previa y del medio al que pertenece, las relaciones que tiene con la investigación y las metas de la formación universitaria, mencionados en el marco teórico.

### **2. La construcción de los estudios de caso**

La construcción de los estudios de caso comenzó con la selección de la información recolectada, para hacer una introducción sobre cada profesor, de modo que

pudiéramos crear un contexto que definiera sus características y que nos pusiera en situación de reconocer ciertas particularidades, que a medida que transcurría el caso, ayudaran a explicar detalles de sus prácticas de enseñanza y concepciones de ciencia.

Posteriormente, del marco teórico se eligieron las categorías para definir la naturaleza de la ciencia y unos criterios que permitieron seleccionar la información. En este momento organizamos la información procedente de las distintas fuentes de datos, para cada profesor y así, elaboramos unas tablas, que se constituyeron en la base de la triangulación. La función de estas tablas fue facilitarnos comparar la información procedente de las distintas fuentes de datos, incluida en cada una de las categorías de análisis.

A continuación, presentamos los estudios de caso de nuestros dos profesores, donde mostramos las relaciones que establecen con la Química que enseñan.

### 3. Los estudios de caso

Como se ha explicado en el capítulo sobre la metodología (ver apartado 6.2), la información sobre las concepciones que los profesores tienen sobre la química y su naturaleza, fue aportada por las entrevistas, agrupadas en cuatro categorías de análisis: Finalidades de la Química, procesos seguidos por los científicos en su construcción, naturaleza del conocimiento químico y relación Química-Tecnología-Sociedad (estas categorías están conformadas por una o más preguntas, en donde, cada pregunta tiene una intencionalidad epistemológica). La información sobre las prácticas de enseñanza de los profesores fue aportada por varias fuentes de datos (evaluaciones escritas tales como parciales y exámenes finales, la Unidad de Producción de Conocimiento UDPROCO, y el Formato Planeación y Seguimiento a Catedra que corresponde a la programación de curso). El aporte de estos datos nos permitió empezar a entender cómo es que estos profesores construyen el conocimiento científico en objeto de enseñanza, que en esta investigación, es un elemento importante para explicar las relaciones que establece el profesor universitario de Química con la disciplina que enseña.

A continuación, realizamos la presentación de los casos, de forma separada, pero donde la información (de los profesores 1 y 2) coincida, optamos por presentar los casos de forma paralela, para no dar cabida a la repetición de información surgida en dicho análisis.

<b>CASO N°1</b>	<b>CASO N°2</b>
El profesor A es un hombre de 43 años de edad, egresado del programa de Licenciatura en Química y Biología de la Universidad Libre de Colombia. Tiene una Maestría en Desarrollo Sustentable	El profesor B es una mujer de 33 años de edad, egresada del programa de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Colombia. Tiene una Especialización en Educación

<p>y Gestión Ambiental de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá y más de veinte años de experiencia en la Educación Secundaria en la secretaria de Educación e igual tiempo en la educación Universitaria en diferentes universidades. Estaba participando en el proceso de acreditación de Ingeniería Ambiental, en el momento en que tomamos sus documentos escritos y le hicimos las entrevistas; se estaba desempeñando como profesor del nivel (semestre) I y III del programa de Ingeniería Ambiental en las asignaturas de Química I y Laboratorio y Potabilización de Aguas, se encuentra vinculado al semillero de Investigación de Electrocoagulación de Aguas Residuales. No posee dominio alguno en idioma extranjero y su formación inicial adolece de importantes carencias en el campo de la historia, la sociología y la filosofía de la ciencia.</p>	<p>Ambiental de la Fundación Universitaria Iberoamericana Funiber y una experiencia docente de cuatro años en Educación Universitaria en la universidad ECCI. En el momento en que tomamos sus documentos escritos y le hicimos la entrevista, para esta investigación, se desempeñaba como profesora del nivel (semestre) I y V del programa de Ingeniería Ambiental en las asignaturas de Química I y Laboratorio y Manejo de Residuos Sólidos. Esta profesora, acredita el nivel A y B de Inglés de acuerdo con el Marco común europeo y su formación inicial adolece de importantes carencias en el campo de la historia, la sociología y la filosofía de la ciencia. Su formación profesional y desempeño laboral lo ha desarrollado en la universidad ECCI. Posee vínculos laborales, también, con una institución privada encargada de asesorías Ambientales y Geológicas.</p>
---	---

La información sobre las prácticas de enseñanza de los profesores fue aportada por varias fuentes de datos, a continuación, relacionamos los parciales aplicados por cada docente y clasificamos las preguntas de acuerdo con las cuatro categorías de análisis.

### Primer Parcial de Química I y Laboratorio, Aplicado por el Profesor A

Categorías  Preguntas	1 Finalidades de la Química	2 Procesos seguidos por los científicos en la construcción de la Química	3 Naturaleza del conocimiento Químico	4 Relaciones Química- Tecnología- Sociedad
1	x			
2			x	
3			x	
4	x			

5		x		
6				x
7			x	
8			x	
9		x		
10	x			
11	x			
12			x	
13	x			
14	x			
15			x	
16	x			
17		x		
18		x		
19	x			
20	x			
TOTAL	9	4	6	1

### Primer Parcial de Química I y Laboratorio, Aplicado por el Profesor B

Categorías	1 Finalidades de la Química	2 Procesos seguidos por los científicos en la construcción de la Química	3 Naturaleza del conocimiento Químico	4 Relaciones Química- Tecnología- Sociedad
Preguntas				
1			x	
2		X		
3	x			
4			x	
5			x	
6	x			
7			x	
8	x			
9	x			
10			x	
TOTAL	4	1	5	0

Categoría 1: Finalidades de la Química.

Con el ánimo de indagar sobre la postura epistemológica de los profesores A y B, respecto a las finalidades de la Química, decidimos preguntarles: A su modo de ver, ¿qué pretende la Química?

PROFESOR A	PROFESOR B
"Pretende encontrar respuestas a los fenómenos que se presentan en la naturaleza desde el punto de vista de conformación estructural y molecular de las sustancias".	"Explica el comportamiento de la molécula, los átomos y como eso se ve enmarcado dentro de los procesos productivos, actividades del ser humano".

Del análisis del primer parcial aplicado por el profesor A, podemos observar que, de las 20 preguntas formuladas, 9 preguntas corresponden a la categoría Finalidades de la Química, es la categoría a la que mayor relevancia le da con un 45% del total de las preguntas formuladas. De la respuesta a la pregunta ¿qué pretende la Química? en la entrevista se puede evidenciar que el profesor A considera que la finalidad de la química es el estudio de la estructura atómica y molecular, y de las 9 preguntas formuladas se puede inferir que tiene una concepción fisicalista y positivista.

A pesar de que las verbalizaciones del profesor A respecto a los fines de la Química, trascienden el aumento del conocimiento en sí mismo, al analizar sus documentos escritos, notamos que se ratifica esta visión.

Es posible que el entorno de la entrevista haya suscitado una respuesta relacionada con el impacto de los resultados científicos logrados en el área de la Química.

En sus evaluaciones escritas, no incluye de forma explícita actividades relacionadas con las finalidades de la Química, pero se observa de forma implícita en las preguntas que formula, una concepción anclada en la generación de conocimiento en sí mismo, por ejemplo: ¿Cuál es el sustento fisicoquímico que ordena la clasificación de los elementos del grupo IA?

Del análisis del primer parcial aplicado por el profesor B, podemos observar que, de las 10 preguntas formuladas, 4 preguntas corresponden a la categoría Finalidades de la Química, aunque a esta categoría le asigna una buena importancia correspondiente al 40% del total de las preguntas formuladas, no es la categoría más relevante; la categoría más relevante es Naturaleza del conocimiento Químico, representando el 50% del total de las preguntas formuladas. Sin embargo, era de esperarse que la categoría de mayor relevancia fuera Relaciones Química-Tecnología-Sociedad en concordancia con la pregunta ¿qué pretende la Química? Cuya verbalización fue "Explica el comportamiento de la molécula, los átomos y como eso se ve enmarcado dentro de los procesos productivos, actividades del ser humano". Lo cual muestra que no hay coherencia entre lo que dice y hace este profesor.

Los datos que se presentan en torno a esta categoría permiten afirmar que los profesores A y B no tienen una concepción sobre la finalidad de la Química

caracterizada por elementos propios de una visión de esta ciencia, acorde con una comprensión profunda y actual de la epistemología de la disciplina, ni con un dominio amplio de los conceptos y modelos teóricos.

Categoría 2: Procesos seguidos por los científicos en la construcción de la Química.

Las preguntas orientadoras para el reconocimiento de la postura epistemológica de los profesores A y B, frente a los "procesos seguidos por los científicos en la construcción de la Química, son:

Se refiere a la metodología científica: -¿Cómo el método único, conjunto de etapas ordenadas para el éxito y de una naturaleza infalible, o - Refiere diferentes estrategias metodológicas para acceder al conocimiento? - ¿Se refiere a las comunidades científicas y su papel en la construcción de conocimiento? - ¿Qué estatus epistemológico da a la observación, experimentación, racionalización o teorización?

En un primer intento por acercarnos a establecer cómo los profesores A y B se refieren a la metodología científica, optamos por cuestionarlos de la siguiente manera:

¿Cómo se produce el conocimiento Químico?

La concepción del profesor A "La química hace parte de las ciencias naturales, de las ciencias exactas, entonces se rige por el método científico" ...

El profesor B la concibe de dos maneras "inicialmente una abstracción para lo cual tiene que desarrollarse un pensamiento lógico y a través de la experimentación...

Los profesores A y B creen en la existencia de un método único y universal para acceder al conocimiento científico. Para ellos dicho método consiste en la aplicación rigurosa de un conjunto de pasos ordenados que se pueden resumir básicamente en los siguientes: observación de la realidad, elaboración de hipótesis sobre lo observado, experimentación de dichas hipótesis y enunciado final de teorías. Es decir, creen que los científicos trabajan observando el mundo, independientemente de las teorías y que el conocimiento viene desde los hechos directamente observables.

La anterior apreciación es consonante con la formación en ciencias que estos profesores han recibido, como ellos mismos lo manifiestan: "Cuando aprendí Ciencias en la Universidad, hablábamos del método científico, en que había que partir de las observaciones para obtener la verdad del conocimiento."

"me enseñaron que la ciencia es el resultado de una serie de pasos, en los que va resultando el conocimiento verdadero".

Es claro que los profesores A y B se han formado con ideas positivistas a partir de los cursos de ciencias que han recibido, y suponemos que consideran que así mismo deben enseñar la ciencia a sus estudiantes universitarios.

El profesor A, a pesar de que expresa la posibilidad de la existencia de otras estrategias metodológicas, termina enfatizando la idea de la existencia de un método científico único, omnipotente, formalista y universal. De igual forma, el profesor B, en los anteriores comentarios, a pesar de que expresa la posibilidad de la existencia de otras estrategias metodológicas, persiste en la idea de que la forma de alcanzar el conocimiento es universal, ya que hay un método que lo hace posible independientemente del lugar donde se realice la investigación. Por otro lado, asocia la experimentación con la comprobación de teorías científicas y considera que el criterio de validez de la ciencia está dado por la utilización del método científico. Para estos dos profesores la "multiplicidad de escuelas científicas y de formas de pensamiento", no parecen ser parte de la concepción sobre los procesos seguidos por los científicos.

Como es evidente, los profesores A y B ven los procesos científicos como puramente inductivos, como fases de un método lineal que va desde la observación al enunciado final de teorías, las cuales son una verdad científica, de manera que, en sus prácticas de enseñanza, lo importante es seguir fielmente las instrucciones dadas para llegar a los resultados correctos.

Los profesores A y B tienen una imagen positivista de la ciencia, una visión ingenua del método científico y una concepción objetivista del proceso científico. Este punto de vista les hace promover una enseñanza basada en el aprendizaje formalista de conceptos científicos, poniendo más énfasis en la memorización que en la comprensión de dichos conceptos y de sus relaciones.

### Categoría 3: naturaleza del conocimiento científico

Una de las preguntas de la categoría de análisis "naturaleza del conocimiento científico" es: ¿Considera que puede ser una de las finalidades de la ciencia, llegar a la construcción de la "verdad"? La respuesta se relaciona estrechamente con las finalidades que el profesor considera que persigue la Química:

"Esa es la finalidad de la ciencia, aunque no siempre se llegue, pero, esa es la finalidad de la ciencia".

En esta respuesta, asumimos que para el profesor A, la Química va en consecución de la "verdad", al igual que lo hacen otras ciencias.

Del análisis de las evaluaciones escritas, el Formato de Planeación y Seguimiento a Catedra, de los profesores A y B, podemos afirmar que:

- En el Formato de Planeación y Seguimiento a Catedra se observa que los contenidos se organizan en forma de listados, sin conexiones aparentes entre ellos,

como si el fin básico de la educación universitaria en Química fuera el aprendizaje de las partes de los modelos teóricos y no el aprendizaje comprensivo de esta disciplina. Ambos profesores ven la Química como una ciencia constituida por contenidos acumulados, parcelados (como un conjunto fragmentario de conceptos, leyes y teorías), que representan una versión simplificada del contenido de esta ciencia. De igual forma, la organización con la que se trabajan los contenidos en el Formato de Planeación y Seguimiento a Catedra coincide con la organización que aparece en los libros de texto. Esto indica que para estos profesores no es relevante la presencia de otras perspectivas (la epistemológica, la histórica, la sociológica, etc.) en sus clases de Química, porque tampoco lo es para su propia relación con esta ciencia. Como se puede observar en el siguiente apartado:

TEMA	CONTENIDOS
Estructura Atómica	Modelos atómicos Electronegatividad Energías de ionización Afinidad electrónica Enlace Iónico Enlace Covalente Enlace Metálico Puentes de Hidrógeno Fórmulas de Lewis Fórmulas Iónicas...

A través de las evaluaciones y la Unidad de Producción de Conocimiento UDPROCO, los profesores promueven una visión fiscalista de la Química que presta más atención a la estructura atómica, que a la comprensión de las transformaciones Químicas. Las evaluaciones se consideran fundamentalmente como la comprobación final, mediante pruebas escritas de los aprendizajes conceptuales de los estudiantes, lo que se asocia estrechamente con una concepción fragmentaria de esta ciencia.

Respecto a la naturaleza del conocimiento, en ambos profesores predomina una imagen de ciencia verdadera, absoluta y de carácter universal y a pesar de que no la consideran estática, -al menos en sus verbalizaciones-, insisten en afirmar que el conocimiento científico se modifica por el resultado de los experimentos y no manifiestan que el conocimiento científico se revisa periódicamente a la luz de los cambios importantes en los marcos teóricos; conciben el avance científico como un proceso de acumulación de conocimientos, y no como de cambios en las teorías. Las teorías científicas se consideran como verdades descubiertas a través de una experimentación rigurosa. Igualmente, el considerar el método científico como objetivo e infalible y al conocimiento científico como una verdad absoluta, trae como consecuencia que para estos profesores dicho conocimiento sea 'superior'.

#### Categoría 4: Relaciones Química-Tecnología-Sociedad.

Con respecto a las relaciones que establecen en la categoría Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), en ambos casos los profesores no han construido estas relaciones y en consecuencia, ni siquiera las mencionan en las evaluaciones.

## CONCLUSIONES

-Los profesores A y B se relacionan con la Química, considerando que los procedimientos propios de la actividad científica siguen un método típico (descrito como una secuencia cerrada y lineal), que parte de la observación y llega a la abstracción de resultados correctos.

-Este estudio refleja que los dos profesores analizados establecen relaciones con la Química que enseñan, desde una perspectiva tradicional de los contenidos (reducción simplificada de la Química) y de la evaluación que no responde a la función de la educación universitaria en Ciencias, que debe ser, Introducir y formar al estudiante en la ciencia y en la actividad científica.

-En los procesos seguidos por los científicos en la construcción de la ciencia, los profesores consideran que la Química tiene un método específico para la investigación, que proporciona las pautas a seguir en relación con el objeto a investigar y de acuerdo con su naturaleza, el investigador realiza experimentos (porque para ellos, sólo el conocimiento que se basa directamente en la experiencia es genuino, es decir que una proposición es significativa, sólo si se puede verificar empíricamente), con el fin de encontrar la respuesta más conveniente y objetiva. Asumen que los conceptos y las teorías Químicas surgen directamente de la observación y experimentación rigurosa. Esto los lleva a una simplificación del conocimiento científico, que desvirtúa su carácter teórico en cuanto se apegan al seguimiento de un procedimiento particular e inmodificable.

-La visión empírico-positivista de la Ciencia que presentan estos dos profesores, concuerda con sus estrategias de enseñanza, de manera que en sus clases lo importante es aprender directamente los conceptos científicos acabados, tal como los muestra el libro de texto. Todo esto en contradicción con las estrategias innovadoras que permitirían a sus estudiantes en formación inicial, un aprendizaje más acorde con lo que la comunidad internacional de especialistas viene trabajando.

-La relación que establecen ambos profesores con la Química que enseñan se refleja en estrategias de enseñanza características de tendencias dogmáticas, memorísticas y magistrales, en donde los contenidos a enseñar siguen un criterio disciplinar muy tradicional; las evaluaciones, muestran un compendio de conceptos verdaderos, estáticos, ahistóricos y asociales. Si tenemos en cuenta que el profesor de ciencias tiende a enseñar y a evaluar aquello que considera fundamental que el estudiante aprenda, el cómo enseñar de estos profesores muestra, por ejemplo, acumulación de unidades de información, alejados de la intención que los profesores manifiestan en sus objetivos, de propiciar en los estudiantes la interpretación de su entorno.

-Esta visión responde a la carencia en su formación inicial, de reflexiones sobre la filosofía, historia y sociología de la ciencia. La consecuencia de todo ello es que los

profesores tienen dificultades para comprender los orígenes y la evolución de los conocimientos, lo que les lleva a transmitir una imagen incorrecta e impropia de la ciencia que enseñan.

-Aunque evidentemente no es lo mismo concebir el conocimiento científico como verdadero - permanentemente- como en el caso del profesor A, que sugerir la comprobación del mismo - constantemente- como en el caso del profesor B, desde nuestro punto de vista en ambos casos se puede compartir una visión absolutista del conocimiento.

- Respecto a las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) en ambos casos los profesores no han construido estas relaciones y en consecuencia, ni siquiera las mencionan en las evaluaciones.

-En ambos profesores la metodología de enseñanza que adoptan, puede explicarse en términos de una única concepción epistemológica de fondo (existe un conocimiento acabado y verdadero) y de una visión de aprendizaje coherente con ella (aprender es repetirlo). Dicho de otra manera, para estos dos profesores existen dos formas (métodos) para hacer que sus estudiantes se apropien del conocimiento verdadero: por inducción desde la observación de la realidad o por transmisión verbal.

-Los resultados de esta investigación ponen de manifiesto que las debilidades en la formación científica, epistemológica e histórica de estos profesores universitarios, determinan unas relaciones poco apropiadas con la Química que enseñan, en cuanto la desvirtúan, la simplifican y confunden las metas de formación en la Universidad con las de la Educación Básica y Media.

-Todo lo anterior plantea a la línea de investigación "pensamiento del profesor de ciencias", inmersa en el campo de formación de profesores de ciencia, la necesidad de comprender mejor las características de las relaciones que establece el profesor universitario de ciencias con la disciplina que enseña, sus posibilidades reales de evolución, las alternativas de cambio deseables y posibles y las estrategias formativas que pueden favorecerlas, en la perspectiva de que sean los propios profesores los que impulsen un proceso gradual de transformación de la enseñanza, coherente con los fines, socialmente establecidos de la educación superior.

- Esta investigación nos permite confirmar que el estudio de caso es una metodología valiosa a la hora de describir e interpretar las concepciones y las actividades de enseñanza que desarrollan los profesores.

- Para el proceso de triangulación, resultó muy oportuno el uso de diversas fuentes de información, en la medida que garantizan las interpretaciones realizadas. Además, la confrontación de las verbalizaciones (entrevistas) con sus actividades de enseñanza (documentos escritos), permitió contrastar la información y complementarla.

## **SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES**

- El futuro de esta investigación puede ser el de continuar con el análisis de las prácticas de enseñanza, para determinar con mayor detalle el tipo de relaciones que el profesor establece con la Química, vista como objeto de enseñanza. Un estudio de este tipo demanda la implementación de otras fuentes de información como la grabación en video de las clases de los profesores y entrevistas realizadas sobre la observación de estas filmaciones y de entrevistas de estimulación del recuerdo.
- Para otras investigaciones se sugiere explorar los resultados de investigaciones novedosas enmarcadas en el terreno de la pedagogía y desde las cuales se estudia la relación pedagogía - ciencia.
- Si se pretende que la formación en ciencias en la Universidad, ayude a promover una imagen actual de ésta, se tendrá que enfatizar el importante papel que la ciencia tiene en el mundo. Esto implica que, ya sea en la formación inicial de profesores o en la formación continua, se preste mayor atención al papel de la ciencia en la sociedad.

## BIBLIOGRAFIA

ABD-EL-KHALICK, F; LEDERMAN, N.G. (2000) Improving science teacher'conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22 (7), pp. 665-701.

ABIMBOLA, I.O. (1983). The Relevance of the "New" Philosophy of Science for the Science Curriculum. *School Science and Mathematics*, 83 (3), pp. 181-193.

ACEVEDO, J. (2002). Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de educación secundaria en formación inicial. Sala de Lectura OEI.

AGUILAR, E; CORREDOR, M; EVERT, C; FIALLO, J; PORRAS, H y RAMON, J. (2004). aula Virtual, Una alternativa en Educación Superior. Universidad Industrial de Santander. pp. 76 - 80.

ANGULO, F. (2003). Investigación sobre la formación de profesores de ciencia. *Revista Tecne, Episteme, Didaxis - TEE*. Universidad Pedagógica Nacional. Número Extra. Pp. 34-41.

ANGULO, F & GARCIA, M. (1999). Aprender a enseñar ciencias: una propuesta basada en la autorregulación. *Revista: Educación y Pedagogía*. Universidad de Antioquia. Número 25. pp. 67 - 86.

BACHELARD, G. (1938). *La formation de l' esprit scientifique*. Lierairie Philosophique J. Wrin. (Trad. cast. *La formación del espíritu científico*. Buenos Aires: Argos.

BARBERÁ, O. y VALDÉS, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las ciencias*, 14(3), pp. 365-379.

BAUCH, A. (1984). The Impact of Teachers instructional Beliefs on their Teaching: Implications for Research and Practice, Reunión anual de la AERA, New Orleans, Abril.

BROMME. R. (1988). Conocimientos profesionales de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), pp. 19-29.

CAAMAÑO, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. *Aula Innovación Educativa*, 9, pp. 61-68.

CALATAYUD, M y GIL, D. (1993). La preparación docente del profesorado de facultades de ciencias: Una necesidad emergente. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, pp. 35-36.

CALDIN, E.F. (2002). The Structure of Chemistry In Relation to the Philosophy of Science. In: HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry. Vol. I, No. 2. pp. 103-121. <http://.hyle.org/journal/issues/8-2/caldin.html>.

CALSAMIGLIA, H., & TUSÓN, A. (1999). Las Cosas del Decir. Manual de Análisis del Discurso. Barcelona: Ariel.

CAMPANARIO, J. (1998). ¿Quiénes son, qué piensan y qué saben los futuros maestros y profesores de ciencias?: Una revisión de estudios recientes. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 33, pp. 121-140.

CAMPANARIO, J. (2002). "Asalto al castillo: ¿A qué esperamos para abordar en serio la formación didáctica de los profesores universitarios de ciencias?". Enseñanza de las Ciencias. 20 (2), pp. 315-325.

CANDELA, A. (1999). Ciencia en el aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso. Editorial Paidós Educar. México. pp. 299.

CARTAÑA, J. y COMÁS, M. (1994). Algunas consideraciones alrededor de la concepción constructivista de las ciencias experimentales: Dualidad entre ciencia y su enseñanza. La didáctica de las ciencias experimentales a debate. Universidad de Murcia: Murcia.

CLAXTON, G. (1994). Educar mentes curiosas. El reto de la Ciencia en la Escuela (G. Sánchez, Trans.) Madrid: Visor.

CRUZ, M. (2000). Formación pedagógica inicial y permanente del profesor universitario en España: Reflexiones y propuestas. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 38, pp. 19-35.

CHALMERS, A.F. (1976). What is this Thing Called Science? Queensland: University of Queensland Press (Trad. cast. ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Madrid: Siglo XXI de España Editores, 1984).

CHEVALLARD, Y. (1985). La transposición didáctica. Ediciones Aique: Buenos Aires.

CHEVALLARD, Y. (1991) La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado. Aique Editores, Buenos Aires.

DEL RE, G. (2000). Models and analogies in science. In: HYLE. International Journal for Phylosophy of Chemistry. Vol. 6, No. 1, pp. 5-15. <http://www.hyle.or/jorunal/issues/6/delre.htm>

FELLOWS, N. (1994). A window thinking using student writing to understand conceptual change in Science Learning. Journal of Research in Science Teaching, 31 (9). 985 - 1001.

FEYERABEND, P. (1989). Contra el método. Barcelona, Ariel.

- FOUREZ, G. (1994). La construcción del conocimiento científico. Filosofía y ética de la ciencia. Narcea, S.A. Madrid.
- FURIO, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. Enseñanza de las Ciencias. Barcelona. 12 (2), 188-199.
- GALLEGO, M. (1991). Investigación sobre pensamientos del profesor: aproximaciones al estudio de las teorías y creencias de los profesores. Revista Española de Pedagogía. Número 189.
- GARRITZ, A. (1997). Criterios para la evaluación del profesor universitario. Revista
- GIERE, R. (1988). La explicación de la ciencia: un acercamiento cognitivo. México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- GIERE, R.N. (1989). A naturaleza da ciencia numa perspectiva iluminista pósmoderna. Coloquio Ciencias, 6, pp. 72-84.
- GIL, D. (1991). ¿Qué debemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias? Enseñanza de las Ciencias, 9 (1), 69-77.
- GIL, D. (1993). Contribución de la historia y filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza / aprendizaje como investigación. Enseñanza de las Ciencias, 11 (2), 197-212.
- GILBERT, S. (1991). Model building and a definition of science. Journal of Research in Science Teaching, 28, pp. 73-79.
- GILBERT, L. y MELOCHE, D. (1993). L'idée de science chez des enseignants en formation: un lien entre l'histoire des science et lhétérogénéité des visions. Didaskalia, 2. Vol. 2. p.p. 67- 75.
- GIMENO, J. (1988). El curriculum: una reflexión sobre la práctica. Madrid. Morata.
- GOETZ, J.P. & LeCOMPTE, M.D. (1988). Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa. Madrid: Morata. GRAU. (1993).
- GRANÉS, J. (1998). Informe Boyer para la educación de pregrado en la Universidad de Investigación. New York University.
- GROSSMAN, P. (1990). Pamela the Making of a Teacher. Teacher Knowledge & Teacher Education, New York, Teacher College Press.
- GROSSMAN, P; WILSON, S. and SHULMAN, L. (1989). Teachers of substance: subject matter knowledge for teaching. En: Reynolds, M. (Ed.), Knowledge base for the beginning teacher.
- GUASCH, E.; DE MANUEL, J y GRAU, R. (1993). La imagen de la ciencia en alumnos y profesores. La influencia de la ciencia escolar y de los medios de comunicación. Enseñanza de las Ciencias. Número Extra. Pp 78 -89.

- GUBA, E. y LINCON, Y. (1981). *Effective Evaluation*. San Francisco: Jossey Bass.
- GUTIÉRREZ, R. (1990). La formación del profesorado de ciencias. Puntos de debate. En GIL, D: *Formación de formadores en Didáctica de las Ciencias*. Valencia: Nau Llibres.
- GUNSTONE, R. & SLATTERY, M.; BAIRD, J.; NORTHFIELD, J. (1993). A Case Study Exploration of Development in Preservice Science Teacher, *Science Education*, 77 (1), p.p. 47 -73.
- HARRE. (1986). *Grandes Experimentos Científicos*. Barcelona: Labor.
- HEIDEGGER, M. (1958). *Essais et conferences*. Gallimard. Paris.
- HEWSON, P y HEWSON, M. (1989). Analysis and use of a task for identifying conceptions of teaching science. *Journal of Education for Teaching*. 15(3), p.p. 191 - 209.
- HEWSON, P. y HEWSON, M. (1988). An appropriate conception of teaching science. A view from studies of science learning. *Science Education*, 72 (5), p.p. 597-614.
- HILL, R. (1993). On the Relevance of Methodology. En N.K. Denzin. (editor), *Sociological Methods: A Sourcebook*, New York: McGraw-Hill, p.p. 44-53.
- HODSON, D. (1985). Philosophy of Science, Science and Science Education. *Studies in Science Education*, 12. pp 25-57.
- HODSON, D. (1992). Assesment of practical work. Some considerations in philosophy of science. *Science and Education*, 1. P.p. 115-144.
- HODSON, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), pp. 299-313.
- HODSON, D. (1996). Practical work in schoo science: exploring some directions for change. *International Journal of Science Education*, 18 (7), pp. 755-760.
- IANNI, F y ORR, M. (1982). Hacia un acercamiento entre las metodologías cuantitativas y cualitativas. En Cook, T.D. y Reichardt, Ch. S. (1982). *Qualitative and Quantitative Methods in Evaluation Research*. Sage Publicaciones Ine. Trad, cast. (1986). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Madrid: Morata.
- IBARRA, A. & OLIVÉ, L. (2003). *Cuestiones éticas en ciencia y tecnología en el siglo XXI*. Editorial Biblioteca Nueva, S. L., Madrid. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. Organización de los Estados Iberoamericanos.
- IZQUIERDO, M. & SANMARTÍ, N. (2001). Hablar y escribir para enseñar ciencias. Paper presentado en el VI Congreso Internacional sobre Investigación en la Enseñanza de las Ciencias. Barcelona.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N. & ESPINET, M.(1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. Enseñanza de las ciencias, 17 (1), p.p. 45 - 59.

JOHSUA, A & DUPIN, J. (1993). Introducción a la didactique des sciences et des mathematiques, París, PUF.

KHUN, T. (1971). La estructura de las revoluciones científicas. México. Fondo de Cultura Económica.

KOULALDIS. V. y OGBORN, J. (1989). Philosophy of science: an empirical study of teachers views. International Journal of Science Education, 11 (2), pp. 173-184.

KOULALDIS. V. y OGBORN, J. (1995). Science teachers filosofical assumptions. How well done understand them. International Journal of Science Education 17 (3), pp. 273-283.

LAKATOS, I. (1998). La metodología de los programas de investigación científica. Alianza Editorial. Madrid.

LATORRE, A.; DEL RINCÓN Y ARNAL (1996) Bases metodológicas de la investigación educativa. Hurtado ediciones. Barcelona.

ROJAS, Y.; JIMÉNEZ, M.M.; BARAJAS, D.S. & ANGULO, F. (2005) La Construcción Social de los Modelos de Flor y Fósil. Segundo Congreso sobre Formación de Profesores de Ciencias. Universidad Pedagógica Nacional. Revista TEe. Tecne, Episteme y Didaxis. Número Extra. Bogotá. Pg.268 -270.

SHULMAN, L. (1987a). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. Harvard Educational Review, 57 (1), 1-22.

SHULMAN, L. (1987b). nocfereccias: Renewing the pedagogy of teacher education: the impact of subject - specific conceptions of teaching. Stanford University; USA. p.p. 53-61..

SHULMAN, L. (1989). Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea. En M.C. Wittrock: La investigación de la enseñanza I. Enfoque, teorías y métodos. Barcelona: Paidos.

SHULMAN, L. (1992). Ways of seeing, ways of knowing, ways of teaching ways of learning about teaching. Journal of nurriculum Studies. 01, 393-396.

SPRADLEY. J.P. (1979). The Ethnographic Interview. Nueva York: Holt, Reinehart & Winston.

STAKE, R. (1994). Case studies. In N.K. Denzin & Y.S. Lincoln (Eds.) Handbook of Qualitative Research, pp. 236-247. Thousand Oaks, CA: Sage.

STAKE, R. E. (1999). Investigación con estudio de casos. Segunda edición. Ediciones Morata. S.A. Madrid.

TAMIR, P. y GARCIA, M.P. (1992). Characteristics of laboratory exercises included in science textbooks in Catalonia (Spain). *International Journal of Science Education*, 14, pp. 381-392.

THOMAZ, M.F.; CRUZ, M.N.; MARTINS, I.P. y CACHAPUZ, A.F. (1996). Concepciones de futuros profesores del Primer ciclo de primaria sobre la Naturaleza de la Ciencia: Contribuciones de la Formación Inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), pp. 315-322.

TOMASI, J. (1999). Towards "chemical congruence" of the models in the theoretical chemistry. In: HYLE-*International Journal for Philosophy of Chemistry*, Vol.5, No. 2, pp. 79-115. <http://hyle.org/journal/issues/5/tomasi.html>

TOULMIN, S. (1977). *La comprensión humana*. Vol. 1: El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Madrid: Alianza.

UTGES, G. (2003). El pensamiento de los profesores. Algunas reflexiones sobre el estado del arte. *Tecne, Episteme, y Didaxis*. TEA, Universidad Pedagógica Nacional. Número Extra. pp. 52-65.

VAZQUEZ, A; ACEVEDO, J; MANASSERO A; ROMERO, P. (2003). Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias* 13 (3): 337-346.

VASILACHIS, I; AMEIGEIRAS, A; CHERNOBILSKY, L; GIMÈNEZ, V; MALLIMACI, F; MENDIZÁBAL, N; NEIMAN, G; QUARANTA, G; SONEIRA, A. (2006). Estrategias de investigación cualitativa. Editorial Gedisa, S:A. Barcelona, España. p.p 214-234.

WALKER, R. (1987). *Métodos de investigación para el profesorado*. Madrid: Morata.

WHITE, F.C. (1989) Knowledge and relativism III: The Sciences. *Education. Philosophy. And Theory*. 15, pp. 1 -29.

WODLINGER, M.G. (1985). Entry Beliefs of First-Year Pre-service Teacher. *The Alberta Journal of Educational Research*, 31 (1), pg. 54-69.

WOLCOTT, H. (1994). *Transforming qualitative data: description, analysis, and interpretation*. Thousand Oaks, CA: Sage.

WOOLNOUGH, B. y ALSOP, T. (1992). *Practical work in Science*. Cambridge: Cambridge University Press.

YIN, R. (1989). *Case Study Research. Design and Methods*. Londres: Sage.

YIN, R. (1994). *Case Study research. Design and Methods*. Second edition. Vol 5. Sage publications. New Delhi.

YOUNGMAN, M.B. (1982). A System for Describing Teachers' Jobs. *Educational Studies*, 8 (1), pp. 23-30.

ZAMBRANO, A. (2005). La imagen de Ciencia y de Científico en la formación de profesores de Ciencia. Revista Tecne, Episteme y Didaxis. TEA. Universidad Pedagógica Nacional. Número Extra. Bogotá, D.C.

ZULUAGA, O; ECHEVERRI, S; MARTINEZ, A; QUICENO, H; SAENZ, A. & ALVAREZ, A (2003). Pedagogía y Epistemología. Editorial Magisterio.

**ANEXOS**

## ANEXO Nº 1 ENTREVISTA DEL PROFESOR A

- ❖ Buenos días
- A su modo de ver ↑ ¿qué pretende la química? ↓... ¿↑cuál es el objeto de esa ciencia? ...
- ❖ Explicar el comportamiento de las moléculas, los átomos y cómo eso se ve enmarcado dentro de los procesos, productos... actividades del ser humano.  
...
- ↑¿Cómo considera que se produce el conocimiento químico?↓
- ❖ ↑ De dos maneras↓, inicialmente una abstracción, para lo cual tiene que... desarrollarse un pensamiento... lógico, y a través de la experimentación...↓ , pero ... sí es importante la abstracción, digamos que yo nunca voy a ver un átomo, pero entender el concepto de átomo , entender el concepto de mol ,me facilita... todo lo que viene adelante ¿ si me hago entender?  
....
- ↑¿Cuál es el papel de las leyes, las teorías en la construcción del conocimiento científico?↓  
...
- ❖ Rigurosidad por un lado... de alguna manera conocer y... usarlas ... facilita que los procesos metodológicos sean mucho más sencillos y que ... ante una experimentación digamos que ... se busque el camino más óptimo y no se caiga en ... como se llama eso ... ,el intentar e intentar hasta dar con el resultado, sino que simplemente sé que hay un principio que me dice que esto no es posible, que digamos que ya es un camino que, ... ↑que tiendo a no seguir sabiendo que ya voy a llegar a un resultado que va a ser falso ...
- ¿evitar el ensayo y el error?
- ❖ ↑Eso es, ensayo y error.  
...
- ↑¿Qué tipo de actividades adicionales, ↓ realiza con sus estudiantes que no estén planeadas en las programaciones?↓
- ❖ De Química, pues digamos que como que el enfoque que yo doy es muchas veces a la química del aire trato de manejar bastante ese aspecto porque los procesos de contaminación son procesos químicos; entonces entenderlo

desde ahí, entender que un proceso de contaminación y dar la solución a un proceso de contaminación es entender química, pues digamos que yo, ... eventualmente tiendo a poner muchos ejemplos relacionados con la química atmosférica.

- ↑¿Que actividades realiza con sus estudiantes para involucrarlos en el proceso de construcción del conocimiento químico?

...

- ❖ ¿Independientes al currículo?

- Independientes al currículo..., que de pronto no estén explícitos dentro de la programación, del curso.

...

- ❖ No sabría decirte... no soy consciente si lo hago↓ ,... ↑porque dentro de mis cátedras una debilidad que si hay es que no hay laboratorios ... ↓ entonces tiende a ser todo muy teórico, lo que yo trato es que de alguna manera es ... llevar un ejemplo ... tipo técnico a una ... ↓ asociación con la vida ... de la persona, entonces, digamos, supongamos ↑ así como usted calienta el agua, ↑ así como cuando usted hace tal cosa, trato de poner ese tipo de ejemplos, pero no, ... creo que no lo hago, en mi clase no lo hago. es muy teórica.

- ↑Considera que ... hoy en día los avances tecnológicos↓ pueden ir desplazando las prácticas experimentales?

...

- ❖ Deben ser un complemento, pero no deben ser el todo.

....

- ↑¿Que hace que la química sea considerada como una ciencia?↓

- ❖ ↑Que hace que la química sea considerada como una ciencia ↓ ... , pues ante todo es... , lo veo como el origen de otras muchas ... no se si llamarlo ciencias , no, ↑como el origen de otros saberes, ... lo que te decía, entender muchos procesos ... implica conocimiento de la química, implica conocer el lenguaje de la química ... , entonces por ejemplo si vas a hablar de un proceso industrial ... , necesito conocer la química, si vamos a hablar de un proceso de contaminación o descontaminación necesito conocer la química, es como una base ... como , ↑como un insumo para desarrollar otras actividades y si bien la química de pronto a el estudiante de ingeniería ambiental no le interesa como , como ciencia y eso es uno de los grandes inconvenientes, si es una... , una guía ,para resolver muchos problemas.

- ↑¿Cuál es su posición frente a la estructura de la ciencia?↓

- ❖ ¿En general o acá en la universidad?

- No, en general

↑Cómo considera que está estructurada? , la ciencia.

...

- ❖ Me parece que caemos en un error y es mostrar, diversas áreas de la ciencia como ... aparte. el cálculo es aparte de la física ,la física es aparte de la química y ... digamos que, verlo aparte impide de alguna manera que desde pequeño el estudiante vea que todo es holístico y que está relacionado una cosa con la otra y viéndolo digamos de una manera integral sería más importante el uso y el concepto de una matemática y la física y la química entonces se ven aislados y en materias ... digamos más específicas no se echa mano de ciencias básicas entonces se tiende a pensar que son materias de relleno que no me sirve, que yo no tiene nada de ver con ello, porque no ven la química como algo cotidiano.↓ algo que tu no tienes todos los días el hecho de que tengas un crema dental en casa , llegar a esta crema dental implicó un proceso químico, ↑ implicó un proceso termodinámico entonces... es, es, digamos no mostrar que eso está haciendo parte de la vida cotidiana de cada uno.↓

- ↑¿Qué importancia tiene incluir en el programa artículos científicos de investigación que se hayan desarrollado en el campo de la química?↓

- ❖ ↑Mucha porque eso ayuda a estructurar un pensamiento... de , pues obviamente científico, pero le ayuda al estudiante digamos a organizar sus ideas...↓ , a ir estructurando sus procesos de argumentación escrita y oral ... ↓ yo por lo menos veo cuando hacen ensayos o hacen cosas , no tiene jerarquía ... en la información como la presentan , muchas veces presentan una idea y no la desarrollan ↓, entonces digamos que , estar frente a un artículo científico les va a brindar muchas herramientas tipo metodología de la investigación y ... además que se den cuenta que la química no es algo estático,↓ permitir darse cuenta que ahí uno desarrolla, que hay un nuevo conocimiento, que hay un nueva metodología, que hay algo, algo que antes se hacía muy caro y ahora se puede hacer muy económico, permite también que no sea una ciencia muerta, que sea una ciencia totalmente dinámica , y que siempre está en permanente cambio.

...

- ↑¿En que se basa para tomar sus decisiones respecto a el material bibliográfico presente en las programaciones ?↓

...

- ❖ Bueno si son libros de referencia digamos que hay algunos libros que... , que uno ... no sé cómo decirlo, conoce por fama de alguna manera, porque muchas veces no conoce los autores directos, ↑pero pues sabe que son químicos de renombre, cosas asi↓ . y si es artículos, si básicamente por la base de datos donde este publicado el artículo. ↓

- ¿Cómo utiliza los textos referenciados en la bibliografía, ↓ con la programación del currículo? ↓

...

- ❖ Muchas veces pongo los talleres de los mismos textos ↓. me gusta de pronto antes de las evaluaciones que los textos que vienen con el problemas desarrollados, entonces le digo revise el problema hágalo usted y compare la respuesta , que me parece que es un metodología de estudio que ... permite al estudiante comparar y de alguna manera saber si está bien o no, porque muchas veces se cae en el error de hacer un ejercicio y no tener la certeza si lo hice bien o no y mucha veces llega la evaluación y repiten el mismo patrón de error , si,, entonces saber si estuvo bien o no ,me parece que es fundamental ↑ y digamos que hay unos conceptos y hay unos libros que tiende a ser mucho más ... ,como se dice eso,... que usan un lenguaje más coloquial y digamos que para primeras etapas del aprendizaje es fundamental un lenguaje sencillo y ojala un lenguaje que trate de poner muchos ejemplos entonces trato de mirar ese tipo de cosas en los libros.

- ↑¿Cómo hace para lograr que el estudiante se forme una visión actual de la química?↓

- ❖ Con artículos, con ejemplos, con noticias, entonces, ↑ no, que se descubrió tal cosa, si sabían chicos leamos, digamos tratar de traerles cosas que, ... que sean muy recientes ↓

- ¿Cuáles son las teorías que pretende trabajar con los estudiantes? ↓, teorías químicas. ↓

....

- ❖ No pues básicamente yo dicto, es una química muy básica, lo que está planteado, digamos desarrollar al máximo lo que está planteado dentro de currículo, pero salir de eso no , no lo hago. ↓

- ¿Por qué plantea o la estructura de su programación, de acuerdo como está diseñada, ↓ y así aparece el acta de seguimiento ↓

- ❖ Como así, no entiendo.

- Si, ↓ en el acta de seguimiento está la planeación del curso. entonces, la secuencia que se ve de los temas, ¿a qué obedece?

- ❖ A una jerarquía, ...↓ ósea necesito tener claro un concepto de átomo antes de hablar de un concepto de molécula o de mol↓, necesito tener claro un concepto de funciones químicas antes de hablar de cierto tipo de procesos de sulfonación↓, de oxidación↓ o de cosas de esas entonces si necesito ,

como, que necesito primero ,qué conocimiento tengo que tener claro primero para poder adquirir el segundo . eso es como, lo que más tengo en cuenta a la hora de plantear la, la cátedra↓

- ¿Como presenta la clase? ↓
- ❖ Ah, eso si ya depende del tema, ↑ pero..., digamos que trato de hacer muchos dibujos en el tablero o hacer... digamos muchas veces los enlaces y eso, trato de representarlos con cadenas humanas, ↑agárrense ustedes, ↑ hagan tal cosa.  
...
- ¿Involucra a los estudiantes dentro de la clase?
- ❖ ↑Si, digamos para entender mucho el tema de, ... de los enlaces químicos sobre todo, movimientos vibracionales, rotacionales, que pueda tener... si lo hago como chicos tómense de las manos, ahora hagan esto, como para que logren entender que está sucediendo al interior de la molécula, aunque yo nunca he visto eso, pero es la idea que tengo de lo que pasa dentro de una molécula.
- ↑¿Qué diferencia establece entre la química que le enseñaron y la química que ahora usted enseña? ↓
- ❖ La mía es mucho más aplicada me refiero trato de ponerla en la vida real, en cambio la que me enseñaron a mí era casi de alguna manera era memorizada, ciertos grupos funcionales, memorizar, ↑ciertos ... sufijos o prefijos para una nomenclatura, pero no entender el concepto como tal que implica que tenga un carbono saturado no saturado, en cambio... trato de llevar esto con ejemplo ↑ esto sucede↓, entonces comparo cosas que tengan no sé un solvente en su casa ustedes que usan el thinner eso sucede porque, porque siente el olor del thinner, ah, porque es una sustancia que es volátil, porque tal cosa.
- Lo relaciona... con hechos de la vida cotidiana.
- ❖ sí, con sustancias a las que todos tengan en acceso , porque a uno muchas veces en los ejemplos en los libros les dice ↑ sodio metálico, de aquí a que yo tenga sodio metálico en mi casa,... sodio puro, pues... si, entonces es, es como más difícil que, cuando tu les dice bueno se te cayó un poquito de sal y cayó en el fogón que paso ↑ ah, y todo el mundo le ha pasado y todo mundo sabe las chispitas de color, entonces ahí puedo explicar muchos fenómenos .  
...

- ↑¿ ↑Con qué sentido se incluyen↓ las prácticas experimentales?
- ❖ ↑Con qué sentido?
- ↑¿Qué fuerzas tiene esas prácticas para el desarrollo de la enseñanza de la química?
- ...
- ❖ ↑Yo lo veo por dos lados digamos que primero entender un poco ratificar lo conceptos que se ven en clase, , ... lo primero si como llevar a lo práctico lo que se ha visto en el tablero ,lo otro, que tengan una idea real porque muchas veces uno dibuja, algo, pero que ellos tengan la sensación de un cambio de temperatura, de pronto de un aroma, de un olor, pues digo no sé, con cosas que tu no vas a mostrar a través de un tablero, entonces digamos que esas sensaciones me parecen importantes porque muchas de esas sensaciones que uno puede tener frente a una reacción química, un proceso químico son las que empiezan a marcar ciertos ...controles, entonces, ↑ ah no cuando se está poniendo moradito tengo que disminuir la cantidad de ácido porque si no pasa tal cosa, digamos que de una manera muy empírica empezaron muchos procesos y es importante reconocer esos cambios de ↑ pH , temperatura, color y eso solamente se aprende en el laboratorio.
- ↑¿Cómo aborda el papel de la experimentación en clase? E↓
- ❖ Con juegos, juegos.
- ↑¿Qué ventajas o dificultades le ve a la separación entre la teoría y práctica?↓
- ...
- ❖ Bueno... digamos que frente a la práctica veo un problema grande y es que implica un inversión↓ , implica un espacio, unos reactivos, algunos equipos, medidas de seguridad y no siempre están dispuestos...↓ o no para el volumen de personas que estamos enseñando ... entonces llega uno y no quiero ↑ hacer una práctica de tal cosa pero no tenemos el reactivos porque es muy caro o tenemos este equipo que no es lo mismo , entonces digamos que se pierde mucha la experimentación que uno quisiera hacer y para determinados temas específicos si es necesario hacerlo.
- ¿Pertenece a grupos de investigación actualmente?
- ❖ No
- ¿En este momento maneja algún semillero de investigación?
- ❖ Calidad del aire

- ↑¿Que le aporta a su experiencia en investigación a la docencia? ↓  
...
- ❖ Que uno está más actualizado...↓ y cuando uno está más actualizado puede brindar mayores herramientas, ... que en los semilleros llegan chicos con muchas preguntas, cosas que muchas veces uno ni siquiera ha tenido en cuenta y pueden ser potenciales opciones de trabajo, de investigación dentro del aula.
- ¿Qué importancia tiene evaluar el análisis e interpretación de artículos originales?  
...
- ❖ Mucho, porque eso ayuda a desarrollar un pensamiento lógico matemático y un pensamiento científico.... y ayuda digamos que leer y leer y entender cómo es, digamos la dinámica de un artículo científico de un revista reconocida versus la revista del barrio ...le ayuda a uno a diferenciar como se presentan las ideas con el solo hecho de la experimentación cuando hacen un informe de laboratorio uno se da cuenta quien lee y quien no lee por en la sola forma en que presentan los resultados ... entonces , eso si les ayuda a ellos como..., como profesionales no solamente para vincularse o no a un grupo de investigación sino en su vida profesional de como presentar un informe de gestión o cómo presentar un informe de trabajo.↓
- ↑¿Cómo evalúa la visión que tiene sus estudiantes sobre a la química?↓  
...
- ❖ Me parece que está siendo muy subvalorada ...↓ no le dan la importancia que es y no se concibe que la importancia sobre la química está permeando procesos industriales, está permeando procesos sociales.
- ¿Los estudiantes llegan con el nivel deseado, para los estudios universitarios?
- ❖ ↑No, definitivamente no.
- ¿En qué área le haría más énfasis?  
...
- ❖ Comprensión lectora, ... pensamiento matemático o el uso de las matemáticas como lenguaje de ciencias
- A su modo de ver ¿cuáles son las relaciones frente a la química, la tecnología y la sociedad?

- ❖ Me parece que la sociedad está en un punto que llega, consume mucho↑ y para poder satisfacer esa necesidad de consumo requiere de muchos procesos industriales y eso procesos no es más que un química y termodinámica aplicadas entonces es ser consciente que, que mi estilo de vida implica una química, mi estilo de vida implica un..., un uso de recursos, mi estilo de vida implica un posible vertimiento ,una posible emisión ,residuos y es ser conscientes de esto y empezar a dar la relevancia.
- ↑ Señale algún estudio de caso que haya trabajado con sus estudiantes.
- ❖ ¿Relacionados directamente con la química?
- .....
- ❖ Hemos hecho inventarios de emisiones de dióxido de carbono... y.... de alguna manera ya cuantificado establecer cuánto afectaría ese dióxido de carbono a la capa de ozono y cuanto sería, digamos, el impacto en términos de agotamiento de capa de ozono
- ↑ ¿Cómo conecta e interrelaciona los contenidos de su programación?
- ❖ ↑ como qué ?
- ↑ ¿Cómo conecta e interconecta los contenidos de su programación?
- ❖ Usualmente ir a lo más básico en principio, del corte, de semestre porque lo que yo enseñé en primera semana es un conocimiento que siempre lo voy a usar, entonces por ejemplo con balance de masa y energía, conversión de unidades, pero conversión no es un tema aparte, es un tema que voy a utilizar todo el semestre. entonces trato de dejar lo más básico de primeras y eso que estoy usando en adelante, los sigo usando↓ ,↑ aprendimos a hacer la regla de Kramer, ↑ aprendimos a hacer la reducción de Gauss, para que, para resolver sistema de ecuaciones listo, ↑ apenas lo aprendimos de ahí en adelante siempre lo uso, entonces trato que por lo menos en balance, en química siempre dejar lo más base y siempre garantizar que en el siguiente tema eche mano de lo que acabe de ver, de tal manera que se vea que no es un tema relleno, que no es un tema por cumplir un requisito sino que es un tema que realmente tiene aplicación.
- ↑ Comparte las finalidades de la formación del estudiante universitario planteadas en la presentación del programa
- ❖ No...

- porque razón?
- ❖ es muy sesgado
- por la programación?
- ❖ si, la programación es muy sesgada y....y no sé, si es la malla curricular o ... la dinámica de los profesores, veo un disociación grandísima entre las ciencias básicas y la ingenierías entonces el chico aprende una metodología en cálculo, pero llega a ver las materia específicas del programa y nunca usan cálculo, yo particularmente, tengo la fama de rajona por eso, porque yo si hecho mano de las matemáticas y de las químicas que hacen parte de ciencias básicas y ellos me dicen profe pero yo quiero aprender calidad del aire y yo le digo estás aprendiendo calidad de aire, solo que la calidad de aire es química, es matemáticas.
- A su modo de ver a un solo método que lleve al conocimiento
- ❖ No
- o existen diversos métodos
- ❖ hay varios métodos depende también de las personas, hay personas que aprenden más fácil en lo práctico, otras personas que aprenden más fácil en lo abstracto eso depende del individuo.
- ↑¿Qué importancia tiene para usted el método científico?
- ❖ El método científico es el que me permite a mi... dar avances en todo sentido, no solamente en la química, ...eso me permite tener en cuenta↓, de un proceso que haya llevado que error cometí y entender porque lo cometí... a qué me puede llevar y muchas veces de esos errores salen nuevas teorías
- A partir de la experimentación busca implementar el método científico para afianzar algunos conceptos dentro de un grupo de experimentación
- ❖ Si claro ,digamos que cuando uno está hablando de un proyecto de investigación ... exige un poco más, a el estudiante respecto al uso del método científico, y el solo hecho de que ellos planteen un objetivo planteen, el título de un proyecto de investigación es algo que le cuesta muchísimo... pero es porque hemos olvidado en las cátedras ...eso debería hacerse más desde la cátedra del tal manera a que el chico llegue y ya sea más fácil

porque ya lo tiene aprendido y nos quedamos muchas veces en recitar una norma o recitar un concepto ↓ ,pero no llevar ese concepto a un proyecto como tal, un proyecto de aula.

- ¿Qué requisitos debe tener una investigación científica? ↓
- ❖ Debe tener un diseño experimental, debe tener una metodología obviamente, debe tener una buena búsqueda bibliográfica. ↓. para poder... contrastar a para poder afianzar la hipótesis de algunos temas que se esté planteando, entonces debe ser ...un juego de factores en el caso de la química particularmente, la experimentación me parece que es básica. ↓
- ¿Qué criterios se basa para diseñar una evaluación?
- ❖ en qué criterios me baso... Yo siempre le dejaba los temas abiertos y le dejo sacar todo ,porque a mí me interesa que analicen que interpreten y que se atrevan a ... plantear algo entonces quiero usar internet úselo, entonces así mismo, tengo que estructurar preguntas, que no sean convencionales, no les pregunto si A más B que da... sino me invento propiedades, muchas veces me pongo yo como ejemplo como ↑si el elemento, tal cosa tiene ,tales propiedades defina y eso le obliga a pensar desde la características del elemento que les he dado, seguramente es un elemento que no esté en la tabla periódica pero si ya tienes los conceptos claros le queda fácil llegar a las respuestas, entonces, siempre hago ese tipo de evaluaciones.
- ¿Qué tipos de contenidos y procesos privilegian en la evaluación? ↓
- ❖ Qué tipo de contenido privilegio No, no se... no soy consciente de si tengo algunos privilegios con algunos contenidos... igual casi siempre dejo cosas muy, muy abiertas entonces no puedo decir si hay un contenido específico no, no sé.
- ¿Qué requisitos o criterios considera que son indispensables para el desarrollo de una buena clase de química?

¿Qué requisitos?

- ❖ Una dotación mínima de salón, ... medios audiovisuales y laboratorio... obviamente un profesional que sea químico o ingeniero químico o relacionado ,pero que haya trabajado en el sector ,me refiero que si yo soy ingeniera química pero nunca he trabajado en proceso químico como tal ,si

soy químico pero nunca he trabajado como químico va a quedar muy difícil porque voy a repetir las teorías pero cuando yo ya conozco ciertas actividades en lo práctico sé que levantar un beaker pesa tanto, sé que es distinto ,entonces, si pienso que debe necesitarse un profesional con experiencia no solamente académica sino laboral en ese campo específico. Qué más necesitaría... una base, una base por lo menos matemáticas ...yo por lo menos pondría unos prerrequisitos para ver química por lo menos un pre cálculo, si lo pondría como requisito, porque muchas veces lo veo en mis clases de fisicoquímica, me tengo que devolver a enseñarles cómo despejar una ecuación, que no es el tema de mi clase pero si no lo hago, pues seguramente no puedo avanzar, entonces si considero que sea un requisito las matemáticas básicas y no creo que nada más .

## ANEXO N°2 ENTREVISTA PROFESOR B

- ❖ Buenos días.
- ↑A su modo de ver ¿qué pretende la química?, como ciencia
  
- ❖ Pretende encontrar respuestas a los fenómenos que se presentan en la naturaleza... visto, desde el punto de vista de conformación estructural y molecular de las... sustancias.
  
- ↑¿Cómo considera que se produce el conocimiento químico?
  
- ❖ pues, La química hace parte de las ciencias naturales de la ciencias naturales de las exactas entonces se rige por el método científico ,entonces eso fue un construcción que se dio hace mucho tiempo .primero fue mucho ensayo y error pero, debido, al ... a esa escritura de las experiencias que se han tenido pues ha ido existiendo una evolución en que los nuevos científicos o la nueva gente que son inquietas por la ciencia por la química pues han venido basándose por desarrollos anteriores y siempre pues se ha ido puliendo ese conocimiento creo que ese el desarrollo que hay en la química y también en todas la ciencias exactas también en la ingeniería
- ↑¿es un conocimiento acumulativo?
- ❖ acumulativo, efectivamente.
- ↑¿Cuál es el papel de las leyes y las teorías en la construcción del conocimiento científico?
- ❖ papel de cuáles leyes?
  
- de la ciencia, de la ciencia de la química, leyes de la química, la construcción.
  
- ❖ claro, Pues algunas de esa leyes o de esas teorías son un poco básicas del sustento del donde nace la ciencia entonces, se convierten como dicen los matemáticos en axiomas y es que a partir de esos ,fundamentos los que en el lenguaje, científico todo el mundo ya se puso de acuerdo a partir de ahí se va desarrollando las nuevas , las nuevas ideas esa ideas no pueden impartir de... un pensamiento en particular sino que ya deben estar en consonancia o deben estar acordes con bases previamente establecidas es como la matemática que , que establece que uno más uno es dos y ya de ahí no se puede salir bueno yo creo que hay bases, hay bases inamovibles que debemos conocer puesto que dé hay debe partirse todo el desarrollo de nuevas, de nuevas hipótesis

- ↑¿Qué tipo de actividades adicionales realiza con sus estudiantes que no estén planeadas en las programaciones?
- ❖ Pues actividades refiriendo a la logística, ninguna, todas las actividades son el salón de clase y los laboratorios pues en el lugar del laboratorio, pronto cosas que se pueda salir no se plantearles una cuestión más pedagógica y de enseñanza plantearles casos de la vida real para que analicen mucho los números y los resultados que están obteniendo para que contrasten esos valores que ven el tablero, en la teórica con, ... la posibilidad de que eso se presente en la vida cotidiana
- ↑¿Qué actividades realiza con sus estudiantes para involucrarlos en el proceso de construcción del conocimiento químico?
- ❖ sí digamos que esa va ligada con la anterior, sería más en cuanto... a sembrar esa semilla de la inquietud, de la inquietud , frente a los resultados frente a ...el conocimiento y como se puede adquirir conocimiento mediante la...la, investigación la curiosidad de decir oiga este tema me gusto voy a seguir explorándolo ,que use internet de pronto, que esa es la herramienta más asequible, más asequible para todos mediante bibliografía que yo les sugiero y que les envié mediante el correo y... más que todo eso, toca su vacile también con los muchachos.
- ↑¿Que hace que la química sea considerada como una ciencia?
- ...
- ❖ una ciencia... es que para mí las ciencias... más..., digamos que las ciencias siempre es ..esa curiosidad del ser humano por, por darle respuesta a las leyes que hay en la naturaleza, y en ese orden de ideas para mí la más fuerte ,y que más ataca en esa inquietud del ser humano son la física y la química, porque tienen en cuenta la materia y las leyes que la gobiernan y en especial pues si vamos con la química, pues, la materia es prácticamente todo, todo de lo cual está constituido el universo entonces es sumamente importante el estudio de la materia, de cómo está conformada estructuralmente y de cómo puede reaccionar frente, a efectos externos entonces la química y la física son para mí las dos ciencias más importantes y que van de la mano, entonces, precisamente en esa , en esa ... incógnita o en ese análisis del ser humano de, bueno y porque ocurren esas cosas en el universo surgieron esa dos van de la mano que en algún momento se separaron, pero están muy unida la una con la otra.
- xxx decía, que la física ya había descubierto todo a través de la química. frente a esto ↑ ¿Cuál es su posición frente a la estructura de la ciencia?
- ❖ quien dijo eso?

- xxx, el físico xxx, que la física ya había descubierto todo, cuando hablamos a través de la física cuántica
  
- ❖ Pues, en parte tiene razón ,pero en parte suena como pedante por así decirlo como, soberbio ,yo simplemente peso que es una ciencia que al fin todas forman ,son un , un conjunto si no que hay ciertos enfoques ,el enfoque físico es diferente a el enfoque de la química si, y a veces como yo decía, parece que quisiéramos separar las dos pero van muy de la mano eso también es bien curioso si uno se pone a ver hay muchos grandes descubrimientos de la química y grandes premios nobel así como de química pero que eran más de enfoque físico porque han hecho grandes aportes a la ciencia química y son físicos y... bueno también es verdad pero uno también podía refutar eso, o sea, no sé por ejemplo alguien que fuera un neurocientífico ,dice que la neurociencia es lo más importante porque es la ciencia que estudia a el cerebro y uno diría pero porque si la química es la materia es cerebro esta hecho pues no sé, masa ,de materia, de reacciones químicas pero entonces el neurocientífico diría no, pero es que tu cerebro es el que genera la idea con las que tu generaste la química, entonces no se puede ser un circulo ahí en donde cada quien da sus razones por las que pueda pelear por la que su ciencia sea la más importante, pero yo creo que más bien son enfoques y puntos de vista y puntos de cómo abordar la ciencia y encontrar respuestas practicas a la vida cotidianas, o sea, si por ejemplo dirían bueno si se sigue ensañando la física clásica la mecánica de newton si eso ya Einstein dijo que no que la física tiene que ser relativista pero en la practicidad pues, se siguen resolviendo muchos problemas de la vida cotidiana entonces, el enfoque es diferente menos preciso o menos exacto, más bien, pero que igual es válido yo creo que es cuestión de cómo mirar y solucionar los problemas entonces ,por eso se hizo es separación de la química y de la física no quiere decir que sea más importante que la otra es como una va a ser más... más conveniente para resolver los problemas de la vida
  
- ↑ ¿Qué importancia tiene incluir en el programa artículos de investigación que se hallan desarrollado en el campo de la química?
  
- ❖ claro, eso es muy importante , es muy importante es lo que se desearía no, que a los chicos que estén estudiando en la universidad ya se les vaya incentivando el conocimiento y la curiosidad de , la curiosidad científica y digamos un aprendizaje que es la investigación incentivando de que sepan buscar artículos y de que como oiga como se escribe un artículo, es algo muy tonto, como es el formato como es debe presentar un artículo entonces ellos deben irlo conociendo si porque pues están metidos en este mundo y este mundo de la academia y de la investigación entonces esto no tiene que ser extraño para ellos entonces , entonces es importante sobre todo porque,

ahí se va sembrando la semillita de la investigación que es supremamente importante para que la persona sepa que efectivamente de todo lo que estamos hablando el conocimiento científico se ha dado de forma acumulativa como tu dijiste, entonces así es como ahorita ha progresado o ha sido la tendencia de evolución del ser humano y de la comunidad científica que así la gente se va comunicando y va expresando sus nuevos conocimientos y así se va aumentando los conocimientos de toda una rama muy específica y como esa es la tendencia los estudiantes no deben ser ajenos a esto sería lo idea que vayan investigando artículos y familiarizando con esa dinámica para que no les agarre por sorpresa y entiendan de que eso existe y que si continúan en este va ser muy importante para ellos

- ↑¿En que se basa para tomar las decisiones respecto a el material bibliográfico presente en las programaciones?
- ❖ Bueno la verdad ahí si soy muy directo porque alcanzar a ser complicado por varias cuestiones logísticas académicas de la universidad ECCI, digamos salirse de lo convencional respecto el material bibliográfico pues por ejemplo una materia de fisicoquímica uno plantea uno o dos libros guías y pare de contar sería estupendo que tanto en tiempo de los estudiantes como el desarrollo de la clase por ejemplo que hubieran menos estudiantes por salón permitiría abundar mucho más en estos temas presentarles artículos hablarles un poco más de casos de la vida real que fuera una clase un poquito más completa pero por cuestiones logísticas eso se vuelve un poco más complicado entonces uno va por lo menos yo soy muy práctico salgo les enseño y un libro y pues bájese en ese libro y las lecturas y las actividades que ustedes realicen a partir de ese libro las discutimos en clase y uno complementa por la experiencia que tengo pero si es un poco complicado manejar más de un libro la bibliografía o la selección la ha hecho uno por previa experiencia porque uno sabe más o menos cual texto puede manejar y cuál es la temática para ser entendible y amigable con los estudiantes.
- ↑¿Cómo utiliza los textos referenciados en la bibliografía?
- ❖ Pues mi metodología es algo que no debería hacerse yo les envié el libro por correo generalmente ya en internet se consiguen el libro guía del curso entonces yo se los envié incoando semestre la metodología mía es que terminada la clase o la semana les envié unas tareas que pueden realizar con base a libro viejo esa lecturas ellos la revisan sacan idea principales y llegan a clase entonces ya llegan adelantados un poco sintonizados con el tema en clase ese hace socialización de esas ideas y se colocan ejercicios de práctica es bueno porque los obliga a que ellos ya tengan en la cabeza

una imagen mental en cual libro se podrían basar para la temática del curso la eventualidad de que lo necesiten en ese momento en un momento posterior y también pues al que le gusta y le interesa el tema sigue investigando y eso es otra cosa buena y creo que la gran mayoría de los estudiantes me han agradecido por eso porque bueno les facilita uno el libro digital y eso de a poquito le va sembrando una semilla como el autor muchas veces se sucede a uno cuando yo ha pasado mucho tiempo uno tiene que rebuscarse entonces tú dices yo es tema lo consigo en tal libro voy leo unos veinte o treinta minutos lo que sea necesario para recordar ese tema y poderlo desarrollar

- Desde su modo de ver ↑ ¿cómo hace que el estudiante se forme una visión frente a la química?
- ❖ Pues la química a estas alturas y para esta carrera de todos modos tiene que uno forjar o exigirles mucho más en cuanto a los fundamentos que tengan muy claro de la química y de fisicoquímica y la termodinámica eso debe entenderlo clarísimo porque son la bases para materias más específicas entonces por el alcance de estos cursos solo se permite tener claro y reforzar esas bases lo que si se hace es contextualizarlos como el principio de Arquímedes lo descubrió Arquímedes con todas esta información pero pues vea que todavía sirve tuvimos un practica de laboratorio y se emplean conceptos de la antigüedad y la estamos replicando y con eso tenemos una información más entonces lo mejor que se puede hacer para que los chico aterrice en eso conocimientos es aparte de la práctica y que vean casos de la vida real y se le está aplicando el conocimiento químico para que sepan que la química es un cuestión de todo eso .
- ↑¿Porque plantea los contenidos de la manera en cómo los organiza en la en la programación
- ❖ Bueno en este momento estoy dando fisicoquímica y la he planteado porque yo soy de la línea de la química porque es el la carrera que estudie entonces haya como tal no veíamos fisicoquímica veíamos termodinámica lo que están viendo acá es fisicoquímica y yo lo enseño como una especie no se está planteada después de ver dos física y dos químicas y con la bases de ambas ramas y hay que reforzarle las bases porque las propiedades físico química son importantes la densidad la viscosidad los factores de conversión etc. ellos tienen que sumamente claro de algo un poquito más complejo entonces primero hago un repaso entonces eso ya va ligado con las propiedades con todo o que es temperatura presión densidad volumen deben tenerlo claro y al final de haber tenido todos eso conceptos claros de haberlas explicado todas la propiedades de la materia y las fases de la materia al final de esto si

voy derecho con toda la termodinámica así lo estoy tomando este semestre creo que puede ser una buena estrategia para que ellos vayan haciéndose un mapa mental de que primero se vieron todas las propiedades esto que es afianzar para después ver temas puntuales como calor trabajo entalpía .

↑¿Qué diferencia establece entre la química que le enseñaron y la que usted enseña actualmente?

- ❖ Es una diferencia tremenda porque a mí me enseñaron químicos puros entonces ellos son bastantes serios con el asunto a mí me enseñaron química inorgánica un señor que era experto en química inorgánica entonces en analítica un señor que era experto en analítica pues ellos son muy rigurosos y pues es muy interesante y chévere tener esa postura como ellos químicos y respeto que le tengo a todo ellos de cómo manejar las cosas en el laboratorio es espectacular porque yo soy ingeniero entonces ellos tienen una practicidad una técnica muy loable de cómo hacen la cosa en laboratorio y de cómo tienen un concepto tan bueno de la medida y de todo lo que está representando y todo lo que hace entonces ellos tienen un gran aprecio por lo que enseñan digamos que bueno a mí me gusta mucho la química y pues la enseño de la mejor manera yo la enseño sino que yo la enseño como un ingeniero yo lo veo pero es como mira esto sirve para esto ellos aceptan mucho más los químicos lo hacen con la estructura con la materia uno pues ya le está buscando más la aplicación como ingeniero químico y ahora como estos chicos son de ambiental hay que buscarles como se explica para que les puede servir para ellos de pronto la química si es importante pero va bajando un poquito más la importancia entonces para mí como ingeniero químico es lo más importante bueno pero para mí de pronto la ingeniería tiene el mismo peso que la química y si para mis estudiantes es importante pero no tanto como para mí que soy ingeniero químico
- ↑¿Qué requisitos debe tener una investigación científica?
- ❖ Debe tener muchos sustentos debe haber una revisión previa del estado del arte debe tener eso muy claro muy bien sentado para que sean más eficiente y no se repitan errores del pasado y que verdaderamente esta investigación científica atienda necesidades que tenga un buen enfoque
- ↑¿Con qué sentido se incluyen las prácticas experimentales?
- ❖ Demostrar y aterrizar lo que hay en el tablero de una forma la práctica para que sobre todo analicen si les da un resultado extraño en el laboratorio pues que ellos como ingenieros analicen los números como responde frente a esos

resultados extraños ah bueno que metí mal esto que cometí este error de que no vi bien de que pese mal etcétera entonces las cosas son demasiado importantes eso verdaderamente es formación del ingeniero de que paso algo que si se quería debió a que la teoría como puede saber que se haya obtenido o logrado ese resultado

- ↑ ¿Cómo aborda el papel de las presentaciones en la clase?
- ❖ Pues eso se da más en la práctica entonces yo se dan cuenta de que si los experimentos les dieron bien o mal entre comillas y eso está sujeto a referencias bibliográficas o ya tenía valores esperados en la literatura de los resultados que ellos estaban replicando en el laboratorio ahí es sumamente importante que hagan el análisis de resultados para que ellos sepan que la experimentación que ellos realizaron era lo que se esperaba eso principalmente es donde notan el análisis de los resultados de algo que realizaron con sus propias manos por supuesto también como estamos limitados de prácticas solo hacemos 3 entonces analizar en el tablero cuando me dan resultados extraños y cuando los vean los resultados que le están entregando sus cálculos y lo analicen y si verdaderamente los consideran factibles o razonables los resultados
- ↑ ¿Qué ventajas o dificultades le ve a la separación entre la teoría y práctica?
- ❖ Lo ideal sería que uno viera un tema de clase durante una semana y pues en la misma semana o en la siguiente uno pudiera hacer una práctica referida a ese tema de clase en especial cuando estamos empezando que son propiedades fisicoquímicas que densidad esa misma semana hacer el laboratorio y así sucesivamente sería mucho mejor porque ellos van aterrizando el conocimiento teórico esa sería la principal ventaja pero desventaja sería que logísticamente sería complejo por eso aquí ha sido limitado por la estructura y la logística de cómo organizar grupos tan numerosos para esas prácticas de laboratorios es la desventaja que muestra la universidad frente a esto
- ↑ ¿Pertenece a grupos de investigación en química?
- ❖ Estoy en un grupo de investigación de aquí de la ECCI, es de varias carreras GIATME, ese grupo de investigación involucra muchos ingenieros ambientales de mecánica e ingenieros químicos, pero se basa más en energía y en procesos de aprovechamiento y mejorar por medios no convencionales por medios renovables pues ingeniería y la química hay en todos, pero en general de química pura no de hecho no hay químicos puros en ese grupo de investigación.

- ↑¿Que le aporta a su experiencia en investigación a la docencia?
- ❖ que la experiencia ya sea laboral o de campo le hace pensar a uno como docente que cuando yo estoy explicando algo decir porque los profes no me lo enseñaron por relleno uno va viendo va sabiendo que cosas son importantes y las denota con más detalle chicos tengan en cuenta eso y lo otro también hay que saber que todo el conocimiento siempre sirve pero hay unas cosas en las que hay que hacer más hincapié para que los chicos las refuercen precisamente esas materias que son básicas hay que dejar claras y la experiencia me ha demostrado eso cosas tan básicas tan fundamentales tipo un factor de convenciones yo lo sigo utilizando todos los días y pues si quede más en eso pues voy tener esa falla para toda la vida entonces ellos tienen que tener claro eso y decirlo que lo experiencia investigativa debe tener esos conceptos super claros y esto también le sirve a uno en lo laboral por decir uno como profesor tener claro en que uno enfocarse y también hay una metodología de como debes investigar eso también se les va mostrando de a poco a los estudiantes como instigar como aprender
- ↑¿Qué importancia tiene evaluar el análisis e interpretación de artículos originales?
- ❖ Eso sería muy bueno por lo mismo que tu habías dicho que metes en la bibliografía artículos y todo lo relacionado porque el estudiante va generando criterio como dar una opinión y todas esas cosas se va desarrollando ese criterio de saber y pues dejar algún conocimiento una enseñanza eso se va haciendo con la práctica que vaya leyendo va hacer que uno entre más en conciencia y así saber cuándo los conocimientos son más importantes para uno y se pudiera uno meter más artículos a los chicos eso generaría el hábito y dar más criterio de las cosas cuales cosas son válidas cuales cosas son basura formándose como alguien que es crítico frente a las lecturas que está consumiendo tanto en cuestiones académicas como en cuestiones de la vida cotidiana de conocimiento de cultura general
- ↑Como evalúa la visión que tiene sus estudiantes sobre la química?
- ❖ si estoy seguro que todos los consideran importante saben que eso existe y existe por algo y saben que la química merece su tiempo y su respeto pero ya es muy difícil saber si la miran con respeto y si ese respeto tiende más a el odio o el miedo o a el interés o la curiosidad eso es complicado de saber yo vengo de la coordinación de mecánica si los mecánicos si son un poco más apáticos a la química ósea ellos ven química y dicen eso no es lo mío y ya entonces se cierran por completo el ambiental bueno como lo exige la

carrera tiende a interesarse un poquito pero bueno el número de moles y la estequiometría y un poquito más creo que eso es como lo va formando a uno la carrera un ingeniero químico tiende mucho más que el ambiental a interesarse por la química y el químico puro pues por obligación tiene que hacerlo por amor y por obligación entonces eso es bien heterogeneidad como pensarán los muchachos y también cuesta trabajo saber que hay un pensamiento unánime de ellos frente a la química

- A su modo de ver ¿cuáles son las relaciones frente a la química la tecnología y la sociedad?

❖ Están muy ligadas el avance de la sociedad también va con el avance de la química están muy ligadas sino que muchas veces nosotros no nos damos cuenta pues la química y el conocimiento químico te da para hacer cosas buenas y cosas malas de pronto para hacer inventos y también va muy ligado a la tecnología que pueden ser positivos y otros que pueden causar mucho daño todo esto está muy relacionado si la sociedad le interesa hacer cosas buenas a su vez va a enseñarle a la gente mucha química para que desarrolle cosas buenas si la sociedad quiere cosas buenas pues quien sabe si le interesa invertir en química o si le interesa la química pero para hacer cosas malas pues eso también depende mucho de las cosas que la sociedad y es una idea un poco más compleja y pues en el país que habitamos precisamente es muy complejo por la sociedad si por ejemplo la química no tal vez lo bueno de lo que tendría que ver con la química especialmente la pensaban para otra cosa en la pólvora y entonces se cogió mucho ese invento para las armas y para cosas para otros medios entonces la sociedad puede coger la química para cosas buenas y para cosas malas por ejemplo en Colombia la química y los químicos estamos muy estigmatizados porque todo lo que tenga que ver con el narcotráfico

Y la sociedad si se encamina por ese lado encaminara el conocimiento por el lado de la maldad o por el lado de las cosas buenas, pero definitivamente las ciencias son buenas, pero no puede ser ajena a las cuestiones sociales y políticas y económicas porque puede que nosotros queramos algo y lo estudiemos muy a fondo, pero igual somos parte de la sociedad humana el ser humano es una colectividad entonces las decisiones están sometidas a la sociedad

- Señale algún estudio de caso que esté trabajando con sus estudiantes
- ❖ Es muy curioso porque yo le di una clase de viscosidad entonces me parecía que era algo interesante que debían verlo entonces la viscosidad es una propiedad de los fluidos entonces yo les comentaba la viscosidad del aceite y el agua la lógica nos dice que el aceite es más viscoso que el agua

entonces parte de esto la viscosidad depende de la temperatura por tanto un fluido puede moverse mejor si se le aumenta la temperatura yo les preguntaba eso en que se aplica en la vida real y uno que otro decían por lo que habían trabajado con esto decía que el petróleo ese conocimiento era bien importante hay uno ve que la química que preside como con la temperatura las moléculas se separan y fluye un fluido con más facilidad esto nos quiere decir que al calentar un fluido muy viscoso entonces puede ser más facilitada su transportación si se caliente este fluido no entonces ellos decía que no mire que en nuestras bodegas hacen eso hay vemos como la química puede predecir cosas que definitivamente están aplicando como la tecnología en el caso real entonces ellos estaban como muy ignorantes frente a todo lo que tenía que ver con la cuestión de petróleo inclusive no solo se habló de viscosidad sino también de la densidad con el agua, y entonces ahí aproveché para debatir sobre el impacto ambiental. Entonces la gran conclusión que sale sobre toda esta charla era precisamente esto, que la química puede ser muy chévere y todo, que podemos extraer petróleo y hacer un millón de cosas, aprovecharlo de buena manera pero pues tener cuidado porque esa explotación muchas veces se da de forma desmedida y causa un impacto ambiental tremendo, entonces yo les dije que bueno, que todo el impacto que puede causar a la sociedad por ejemplo como el sistema y el poder en el mundo muchas veces se da por el petróleo, que por que Venezuela está así, que por que la guerra de Afganistán con Irak, que la locomotora, que la política, son cosas que por que uno está metido en la ciencia y en la química, uno se deja extraer de la realidad y uno no está ajeno a eso. Esa clase fue un momento muy puntual porque la química, más allá de la teoría, eso extrapole la tecnología y la temperatura. Hablemos un poquito de cómo se inventó la sociedad.

- ¿Qué requisitos o criterios considera que son indispensables para el desarrollo de una buena clase de química?
- ❖ La clave es que tengan buenos fundamentos lo más básico de la matemática de la aritmética ósea conocimientos previos y también de química básica de física eso también deben tenerlo claro esas son las tres ciencias bases para el desarrollo de toda la ingeniería eso es lo más importe y que tenga disposición aprende
- ↑ ¿Como conecta o interrelaciona los contenidos de su programación?
- ❖ Pues como te había comentado previamente hice una especie de división que la primera parte del curso iba a ser fisicoquímica toda y la última parte termodinámica como la eficiencia de los ciclos y dando aplicaciones muy

puntuales de todo lo que se vio antes pero yo creo que ellos mismos a medida que va avanzando las clases se dan cuenta que el conocimiento en esta materia es acumulativo le pueden preguntar a uno profe que viene en el segundo parcial entonces le voy a decir que todo es bastante probable que haya un dato con el cual tenga que volver a recordar lo visto previamente

- ¿Comparte las finalidades de la formación del estudiante universitario planteadas en la presentación del programa? En el acta de inicio aparece planteado cuales podrían ser los objetivos y para que le va a servir durante la formación del estudiante comparte esa presentación o no.
- ❖ Si las comparto en un momento no las tuve claras, pero en este momento si efectivamente veo que es el enfoque y la finalidad del curso que estoy dictando digamos que los fundamentos las bases para materias que van a hacer mucho más puntuales para materias en específicas para su quehacer como ingeniero entonces estoy de acuerdo con el enfoque que se está planteando
  
- ↑¿Qué criterios se basa para diseñar una evaluación?
- ❖ En mis parciales yo pretendo evaluar todos los temas del corte y siempre se pretende que sean problemas de la vida cotidiana si yo que se en un laboratorio sucedió esto entonces usted como se la arreglaría para arreglar eso y lo otro intento que los problemas no sean solamente de tenga los números y remplace y hágale o despeje esto sino de todos modos haya un contexto algo de que ellos entienda que esto se presenta en la vida cotidiana o que suceso algo parecido y lo que han aprendido en el tablero pueda poner en práctica con lo que le sucede en la realidad entonces la dinámica de los parciales es abarcar todo el contenido y que tenga relevancia en problemas cotidianos
  
- ↑¿Qué tipos de contenidos y procesos privilegia en la evaluación?
- ❖ El análisis de los resultados, hay cálculos si por supuesto, pero todos mis parciales no privilegio la teoría memorística, porque a uno se le puede olvidar y la verdad es que muchos estudiantes van a aprender eso solo por el momento, yo la verdad privilegio que haya mucho más cálculo, que le pierdan el miedo a los números y los análisis que digan venga esto que acabo de obtener.

