UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

UN ANÁLISIS DESDE LA CONSTRUCCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (1983-1989)

PAULA CATALINA LUNA AGUILAR

Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D.E., Colombia
2018

UN ANÁLISIS DESDE LA CONSTRUCCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (1983-1989)

PAULA CATALINA LUNA AGUILAR

PROPUESTA DE TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGISTER EN ESTUDIOS SOCIALES DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

DIRECTOR
ALEXIS DE GREIFF A.
DEPARTAMENTO DE SOCIOLOGIA/ CENTRO DE ESTUDIOS SOCIALES

DEPARTAMENTO DE SOCIOLOGÍA, FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
BOGOTÁ, D. C., COLOMBIA
2018

UN ANÁLISIS DESDE LA CONSTRUCCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (1983-1989)

Resumen:

Este trabajo analiza el proceso de construcción del plan de estudios de la Carrera de Química de la Universidad Nacional de Colombia que se reformó durante la década de 1980´s, para entender la forma en la que este objeto actuaba y configuraba dicha comunidad. Empleando la perspectiva de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología como un marco interpretativo complejo sobre los artefactos tecnocientíficos, es posible entender dicho plan de estudios como un objeto flexible, abierto, multidimensional y no- cajanegrizado, que adicionalmente posibilita momentos constitucionales dentro de su comunidad; durante estos momentos se reevalúan los acuerdos tácitos de la comunidad y se cuestionan los compromisos epistemológicos, sociales, políticos, etc. que se puedan tener con la disciplina, lo local, o lo global.

Concebir el plan de estudios como un objeto fluido y su proceso de reforma como un momento constitucional, es también una invitación a pensar que las personas de las comunidades en las que actúan estos planes, pueden ser y representarse a sí mismas de formas más flexibles y diversas.

…A mis padres

A mis hermanos

A mi mona preciosa…

Agradecimientos

Agradezco profundamente a mi familia por todo el apoyo, por permitirme cavilar junto a ellos, por la paciencia y comprensión, por todo el amor que siempre me han brindado.

A mi confidente por siempre escuchar, por ser una fuente de motivación constante, por verme crecer como persona y acompañarme en ese proceso. A mis amigas y amigos por compartir mis penas y alegrías.

Agradezco a mi tutor Alexis de Greiff A. por todos los comentarios realizados al presente trabajo. A Diana Farías por su acompañamiento y recomendaciones, pero también por las enseñanzas y experiencias compartidas.

A todos mis profesores y compañeros de la maestría por abrir espacios y posibilitar interpretaciones.

Finalmente agradezco a las personas que facilitaron la construcción de este trabajo con sus entrevistas, documentos, charlas o críticas.

Índice General

Índice General
VI
Índice de tablas y figuras
VII

Índice General

INTRODUCCIÓN.....9

CAPÍTULO 1. Educación científica y tecnologías de la educación **12**

Múltiples perspectivas sobre el alumno (1916-1960).....14

Perspectivas sobre el razonamiento científico (1960-1980).....16

Desarrollar el conocimiento disciplinario (1980-1995) 20

Perspectivas integradoras en las ciencias del aprendizaje (1995-2016) 23

Configuración de los planes de estudio como artefactos tecnocientíficos 26

Reformas académicas y momentos constitucionales 40

CAPÍTULO 2. La comunidad y el plan de estudios **46**

Las secciones, la controversia principal 47

Sobre el diseño del nuevo plan de estudios 57

El conocimiento: lo teórico, lo práctico, la docencia 67

La investigación 74

Sobre la imagen o la identidad del químico.....78

CAPÍTULO 3. Conclusiones.....**84**

CAPÍTULO 4. Agenda investigativa **89**

ANEXO I. Historia de la Química **90**

ANEXO II. Propuesta de reestructuración del Departamento **114**

ANEXO III. Proyecto de Investigación **123**

REFERENCAS. **133**

Índice de Tablas y Figuras

Tabla 1 Directores y jefes de sección en 1983 (Junta Asesora, 1983)…….…… 47

Ilustración 1.Organigrama.Propuesta de reestructuración del Departamento……. 51

Tabla 2 Miembros del Comité Asesor de Carrera……. 57

Ilustración 2 Esquema general del plan de estudios propuesto…….. 59

Introducción

El Plan de Estudios de Química de 1989 de la Universidad Nacional de Colombia y su proceso de reformulación, se ha construido histórica y retóricamente dentro de dicha comunidad académica[1] como un momento de cambio, particularmente epistemológico, a través del cual se pasó de la química aplicada poco cimentada y escasa para la industria, a la investigación fundamental con miras al desarrollo de la ciencia; este cambio, según la opinión generalizada de dicha comunidad, fue visto como el resultado de la voluntad de un solo sujeto, Jose Luis Villaveces, quien se empeñó en reestructurar el Departamento de Química según sus propios intereses. Sin embargo, un estudio más cuidadoso de la controversia suscitada alrededor de la misma, revela aspectos de la discusión sobre la administración y organización que implicaba la reforma del plan mucho más complejos; entonces preguntarme por cómo se construyó este plan requiere que estudie no sólo la perspectiva fuertemente consolidada de la comunidad, sino que también lo haga desde el marco de otras negociaciones que han sido invisibilizadas, como lo académico y lo administrativo, o reconfiguraciones sociales, políticas y educativas del momento.

En este sentido mi propósito es comprender el proceso de construcción del Plan de Estudios de Química de 1989 de la Universidad Nacional de Colombia y las relaciones que se dieron entre este, sus actores y el entorno local, a la luz de los cambios epistemológicos, sociales y políticos desde los que surgió y que ayudó a reconfigurar, pues, investigar en el campo de la enseñanza y la educación, parece un compromiso necesario, uno en el que la perspectiva de los ESCT puede aportar conceptual y metodológicamente.

Existen muchos estudios e investigaciones sobre educación superior o universitaria, sobre la enseñanza en ciencias, o sobre políticas y gobierno educativo (por nombrar unos pocos: (Blasco, 2011; Brunner & Ferrada Hurtado, 2011; Carlone & Johnson, 2007; Durall Gazulla, Gros Salvat, Maina, Johnson, & Adams, 2012; Melo, Ramos, & Hernández, 2014; Parra-Sandoval, de Carmona,

[1] Cuando profesores como egresados y estudiantes interesados en el tema, son interrogados por este episodio de la historia del Departamento, todos lo resumen y generalizan bajo esta perspectiva; sin embargo en la medida en que las preguntas van surgiendo y los detalles van saliendo a flote, las narrativas se bifurcan y se vuelven complejas.

González, & y Trabajo, 2010; Ruiz, 2011), sin embargo son muy pocos los estudios realizados desde la perspectiva de los ESCT en el campo de la educación en ciencias[2].

¿Qué es un plan de estudios, qué hace y cómo lo hace? ¿Cómo se construyó el plan de estudios de química de la Universidad Nacional de Colombia? ¿De qué forma el plan de estudios actuaba en la comunidad y fuera de esta? Tratar de dar respuesta a estas preguntas desde la construcción del plan de estudios de química significó para mí una mirada desde varios puntos focales.

En el primer capítulo del presente trabajo, luego de una aproximación a lo que se ha estudiado como educación de la ciencia, entendida históricamente desde cuatro períodos característicos que muestran el cambio de perspectiva desde concepciones disciplinares aisladas hasta enfoques interdisciplinarios complejos; me ocupo de la redefinición del objeto "plan de estudio" desde una perspectiva tecnocientífica. El campo de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, desde el debate teórico sobre la naturaleza, el poder y las intensiones del actor en los enfoques de actor-red (De Laet & Mol, 2000), resulta una herramienta interesante para reconstruir un objeto como el plan de estudios y posicionar un marco interpretativo que dé cuenta de sus características esenciales. De esta forma, a través de la discusión teórica con varias posturas, el plan de estudios se constituye en un objeto fluido.

por otro lado, las reformas académicas en donde suelen definirse estos planes de estudio son momentos fundamentales que también deben tenerse en cuenta a la hora de tratar de responder a las preguntas sobre cómo actúa y qué hace un plan de estudios; por tanto este capítulo también pretende posicionar estos momentos de reforma como momentos constitucionales de una comunidad, en términos de Jasanoff (2013), para mostrar cómo el plan de estudios contiene y estructura los acuerdos sociales de la comunidad, y cómo esto es parte fundamental de su identidad como objeto.

No obstante, estas aproximaciones teóricas sobre cómo entender los planes de estudio como objetos tecnocientíficos, requieren una puesta en escena en espacios sociales concretos en donde se puedan ver realmente sus características y formas de actuar; por tanto, en el segundo capítulo

[2] Un trabajo interesante que se centra en el campo de la educación en ciencias desde la perspectiva de los ESCT es el realizado por David Kaiser, "Pedagogy and the Practice of Science (Kaiser, 2005).

me dedico a reconstruir varias historias sobre el proceso de reforma del Departamento de Química, haciendo énfasis no sólo en los elementos básicos del diseño del plan de estudios, sino también en otros aspectos controversiales del proceso de reestructuración, como por ejemplo la lucha epistemológica que significó para un grupo de profesores la reconstrucción del plan, la importancia de la investigación y las presiones externas para que la misma se anclara fuertemente en el Departamento, la controversia frente a la necesidad de mantener las secciones como parte de la estructura administrativa, entre otros, con miras a responder a las preguntas sobre ¿Qué era y qué hacía el plan de estudios? ¿Cómo el plan de estudios y su proceso de reforma podían actuar? ¿Por qué las personas que motivaron dicha reforma pensaban que esa era la forma de lograr diversos cambios o de responder a ciertas demandas nacionales e internacionales?

De estas diversas historias fueron surgiendo algunas características relevantes del plan de estudios que respondían a las preguntas formuladas; el plan de estudios actuaba antes, durante y después de su construcción movilizando a la comunidad de diversas formas, se comportaba como un objeto múltiple, flexible, abierto, que a la vez contenía y estructuraba el orden social y los acuerdos de la comunidad.

Finalmente en las conclusiones señalo brevemente de qué forma esta lectura desde el campo de los ESCT de un objeto como el plan de estudios puede aportar conceptual y metodológicamente en el campo de la educación en ciencias y a nuestra sociedad.

CAPÍTULO 1

Educación científica y tecnologías de la educación

Aquí se muestra un panorama sobre las formas en las que se ha estudiado la educación en ciencias a lo largo de cuatro períodos de tiempo. Las etapas relevantes en las que se ha organizado y los distintos enfoques que ha tenido (que muestran el cambio de perspectiva desde concepciones disciplinares aisladas hasta enfoques interdisciplinarios complejos), han sido recientemente reconstruidas para incluir en su narrativa el papel de las tecnologías en el desarrollo de las perspectivas de aprendizaje. Luego la complejidad de las tecnologías que crea el mundo académico hace que responder a las siguientes preguntas sea fundamental: ¿Qué es un plan de estudios? ¿De qué forma un objeto como el plan de estudios puede hacer cosas? ¿Por qué se le atribuye esa capacidad de acción a estos objetos? ¿Cómo es posible que actúen de múltiples formas?

Por tanto este capítulo se ocupa de la redefinición del plan de estudios como objeto tecnocientífico, desde el campo de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, mostrando de qué forma, desde el debate teórico sobre la naturaleza, el poder y las intensiones del actor en los enfoques de actor-red (De Laet & Mol, 2000), es posible posicionar un marco interpretativo que dé cuenta de sus características tecnocientíficas fundamentales.

La ciencia y la tecnología están asociadas de manera significativa con la idea de profesión ya que esta noción remite a un tipo de conocimiento cuya especialización es posible por el desarrollo de las mismas. El estudio de las profesiones, las disciplinas, sus agentes, instituciones y dinámicas, como prácticas históricas y complejas, como relaciones sociales y políticas, y no sólo como sistemas de conocimiento, hace parte del estudio de la ciencia y la tecnología. Por tanto, el análisis de la formación de los jóvenes investigadores y de la consolidación de las disciplinas ha resultado un tópico fundamental para comprender no sólo la estructuración de las tradiciones científicas locales, o el ensamblaje de un sistema nacional de Ciencia y Tecnología (CyT), sino la dimensión internacional de las negociaciones entabladas en esos procesos de construcción de las tradiciones locales (Vasen, 2011).

Trabajos como el de Laura Cházaro (2005), Rafael Huertas (1989), o Nancy Stepan (1985), son algunos ejemplos de estudios sobre la formación de comunidades disciplinares, el asociacionismo científico y la institucionalización de la ciencia, que podrían situarse dentro de los Estudio Sociales de la Ciencia y la Tecnología. Bud & Roberts (1984), a su vez, son otro buen ejemplo sobre una investigación posopográfica de los primeros años de la Chemical Society (1845), cuyo principal objetivo fue estudiar la construcción de la química como una disciplina que atendía a prácticas dispares, entre la industria manufacturera y la profesionalización académica, con el fin de mostrar cómo ello daría origen a la formulación de las categorías de ciencia "pura" y "aplicada", y a la base cognitiva de dicha disciplina.

Ahora bien, el principal interés de esta investigación está puesto en el estudio de los objetos tecnocientíficos que han sido fundamentales en el campo de la enseñanza y la educación científica (por ejemplo los planes de estudios); por tanto, este capítulo analiza la forma en que se ha desarrollado la educación en ciencias a lo largo de cuatro períodos de tiempo, y plantea algunas cuestiones sobre las tecnologías de la educación, sin querer desconocer aquellas aproximaciones como las anteriormente nombradas que se centran en el estudio de las disciplinas científicas.

Los avances en la tecnología, la ciencia y la investigación en ciencias del aprendizaje han reestructurado la educación científica de múltiples formas y en diversas ocasiones; no obstante es posible analizar su historia a través de cuatro períodos de tiempo: El primer período, de 1916 a 1960, se caracteriza por investigaciones separadas de diferentes campos (como psicología, física, química, biología, ingeniería y psicometría) que pretenden dar respuesta a preguntas “relevantes” para la educación científica. El segundo período (1960-1980) inicia con la competencia armamentista y tecnológica en la Guerra Fría, conocida como la era post-Sputnik que generó la transformación de la educación científica. Durante este período, la investigación en educación científica se lleva a cabo en gran parte por expertos en las disciplinas que interactúan tangencialmente con investigadores en educación científica y con maestros de escuelas. En el tercer período (1980-1995), los interesados en la educación científica a menudo formaron asociaciones donde incluyeron expertos en tecnología, desarrollo profesional y sociología, para resolver los desafíos en la educación. El período final (1995-2016) incluye el desarrollo del campo

de las ciencias del aprendizaje, donde los investigadores integraron conocimientos de nuevas disciplinas que ahora se consideraban esenciales (como la lingüística y los estudios culturales).

Múltiples perspectivas sobre el alumno (1916-1960)

Los científicos naturales veían a los aprendices como esponjas capaces de absorber información y en consecuencia sus estrategias de enseñanza estaban encaminadas hacia el diseño de conferencias, demostraciones y experimentos que transmitían información. Estos científico argumentaban que la investigación sobre formas de enseñanza que se venía realizando desde la psicología tenía efectos mínimos en el diseño curricular de la ciencia (Cronbach, 1963); no obstante, los programas de preparación docente requerían cursos de psicología que enfatizaban una perspectiva conductistas basados en estudios sobre las conexiones estímulo-respuesta, la memoria y la recuperación de la información (Thorndike, 1912). Los psicólogos que estudiaban el aprendizaje tenían poca interacción con la educación científica. En cambio los libros de texto a menudo eran escritos por científicos naturales con el objetivo de transmitir el conocimiento científico. Por ejemplo, Millikan, ganador del Premio Nobel, escribió con H. G. Gale (1906), muchos textos universitarios así como un Curso de Laboratorio de Física para Escuelas Secundarias. El surgimiento de las escuelas secundarias creó la necesidad de profesores de ciencias y un mercado para libros de texto de estas áreas. Las escuelas a menudo tenían un solo profesor que enseñaba todos los temas de ciencias (Smith, 1963).

Es decir que, en la primera etapa de la educación en ciencia, la formación docente, la pedagogía y el conocimiento disciplinario se trataron como entidades separadas. El maestro fue visto como un administrador del salón de clases y un simplificador de conocimientos científicos especializados; y el estudiante como un asimilador de la información. La investigación sobre la preparación de los profesores de ciencias y el aprendizaje de las ciencias por parte de los estudiantes pre-configuró las conexiones entre la experiencia disciplinaria, la pedagogía y el pensamiento de los estudiantes en el conocimiento docente.

Para la educación de docentes de primaria y secundaria, los cursos típicos incluían psicología educativa (énfasis en la memorización), historia de la educación, gestión del aula y currículo (Burnett, 1942). El énfasis en la pedagogía se debió en parte al desarrollo de los colegios de

preparación docente como entidades distintas de las facultades de humanidades. Esto separó la educación de las ciencias.

En la década de 1920, las credenciales de los profesores de ciencias recién desarrolladas y algo indefinidas estimularon la investigación examinando los cursos impartidos en los programas de formación docente. Un informe señaló que más del 60% de los profesores de ciencias en las escuelas secundarias de California, por ejemplo, carecían de formación universitaria en ciencias en el tema que enseñaban. Posteriormente, se convocó a cursos de ciencia más especializados en programas de preparación docente (Smith, 1963). Los maestros determinaban en gran medida qué contenido de ciencias enseñar según sus intereses individuales y experiencias científicas, las presiones administrativas debido a las expectativas de rendimiento estudiantil requeridas y la demografía de la comunidad escolar (Piltz, 1958).

El período terminó con un conflicto sobre lo que los profesores de ciencias deberían enseñar y un estímulo para que los programas de preparación de maestros realizaran cursos de preparación sobre la indagación. Se presionó para que se impartieran más cursos disciplinarios de ciencias en la formación de docentes de pregrado, aunque las investigaciones (en el campo de la enseñanza de las ciencias) indicaron que aumentar los cursos especializados de ciencias era insuficiente para fortalecer la enseñanza de las ciencias en el aula (Smith, 1963). Investigadores encontraron que las prácticas de enseñanza de las ciencias estaban más relacionadas con los resultados de los logros de los alumnos, que con las experiencias previas de los profesores en los cursos de ciencias de la educación (Perkes, 1968).

Surgió una discusión entre si se debía preparar a los maestros para enseñar ciencia o para enseñar habilidades de pensamiento crítico. En la mayoría de casos se recurrió a la visión de Dewey (1916) de enseñar las formas de aprender ciencia, en lugar de enseñar la ciencia como un conjunto de hechos, para modificar la preparación de los profesores de ciencias. Atkin (1958) encontró que los estudiantes aprendían a formular hipótesis basadas en conjeturas y experimentos originales, luego consideraba que los profesores de ciencias debían estar preparados para crear un entorno que les diera a los estudiantes el "derecho y el privilegio" de estar equivocados. Este estudio presagiaba las interacciones entre los conocimientos previos de los estudiantes y las prácticas de enseñanza de las ciencias en el próximo período.

Perspectivas sobre el razonamiento científico (1960-1980)

En la década de 1960, en respuesta al lanzamiento soviético del Sputnik, la National Science Foundation (NSF) de los Estados Unidos de América financió a científicos naturales para liderar las reformas curriculares de todo el país. Las interacciones con los psicólogos fueron impulsadas por una influyente conferencia celebrada en Woods Hole, Massachusetts, y capturada en El Proceso de la Educación de Bruner (1960). Bruner hizo hincapié en los procesos científicos generalizables involucrados en la resolución de problemas, refutando las limitaciones del desarrollo, y afirmando que cualquier tema se puede enseñar a los estudiantes de cualquier edad (Bruner, 1960).

Los nuevos materiales del currículo se enfocaron en preparar a los estudiantes para pensar como los científicos que los diseñaron. Los diseñadores aceptaron la aseveración de Bruner (1960) de que era posible enseñar cualquier tema a estudiantes de cualquier edad. El trabajo de Chase y Simon (1973) en el que se concluía que el desarrollo de la pericia requería 10.000 horas de dedicación, reforzó la idea de llevar los temas complejos a grados más tempranos de escolaridad (Goldstein, 1992). Como era de esperar, los diseñadores crearon instrucciones que eran demasiado difíciles para la mayoría de los estudiantes y libros de texto que no pudieron cubrirse en el tiempo asignado (Curtis, 1963). La principal respuesta a la dificultad de los textos fue crear versiones con demandas reducidas en lugar de buscar formas de hacer que la instrucción fuera efectiva para una gama más amplia de estudiantes. Además, los diseñadores a menudo criticaron a los profesores por no haber enseñado con éxito el material en los textos (Welch, 1979).

Los diseñadores de materiales curriculares elementales tenían más probabilidades de interactuar con los investigadores sobre el aprendizaje que los diseñadores de materiales secundarios. Por ejemplo, el Science Curriculum Improvement Study incorporó principios teóricos del trabajo de Piaget (Karplus, 1964). Estos planes de estudios incluyeron marcos de instrucción, como el ciclo de aprendizaje del Estudio de Mejora del Currículo de Ciencias, que incluye exploración, invención y descubrimiento para guiar el uso de kits de materiales.

De igual forma, los experimentos de laboratorio en el aula implicaron más descubrimientos que los típicos de materiales anteriores, pero también se centraron en ideas y principios abstractos. Los diseñadores de estos materiales, reconociendo la naturaleza visual de la ciencia, crearon tiras de

película para ilustrar fenómenos científicos que eran difíciles de observar (Chemical Education Material Study, 1963).

Durante el período de interacción, los investigadores compararon el razonamiento del alumno entre materiales curriculares clásicos y nuevos (Wollman, 1977), encontrando que las evaluaciones de los currículos financiados por el NSF a menudo mostraban ventajas sobre la instrucción clásica (Bowyer y Linn, 1978; Linn y Thier, 1975). La mayoría de las interpretaciones de los resultados atribuyeron la efectividad del plan de estudios innovador a las características generales (por ejemplo, actividades, manuales, kits, etc.) que no fueron suficientes para guiar el diseño futuro. Algunos otros estudios ofrecieron explicaciones más mecanicistas de los resultados, como por ejemplo, demostrando el valor de generar explicaciones (Slamecka & Graf, 1978).

Los científicos naturales que lideraban los proyectos curriculares financiados por la NSF interactuaron con profesores de ciencias y evaluadores. Los docentes fueron tratados inicialmente como ejecutores del plan de estudios orientado a la reforma de la NSF y más tarde se les reconoció como estudiantes dinámicos. Este cambio se debió a constantes hallazgos empíricos de que los maestros no implementaban el plan de estudios según lo prescrito. Por el contrario, la forma en que los maestros implementaban los materiales del currículum de investigación dependía de la interacción del maestro con múltiples factores, incluyendo el contexto, las creencias sobre el aprendizaje y las experiencias previas (Welch, 1979). Encuestas como el Test on Understanding Science, desarrollada por el Educational Testing Service, se utilizaron para identificar supuestas deficiencias en el conocimiento de los docentes sobre la naturaleza de la ciencia y el contenido disciplinario. Los investigadores afirmaron que los conocimientos de los profesores de ciencias secundarios eran equivalentes a los de los estudiantes de secundaria o de especialidades no científicas en la universidad (R. L. Carey y Strauss, 1970; Kimball, 1968; P. E. Miller, 1963).

Los científicos naturales que desarrollaron el currículum NSF lamentaron que los docentes no estuvieran lo suficientemente preparados para enseñar efectivamente su material (Welch et al., 1981). La NSF financió institutos intensivos de verano para preparar a los maestros para implementar los materiales. Los maestros llegaron a las universidades en el verano para aprender ciencias, matemáticas o ingeniería contemporáneas de expertos en ciencias. Para promover el

enfoque centrado en el alumno a la indagación, los docentes asumieron el papel de estudiantes y se involucraron en prácticas de investigación para evaluar los materiales del plan de estudios (Dow, 1991).

A pesar de todos los esfuerzos realizados, el uso del nuevo currículum y los institutos de verano para maestros se disiparon a finales de la década de 1970; empero los gastos de millones de dólares y la participación de algunas de las mentes científicas más brillantes, el aula de ciencias no era muy diferente. Stake & Easley (1978) llevaron a cabo estudios de casos de 11 sitios utilizando los materiales científicos de la NSF y señalaron que el maestro era la clave que hacía falta para el cambio. Si bien los institutos apoyaron la implementación de materiales, descuidaron el apoyo a la personalización de los maestros para adaptar los materiales a su enseñanza, y ajustar su enseñanza para mejorar los materiales. Sin embargo, los hallazgos de la investigación sobre el desarrollo profesional y la formación docente de esta época situaron a los docentes como aprendices dinámicos más que como únicos proveedores de instrucción. Esta visión emergente, junto con el reconocimiento de que el aprendizaje de los maestros era la clave para la mejora de la instrucción, estimuló el comienzo de un cambio de paradigma que se afianzaría en la próxima etapa.

Durante este mismo período, la intervención de organismos internacionales como la UNESCO, la OAS, OCDE, entre otros, ayudaron a difundir en América Latina un modelo institucional que, de acuerdo con la perspectiva de autores como Renato Dagnino, Hernán Thomas y Amílcar Davyt sobre el Pensamiento Latinoamericano en Ciencia Tecnología y Sociedad (PLACTS), implicaba la propagación a escala mundial de las experiencias de reconstrucción de posguerra de los sistemas de Ciencia y Tecnología de algunos países europeos y de Estados Unidos, así como de sus visiones sobre la enseñanza de la ciencia y la educación científica.

Desde finales de 1950´s los gobiernos de algunos países de América Latina intentaron generar una base científica y tecnológica en campos que eran considerados como estratégicos, gracias a la percepción que tenían sobre la necesidad de disponer de una “comunidad científica local” para lograr el desarrollo económico y social deseado para sus países. Durante las décadas de 1950´s y 1960´s se crearon en toda la región Consejos Nacionales de CyT e Institutos de Investigación, y las

principales políticas en el campo buscaron una mayor autonomía para organizar sistemas de CyT (Kreimer, 1999) de acuerdo con las ideas traídas de países como Estados Unidos de América.

La popularización de la ciencia se intentó generar a través de estrategias como los centros interactivos de ciencia muy sonados en la década de 1960´s, a través del movimiento The Public Understanding of Science en los años 1970´s, o del movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) que también por esta época comenzaba a cuestionar la autonomía de la ciencia tanto por los resultados negativos en el campo ambiental y social como por su subjetividad en los procesos de producción de conocimiento (Franco Avellaneda & Linsingen, 2011).

De acuerdo con Avellaneda y Linsingen, la perspectiva CTS se presentaba de manera general en las investigaciones sobre la educación en ciencias, particularmente en América Latina, como la encargada de abordar las discusiones y reflexiones de los estudios sociales de la ciencia en la educación y así fomentar la participación pública en ciencia y tecnología y la problematización de la práctica educativa. En este sentido desde los años 1970´s se crearon propuestas que discutían críticamente sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia y la tecnología en diferentes escenarios educativos, como por ejemplo: La National Science Teachers Association (Estados Unidos), el grupo Argo (España), Science In Social Context (Inglaterra), entre otros.

Otras estrategias cobraron importancia como mecanismos de transferencia de un modelo de CyT; algunas de dichas estrategias fueron los planes de "educación permanente", el "extensionismo agrícola", la "formación de líderes", los “comités de estudio de ciencias” entre otras. El primero de ellos fue el *Physical Science Study Committe* (PSSC) liderado por el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), cuyo interés fue hacer un nuevo texto de física y construir nuevos laboratorios, para transformar la enseñanza de la física dando un especial énfasis a la experimentación (Franco-Avellaneda, 2013); Thomas, 2006). Este libro, algunos años después, sería la base de la formación en física en la mayoría de las escuelas latinoamericanas.

La corriente de corte norteamericano en los planes de estudio, que pronto se fue internacionalizando a través, por ejemplo, del plan Alianza para el Progreso en América Latina[3],

[3] En el Plan Decenal de Educación de la Alianza para el Progreso, la Organización de los Estados Americanos, a través de sus servicios de educación y de fomento científico, y la Organización de las Naciones Unidas para

centró durante toda la década de 1960 la profesión del docente en la “enseñabilidad”, donde se suponía que sólo se podía enseñar a quienes estaban en condiciones de aprender.

Desarrollar el conocimiento disciplinario (1980-1995)

La Dirección de Educación de la NSF se estableció en 1975 y comenzó un pequeño programa de investigación alrededor de 1980. El programa de Investigación en Enseñanza y Aprendizaje, dirigido por el oficial de programa Ray Hannapel, requirió que los proponentes formaran alianzas con educadores de ciencias, expertos en disciplina científica y docentes.

Motivados por estas iniciativas, los psicólogos y los investigadores en educación científica profundizaron en la relación entre el conocimiento disciplinario de los alumnos y el razonamiento científico. Exploraron temas múltiples y contextos de problemas variados, como probar hipótesis, diseñar experimentos y evaluar pruebas. Y generaron evidencia para una visión constructivista de los alumnos como una forma activa de dar sentido a las experiencias que encontraban; esta perspectiva tenía sus raíces en la epistemología genética de Piaget (1952) y en la zona de desarrollo próximo de Vygotsky (1978).

Los investigadores encontraron que los enfoques de las tareas científicas eran más consistentes con el conocimiento previo de los estudiantes que con el razonamiento lógico (Driver & Oldham, 1986; Kuhn, Amsel & O'Loughlin, 1988; Linn, Clement & Pulos, 1983; Schauble, Glaser, Raghavan, & Reiner, 1992; Tschirgi, 1980). Ellos argumentaban que el conocimiento previo de los maestros podía fomentar o inhibir su uso de las estrategias de enseñanza de la investigación (Blumenfeld et al., 1991). Estos estudios proporcionaron una base para las perspectivas posteriores sobre la integración del conocimiento disciplinario y la práctica científica.

Al mismo tiempo, las descripciones de Piaget del razonamiento del estudiante motivaron a los investigadores a observar cuidadosamente los conceptos que los estudiantes articulaban. Esto dio

---

la Educación, la Ciencia y la Cultura, siguiendo las recomendaciones de la Segunda Reunión Interamericana de Ministros de Educación, aconsejaban el fomento de la enseñanza de la ciencia y de la investigación científica y tecnológica, el perfeccionamiento de científicos y profesores de ciencias, así como la reorientación de la estructura, contenido y métodos de la educación en todos los niveles, a fin de adaptarla más adecuadamente a los avances del conocimiento, y al progreso científico y tecnológico internacional (CIES, 1971).

como resultado una industria artesanal centrada en la identificación de ideas alternativas de los estudiantes en una amplia gama de disciplinas (Pfundt & Duit, 2009)

Algunos investigadores describieron cómo los estudiantes abandonaban una idea a favor de una nueva (Strike & Posner, 1985). Otros describieron a los estudiantes como poseedores de teorías científicas coherentes que debían ser contradichas (S. Carey, 1985; Chi & Slotta, 1993; McCloskey, 1983; Vosniadou, 1994). DiSessa (1988) abogó por impulsar a los estudiantes a construir sobre sus ideas intuitivas e incentivar la investigación de facetas (Hunt & Minstrell, 1994) y la integración del conocimiento (Linn, 1995; Linn, Songer & Eylon, 1996; Songer & Linn, 1991).

Estudios sobre el aprendizaje a partir de información pictórica acompañada de texto (Mayer, 1989), audio narración (Mousavi, Low & Sweller, 1995) o aprendizaje a partir de animaciones generadas por computadora (por ejemplo, Hegarty, Kriz & Cate, 2003; Tversky , Morrison & Betrancourt, 2002) apoyaban la idea de que era importante manejar la carga cognitiva (demanda de memoria). Los investigadores buscaron ayudar a los estudiantes a manejarla e identificaron la conciencia del propio progreso en el aprendizaje como algo crucial (Flavell, 1971). En particular, la capacidad de los estudiantes para autocontrolarse (Palincsar & Brown, 1984), participar en el aprendizaje intencional (Scardamalia & Bereiter, 1994), y reflexionar sobre lo que se ha aprendido (Collins & Brown, 1988), dio lugar a nuevas posibilidades para la enseñanza y para el diseño de la enseñanza de la ciencia y la formación del profesorado.

Los investigadores en educación de la ciencia ampliaron este enfoque para documentar cómo las creencias en el desarrollo de los estudiantes sobre su propio aprendizaje se entrelazaron con las creencias sobre la epistemología de la ciencia (Hofer & Pintrick, 1997). Centrándose en la autonomía, la intencionalidad y la agencia, los investigadores reconocieron el valor de alentar a los estudiantes a controlar su propio progreso (Brown, 1987). Por ejemplo, Chi y sus colaboradores descubrieron que los estudiantes que espontáneamente se explicaban a sí mismos mientras aprendían tenían más éxito que los que no explicaban, de acuerdo con el efecto de la generación. Conectándose a las teorías de la motivación, los estudios concluyeron que los materiales científicos creados para involucrar a los estudiantes en problemas personalmente relevantes podrían promover la autonomía y fortalecer la comprensión de la ciencia (Linn, 1995, Norman & Schmidt, 1992; Pintrich, 2003).

Estos estudios sugirieron sinergias entre el razonamiento de la ciencia y las ideas científicas. Los estudiantes avanzaron en su razonamiento y desarrollaron su identidad como científicos al razonar sobre sus ideas. Necesitaban ideas científicas para participar en razonamientos complejos. Por lo tanto, los investigadores argumentaron que el aprendizaje, incluido el aprendizaje sobre cómo guiar el propio aprendizaje, estaba situado en la disciplina (Lave & Wenger, 1991). La observación cuidadosa de los programas de aprendizaje reveló la importancia de este al distinguir las propias ideas de los estudiantes más exitosos (Collins, Brown & Newman, 1989). Además, las alianzas con psicólogos sociales demostraron que los estudiantes podían desarrollar una identidad como aprendices de ciencias al integrar sus ideas sobre dilemas convincentes en contextos científicos (Markus & Nurius, 1986).

Las asociaciones de educadores en ciencias, psicólogos, expertos en disciplina y profesores de ciencias contribuyeron a la ciencia emergente del aprendizaje. El Journal of the Learning Sciences se fundó en 1991, proporcionando una salida para el análisis detallado del aprendizaje complejo y promoviendo la colaboración multidisciplinaria. Los primeros números informaron estudios de laboratorio sobre el aprendizaje de los estudiantes a partir de auto-explicaciones en física (Chi & VanLehn, 1991) y de ideas sobre el razonamiento causal a través del estudio de circuitos eléctricos (Schauble et al., 1991).

El desarrollo profesional enfatizó las oportunidades para que los maestros practicaran en crear nuevas ciencias basadas en proyectos o métodos de enseñanza de las ciencias de investigación en aulas reales, para reflexionar sobre sus experiencias con colegas y diseñadores de currículos, y para discutir estrategias con las que abordar los desafíos identificados (Baird et al., 1991; Krajcik, Blumenfeld, Marx & Soloway, 1994). La formación docente siguió su ejemplo. Mientras que, inicialmente, los científicos naturales creían que un título en ciencias era esencial para los profesores secundarios, los investigadores en educación científica creían que los maestros necesitaban orientación para convertir el conocimiento científico acumulado en instrucción efectiva y personalizada, y así desarrollar estrategias de enseñanza que animaran a los estudiantes a distinguir sus concepciones alternativas de ideas comunicadas en el currículum.

Por su parte, las políticas científicas gubernamentales en América Latina intentaron hacer más eficiente, relevante y socialmente responsable la investigación académica surgida del modelo curricular estadounidense que se venía implementando, y para ello propiciaron la transformación de las universidades suponiendo cambios en la demanda social de ciencia y tecnología[4]. La matrícula de la educación superior para el conjunto de la región aumentó en más de 2,5 millones de alumnos; a finales de la década el cuerpo docente pasó de 386.000 a 606.000 miembros expandiéndose a una tasa anual de 5,1 % (UNESCO, 1990). Esto implicó una demanda desordenada de un mercado expansivo, segmentado, con principios de identidad diferentes y culturas separadas, cuyos intereses frente a las instituciones de educación superior y el gobierno eran dispares y ciertamente conflictivos.

Asimismo, las diferentes perspectivas sobre el rol de los docentes (por ejemplo, los científicos naturales creían que un título en ciencias era esencial para los profesores secundarios, mientras que los investigadores en educación científica creían que los maestros necesitaban orientación para convertir el conocimiento científico en instrucción efectiva), llevó a que el grupo de docentes investigadores buscara diferenciarse del resto de docentes debido al deterioro creciente de su posición en el sector educativo. Esta percepción de menoscabo se debió a la rápida diversificación de funciones de las universidades en oposición a las escuelas secundarias (que seguían cumpliendo un papel de enrutadores profesionales hacia carreras científicas), que generó reclamos sobre la eficacia de la investigación y de la formación de investigadores y técnicos.

Este grupo de académicos apuntó a la organización y adquisición de una visibilidad colectiva como grupo social relativamente homogéneo desde el punto de vista de formación, cultura, aspiraciones y visión del mundo, lo cual lograron a través de mecanismos internos de reconocimiento, distribución de prestigio y capacidad para regular su propio desarrollo con cierto grado de autonomía (H. M. Vessuri, 1997). Dicha separación además demarcaría de manera particular los espacios de discusión sobre la forma adecuada de enseñar la ciencia, lo que finalmente limitaría muchas veces los temas sobre la educación científica a las escuelas secundarias.

Perspectivas integradoras en las ciencias del aprendizaje (1995-2016)

[4] Aún cuando el proceso de institucionalización de la investigación había ocurrido dos décadas antes, la perspectiva de la internacionalización requería dar un nuevo enfoque a la investigación, así como a los discursos sobre el desarrollo que la acompañaban.

A mediados de la década de 1990, el modelo de aprendizaje de educación en ciencias todavía se derivaba en gran medida de los estudios realizados en laboratorios de psicología en lugar de aulas. Sin embargo, poco tiempo después nuevos métodos de investigación llevarían a estudios fructíferos y complejos en las aulas.

Estos nuevos estudios revelaron el importante papel del contexto de aprendizaje. Por ejemplo, los estudiantes podían creer simultáneamente que, en el mundo real, los objetos en movimiento se ralentizaban hasta detenerse, pero en el aula de física, los objetos permanecían en movimiento hasta que una fuerza externa actuara sobre ellos. Estas investigaciones reunieron a investigadores de diversos campos como la psicología, la sociología, la tecnología, la educación y el diseño, así como a maestros y administradores escolares que compartían intereses en el aprendizaje y la instrucción. Además, las personas de campos nuevos y relevantes, incluidos los estudios socioculturales y la neurociencia, aportaron ideas que se integraron en las investigaciones del aprendizaje. Aquellos atraídos por las ciencias del aprendizaje buscaron explicarla en entornos auténticos, como la resolución diaria de problemas, e identificar maneras de construir sobre los compromisos culturales de todos los alumnos.

Varios aspectos nuevos del modelo de aprendizaje se hicieron cada vez más prominentes. La colaboración y la práctica de la ciencia basada en la comunidad, observada durante mucho tiempo en entornos profesionales (Kuhn, 1962), se convirtió en un tema de investigación central en estudios de aprendizaje basado en el aula (Brown & Campione, 1994; Scardamalia & Bereiter, 1994). El aprendizaje en entornos colaborativos requería que los alumnos adquirieran mayor conciencia sobre las ideas de sus pares (Clark & Jorde, 2004; Linn & Hsi, 2000) y que respetaran las ideas de sus compañeros además de las de sus profesores (Cohen, 1994). Igualmente, los estudios encontraron que los antecedentes culturales de los estudiantes y el género influyeron en los comportamientos de colaboración (Bagno & Eylon, 1997; Burbules & Linn, 1991; Howe & Tolmie, 2003).

El énfasis puesto sobre las formas de ofrecer instrucción significativa a todos los alumnos también motivó la integración de la investigación sobre la diversidad lingüística (Lee, 2005), las creencias epistemológicas (Sandoval, 2012) y la identidad de los estudiantes (McNeill, Lizotte, Krajcik, & Marx, 2006; Sfard & Prusak, 2005). Este esfuerzo acompañó una nueva comprensión del lugar

integral de la ciencia en cuestiones sociales (Driver, Leach, Millar, & Scott, 1996; Millar, 1996; Millar y Hunt, 2001; Osborne, Duschl, & Fairbrother, 2002); y adicionalmente, los problemas contemporáneos, como el cambio climático, la escasez de agua, el agotamiento de la energía y los brotes de virus, establecieron la necesidad de reorientar la educación científica para preparar a los estudiantes como ciudadanos científicamente informados.

Los investigadores en educación de la ciencia reconocieron que la audiencia culturalmente diversa, junto con la naturaleza compleja de la educación científica, necesitaba nuevos métodos de investigación. Dichos métodos debían capturar los múltiples factores que interactuaban en la instrucción de la ciencia y reunir evidencia de los principios que podían guiar a los diseñadores instruccionales. Métodos de estudios socioculturales, tales como etnografías y análisis microgenéticos, se adoptaron para caracterizar el papel de las actividades sociales y culturales en el aprendizaje dentro y fuera de la escuela (diSessa, Elby, & Hammer, 2002; Engle & Conant, 2002; Hmelo, Holton, & Kolodner, 2000).

La investigación también reveló la importancia de motivar a los estudiantes al ilustrar la relevancia de la ciencia para estos y desarrollar las preocupaciones de los mismos. Los investigadores sobre la motivación (Pintrich, Marx & Boyle, 1993) formularon argumentos para integrar puntos de vista afectivos y cognitivos sobre el aprendizaje. Los estudios que examinaban la intersección de la ciencia y el lenguaje (Brown, 2006; Lee, 2005), la cultura (Polman & Pea, 2001) y la identidad (Barton, 1998) arrojaron luz sobre formas de aumentar la accesibilidad y relevancia de la ciencia para estudiantes de diversos orígenes. Los estudios sobre la participación de los alumnos en ciencias basadas en la comunidad (Bouillion & Gomez, 2001; Fusco, 2001), además de valorar y aprovechar las ideas de otros, ayudaron a los alumnos a enfocarse en problemas comunitarios relevantes, contribuyendo aún más a ampliar la participación en la ciencia.

La investigación en ciencias del aprendizaje fortaleció las conexiones entre el conocimiento de la ciencia, la práctica de la ciencia y otras perspectivas de aprendizaje. Por ejemplo, los programas integrales como Thinker Tools (White & Frederiksen, 1998) y el entorno de investigación científica en la web (Linn & Eylon, 2011) pudieron constituir prácticas científicas y visualizaciones del conocimiento científico, para el caso de la física. Y Sandoval (2005) exploró las relaciones entre la investigación científica y las epistemologías prácticas de los estudiantes. Luego estos estudios

señalaron el estrecho vínculo entre la práctica de la ciencia y las visiones conceptuales de la ciencia de los estudiantes.

Ahora bien, las historias sobre el aprendizaje son también historias epistemológicas, narrativas de cómo la gente adquiere conocimiento confiable de la experiencia, y de cómo ellos colocan nuevos conocimientos en viejas mentalidades o transforman sus hábitos cognoscitivos individual y colectivamente para llegar a entendimientos radicalmente diferentes (Jasanoff, 2005). Por tanto, la historia sobre el desarrollo de la educación en ciencias también es la historia sobre el desarrollo de las tecnologías de la educación. Las etapas relevantes en las que se ha organizado y los distintos enfoques que ha tenido (que muestran el cambio de perspectiva desde concepciones disciplinares aisladas hasta enfoques interdisciplinarios complejos), han sido recientemente reconstruidas para incluir en su narrativa el papel de las tecnologías en el desarrollo de las perspectivas de aprendizaje. De esta forma, actualmente se piensa que la tecnología ha sido un importante impulsor del avance científico, que contribuyó a la evolución de metodologías, modelos y teorías del campo de la educación, y que ha ayudado a desarrollar puntos de vista sobre el aprendizaje, la instrucción, la enseñanza y la evaluación.

Configuración de los planes de estudio como artefactos tecnocientíficos

Martínez y colaboradores afirman que el currículo constituye hoy en día[5] uno de los campos tecnológicos de mayor desarrollo dentro del ámbito de las tecnologías humanas, sin embargo, el desarrollo que ha tenido dentro de las sociedades modernas ha hecho de este una tecnología de la instrucción, del adiestramiento, del "training"; así el campo del currículo establece una articulación entre el despliegue de un dispositivo y la puesta en marcha de una estrategia en la que se instruye (Martínez Boom, Noguera, & Castro, 1994). Su visión de la educación enmarca las prácticas educativas dentro de un campo más general sobre la tecnociencia. Desde este enfoque se habla de un giro en el campo de la enseñanza que ha llevado a hablar de las tecnologías de la educación; la tecnología educativa se constituye en la aplicación del conocimiento científico mediante un enfoque interdisciplinario y social, con el objetivo de hacer óptimo el funcionamiento de un sistema educativo en todas sus partes y relaciones; se habla entonces del sistema educativo

[5] Después de la era post-Sputnik y de la generalización del currículo norteamericano, diversos autores que se dieron a la tarea de analizar el desarrollo de la educación superior y de la educación en general, hablaban de este fenómeno como una característica de las sociedades modernas y de su relación con la tecnología.

(básica, media, superior) como un todo, y de las instituciones y los mismos profesores como subsistemas en donde se despliegan distintas tecnologías como los planes de estudio o los currículos (Martínez, Noguera, & Castro, 2003). Por ejemplo se menciona que dentro del diseño de los planes de estudio, la práctica de "adaptación" de otros referentes para la reformulación de los contenidos académicos, hace parte de la complejidad del diseño mismo de esta tecnología.

De acuerdo con autores como Martínez y colaboradores, el modelo curricular desarrollado principalmente en Estados Unidos, adoptado y adaptado mediante múltiples mecanismos en muchos países latinoamericanos, siguiendo etapas de desarrollo similares a las retratadas en las secciones anteriores, no correspondió simplemente a un cambio nominal en relación con lo que se conocía en estos países como plan de estudios. Por el contrario, se trató de una nueva categoría que transformaba radicalmente la concepción del proceso educativo, colocando como centro del mismo al aprendizaje. Según los autores, el proceso de formación del individuo social fue así despojado de su carácter cultural y colocado a nivel de metas operacionales predeterminadas y cuantificables que eliminaban de la enseñanza su carácter complejo, reduciéndola a una actividad instrumental que buscaba garantizar el máximo rendimiento escolar[6] (Martínez Boom et al., 1994).

Esta idea de que la educación era un mecanismo necesario para el desarrollo económico, social y tecnocientífico de un país, que fue promovida en Latinoamérica por líderes como Juscelino Kubitschek en Brasil, Hernán Siles Zuazo en Bolivia, Rómulo Betancourt en Venezuela, y Alberto Lleras Camargo en Colombia[7] (Rojas, 2010), influyó en muchos elementos del diseño de los planes de estudio[8]. Por ejemplo, como menciona Martínez y colaboradores, se asumió que el currículo tenía que dar cuenta de las demandas externas principalmente del sector industrial; sin embargo quienes "hacían las demandas" no necesariamente sabían del plan de estudios o del proceso de

[6] El fin de la formación era la adquisición de unos conceptos, sin dar valor al proceso como una experiencia de interacción sociocultural relevante para la formación de los individuos.

[7] Un elemento común entre las miradas desarrollistas es que todas ellas suponen que la tecnología, por ende el cambio tecnológico, son los factores decisivos que promueven tanto el cambio social como el desarrollo económico, en una lógica de determinismo tecnológico (Herazo, 2017).

[8] En el caso del plan de química esta idea estaba en el centro del debate mismo. Desde una perspectiva se cuestionaba si la química debía o no estar al servicio de otros fines, particularmente la industria o "lo aplicado", mientras que desde otras posturas se consideraba fundamental que la Química estuviera conectada con la sociedad y pudiera aportar en su desarrollo.

reforma académica, no conocían los pormenores que implicaba diseñar un plan de estudios, ni comprendían cómo el mismo se desplegaba dentro de la formación de un estudiante en cierto programa, o dentro de la misma sociedad. En esta medida las "presiones" de este sector a las que pretendía responder el plan de estudios, quedaban planteadas desde la generalidad, desde lugares que evidenciaban preocupación pero que no eran concretos, o que no movilizaban prácticas específicas (Martínez et al., 2003). Aún así parecía ser un elemento central para el diseño y validación de estos artefactos[9].

La clasificación de los contenidos y conocimientos era la parte esencial del proceso de diseño de los planes de estudio, y del proceso mismo de "adaptación" de otros planes referentes; este implicaba mediar entre un corpus de conocimiento de una disciplina, la "naturaleza" de los estudiantes a los que iba dirigido, y las habilidades o campos de experticia de los profesores que debían impartir dicho conocimiento, pero donde además, como ya mencioné, se creía tener en cuenta la pertinencia del mismo para los distintos sectores de la sociedad. El proceso de clasificación del conocimiento se asumía como la forma más adecuada de crear fronteras epistemológicas con otros saberes, pero a la vez, de crear una suerte de reglas que pretendían estandarizar las prácticas de los profesores que instruían en dichos conocimientos. En esta medida, de alguna forma se entendía que el diseño del plan de estudios podía ayudar a configurar un tipo de usuarios (Wynne, 1988), pero la clasificación se presentaba como natural, racional y lógica, como existente desde siempre[10].

Ahora bien, la complejidad de las tecnologías que crea el mundo académico ha hecho que objetos como los planes de estudio y/o currículos sean entendidos o actúen de múltiples formas. Desde la perspectiva del pensamiento complejo pedagógico, por ejemplo, el currículo no se limita a un plan de estudios sino que hace alusión al complejo sociocultural en el cual se mueven las ciencias, las

[9] Durante el proceso de reforma del plan de Química sectores como ASQUIMCO, SCCQ y algunos egresados que trabajaban en la industria fueron llamados a participar del mismo. Los espacios en los que se vieron involucrados abordaron el tema de la reforma desde generalidades sobre la disciplina y el papel de los profesionales en la sociedad; la falta de continuidad de estos actores en el proceso y la poca mención que se hizo sobre sus aportes, parecen limitar su participación a un recurso de validación del proceso que se estaba dando.

[10] En este caso el usuario que se configura es el profesor, pues en la medida en que un plan de estudios ordena de forma particular el conocimiento y a la vez delimita cómo se debe aprender, también requiere que quien aplica el plan de estudios siga dichos lineamientos.

disciplinas y los saberes, además de los componentes institucionales que es necesario tener en cuenta en el proceso de formación (Echeverry & López, 2004). Este complejo sociocultural es interiorizado por la institución para generar prácticas de formación, de producciones, discursos e imaginarios socioculturales. De este modo, la institución se apropia de la producción social, y usa la reconceptualización de tal producción, ahora en forma de conocimiento, para mantener la tradición y generar nuevos saberes (Zabalza & Beraza, 2003).

La reconceptualización tiene necesariamente un carácter intencional, el cual tiene que ver con el para qué de la organización de los conocimientos, es decir el plan de estudios, que es el que da estructura en función de ese para qué. En este propósito la estructura encuentra su justificación, pues esta permite hacer cierres y crear fronteras, implantar límites para establecer qué ingresa y qué queda por fuera (Echeverry & López, 2004); la intencionalidad de ese proceso de estructuración es, entonces, un ejercicio político.

Por su parte Clandinen y Connelly, desde otra perspectiva, mencionan que un plan de estudios adquiere significado cuando profesores y alumnos convergen en una comunicación significativa, en conversaciones, en la escritura, en la lectura de libros, en la colaboración, en la discusión mutua, en el aprendizaje de lo que hay que decir y hacer, y cómo interpretar lo que otros dicen y hacen. Cuando el plan de estudios se materializa es porque está comprendido por la vida comunicativa de una institución, el habla y los gestos por los cuales los alumnos y los profesores intercambian significados incluso cuando están en desacuerdo. Luego el plan de estudios para ellos es una forma de comunicación (Clandinin & Connelly, 1992).

Sonia Vallejo (2014), mostrando otro punto de vista sobre lo que es un plan de estudios, señala que en las prácticas educativas, a través de redes materiales humanas y no humanas que favorecen miradas hegemónicas sobre la ciencia, "*el contenido de los planes de estudio es considerado un simple instrumento para conseguir un fin; (…) este instrumento constituye un interés por el control. No sólo hay que controlar el desarrollo de los contenidos, sino que también se debe "controlar" a los estudiantes de manera que puedan llegar hasta donde los diseñadores del plan de estudios han planeado, valga la redundancia"* (Vallejo Rodríguez, 2014, p. 44).

De esta forma, siguiendo a Vallejo, la posición que asume una institución respecto de las necesidades sociales y culturales queda impregnada en los perfiles profesionales de cada disciplina y se proyecta también en los contenidos como componentes de una particular concepción del mundo, donde el plan de estudios se convierte en la instancia movilizadora de dicha concepción que a su vez implica una forma de control.

Esta visión de la autora se extrae de la perspectiva de Latour (1998) y Callon (1986) sobre la tecnociencia, cuando señalan que los artefactos no son materia inerte al margen de las relaciones sociales, al contrario, constituyen dichas relaciones en función de las nuevas interacciones que establecen con el mundo y las prácticas que desencadenan. Por ejemplo, los dispositivos u objetos mediante los cuales, desde la perspectiva de Martínez y colaboradores, se adiestra, no son vistos como simples medios a través de los cuales se ejerce un control institucional o social, sino que son ellos mismos, desde su agencia, quienes crean nuevas formas de relacionamiento, nuevas prácticas o nuevos órdenes, independientemente de los objetivos con los que fueron diseñados.

Entonces el problema de la complejidad de las tecnologías que crea el mundo académico ha hecho que responder a las siguientes preguntas no sea trivial: ¿Qué es un plan de estudios (un dispositivo de control como lo define Vallejo, o una forma de comunicación como señalan Clandinen y Connelly)? ¿De qué forma un objeto como el plan de estudios puede hacer cosas? ¿Por qué se le atribuye esa capacidad de acción a estos objetos? ¿Cómo es posible que actúen de múltiples formas?

Al respecto Sheila Jasanoff diría que nuestra autocomprensión se ha profundizado al darnos cuenta de cómo compartir el espacio con los no-humanos afecta nuestra voluntad y nuestra propia capacidad de actuar como seres humanos (Jasanoff, 2012b) y es este precisamente el paso importante que desde los ESCT se ha empezado a dar en las discusiones de la pedagogía, la psicología, la economía, el movimiento CTS, etc. sobre las prácticas educativas y las tecnologías de la educación.

La perspectiva de los ESCT ha sido muy eficaz en mostrar de qué manera las personas construyen instrumentos científicos, estándares o grandes sistemas tecnológicos así como en evidenciar su relación con la sociedad. Bruno Latour por ejemplo ha develado el mundo de los no-humanos,

para él los objetos están siempre llenos de significado social y de poder normativo, así los métodos de medición o los estándares de los fenómenos sociales y naturales ayudan a crear las mismas cosas que tratan de caracterizar y normalizar.

La infraestructura educativa que es creada por múltiples tecnologías, donde confluyen actores humanos y no-humanos, ayuda a moldear el mundo de las ideas, pero estas solo cobran sentido en el marco de un sistema de valores desde las que se interpretan, es decir que, como menciona David Kaiser (2005), los regímenes de formación culturalmente específicos, contingentes desde el punto de vista histórico, atan el mundo de las ideas y prácticas científicas a una cierta versión de la realidad que se intenta reproducir a través de diferentes tecnologías de la educación. Y a su vez, como señalan algunos autores (Bourdieu, 1997; Bowker & Star, 2000; Foucault & Morris, 1979), ciertos hábitos disciplinarios, prácticas y los sistemas tecnológicos conducen a estilos comunes de comportamiento y modos de entendimiento común que generan un orden social.

Por tanto el acento que los ESCT ponen sobre los objetos, su construcción y su relación con la sociedad, resultan un marco interesante para analizar un objeto como el plan de estudios de la Carrera de Química de la Universidad Nacional de Colombia. Desde esta perspectiva se podría explicar por qué la "adaptación", incluir otros sectores que se consideren "pertinentes", o la clasificación del conocimiento son elementos relevantes en el diseño de un plan de estudios desde una perspectiva tecnocientífica. por ejemplo desde la apuesta teórica de Shapin y Shaffer (1985) podría decirse que las distinciones que intentan definir el currículo versus el plan de estudios como niveles prácticos y conceptuales en los que se despliega cierta estructura (caso de Echeverri y López, y Zabala), o como niveles distintos de comunicación y apropiación de significados (caso de Clandinen y Cornelly), corresponden a distintos mecanismos por medio de los cuales se despliegan la objetivación material, literaria y social de un artefacto tecnocientífico.

La tesis central de Shapin y Schaffer, a partir del caso de estudio de la controversia entre Robert Boyle y Thomas Hobbes sobre la existencia del vacío, es que el problema de la verdad epistémica es el problema del orden social, de construir una red en torno a unas reglas de práctica y discurso, lo cual implica que cualquiera sea la información, esta siempre estará sujeta a las posibilidades interpretativas, será siempre abierta e indefinida, y por tanto se necesitan procedimientos de cierre y consenso que se logran por medio de tres mecanismos de objetivación: material, literario

y social. Así si un plan de estudios termina siendo un dispositivo de control como lo define Vallejo, o una forma de comunicación como señalan Clandinen y Connelly, se deberá a que cada comunidad encontró y aplicó distintos mecanismos de objetivación que les permitieron generar cierres y finalizar controversias a favor de esa función y conceptualización.

Sin embargo ¿cuál sería ese artefacto que desencadenaría esos mecanismos de objetivación, el plan de estudios o el currículo, o la estrategia pedagógica? La perspectiva de Shapin y Schaffer permite hacer evidente algunas cuestiones interesantes. En el caso de los planes de estudio el consenso sobre lo que este es, dentro de una misma comunidad, no parece ser fundamental para su despliegue, pueden existir varias definiciones sobre lo que es o lo que hace porque no está claramente delimitado, y aunque este reproduce u ordena o hace algo que aún no se define pero que puede perpetuar ciertas ideas, el objetivo mismo del artefacto no es demostrar una cierta verdad (como sí sucede en el caso de la bomba de vacío); por tanto los planes de estudios parecen tener un carácter abierto, no acabado, parecen estar integrados en una multiplicidad de mundos en términos de sus características y su desempeño.

Varias cuestiones quedan expuestas ¿Qué es un plan de estudios? ¿Qué hace? ¿Cómo lo hace? Parece haber un punto común en donde este se concibe como una tecnología (artefacto tecnocientífico) que hace algo, pero ¿qué? Lo que se observa desde los distintos autores tratados hasta el momento es que este organiza, o estructura (relaciones, objetos, conocimiento, significados, etc.); pero a diferencia de otros artefactos organizadores los mecanismos de objetivación que emplea (porque los emplea) no lo cajanegrizan[11] y ciertamente en muchos casos tampoco generan cierres o consensos, y ello no se debe a que haya fallado como tecnología sino a que no hace parte de su diseño tal fin. Entonces ¿se trata de una tecnología no acabada? ¿Abierta? ¿O tal vez, las distintas interpretaciones de lo que este es, resultan ser modos de resistencia ante las formas de acción del objeto?

[11] Este concepto ha sido trabajado por varios autores como Langdon Winner, Michel Callon, Wiebe E. Bijker, entre otros. La noción a la que apelo en este trabajo corresponde a la interpretación dada por Bruno Latour expresada en la siguiente cita: "la forma en que el trabajo científico y técnico se hace invisible por su propio éxito." Cuando una máquina funciona de manera eficiente, cuando una cuestión de hecho se resuelve, uno necesita centrarse sólo en sus entradas y salidas y no en su interior Así, paradójicamente, cuanto más éxito tienen la ciencia y tecnología, más opacas y oscuras se vuelven" (Latour, 1998)

El plan de estudios podría entenderse desde otra perspectiva dentro de los ESCT como ese instrumento que moviliza el mundo desde una compleja red sociotécnica, y produce un orden social determinado (Bloor, 1991; Latour, 2003; Shapin, Schaffer, & Hobbes, 1985), es decir un objeto-red; desde este punto de vista comprender cuál es la realidad que configura un objeto-red no implica más que trazar la red socio-técnica en la que está inserto y, por tanto, investigar su modo de enunciación o las articulaciones entre los actores en dicha red socio-técnica (Latour, 2003). Sin embargo, esto se realiza según algunos autores (Law, 2009; Mason, 2006) en detrimento de un análisis que permita apreciar la contingencia, la especificidad de los colectivos y su carácter local. La posición de Latour y en general de la teoría del actor-red resulta excesivamente normativa perdiéndose con ello un potencial valioso de investigación y reflexión sobre los procesos de resistencia de los actores no reclutados en las construcciones de redes sociotécnicas y sobre la reorganización de las prácticas (Star, 1990). Adicionalmente, esta concepción de objeto-red categoriza a los actores como singulares[12] limitando su carácter complejo y múltiple (Law, 2004), una característica que es considera fundamental por los investigadores en educación de la ciencia de la última etapa (1995- 2016).

Autoras como Mol y Jasanoff mencionan entonces que la interpretación debe complejizarse pues estos instrumentos no solo generan un orden social determinado por medio de dichas redes, sino que contribuyen a sostenerlo o a transformarlo, a través de representaciones de la realidad, del mundo, de la identidad, produciendo prácticas de intervención que consolidan o confrontan dicho orden (De Laet & Mol, 2000; Jasanoff, 2004).

En la mayoría de los análisis histórico-empíricos de los teóricos de actor-red, algunos actores, generalmente científicos, juegan un papel más destacado: son casi siempre los voceros o tomadores de decisiones y, por lo mismo, sus intereses parecen tener preeminencia sobre los de los demás. Esto ha sido criticado, entre otros, por Star y Griesemer (1989), quienes, a partir de un estudio de los orígenes del Museo de Zoología Vertebrada de la Universidad de California, Berkeley, hallaron que los voceros en realidad tenían que aceptar y lidiar con una tensión entre, por un lado, asignarles roles e intereses a los demás actores, y por el otro, reconocerles su identidad, aquello que los definía como actores que podían ser enrolados en la red.

[12] Singular en el sentido en el que la identidad del objeto queda definida y estática (es concreta) según la posición que juega en la red sociotécnica.

Esta perspectiva, más amigable que la visión básica de la teoría de actor-red, permite introducir ciertos elementos contextuales que, al mismo tiempo, arrojan luz sobre los intercambios reales que tienen lugar en las redes, y a la vez muestra que la teoría del Actor-Red deja de lado el papel central de la mediación y las resistencias. Según los autores en dichas relaciones, donde se generan esas tensiones, los objetos tienen unas características particulares y juegan un papel destacado; los denominan "objetos frontera". Éstos son los objetos que "*existen en la conjunción donde mundos sociales diferentes se encuentran en una arena de mutuo interés"* (Clarke & Star, 2008, p. 121, traducción de la autora). Lo que hace particularmente valioso este aporte teórico es que los objetos frontera pueden ser el centro de controversias entre actores de diferentes entornos que pugnan por definirlos. Por eso, "*los objetos frontera facilitan la cooperación sin consenso"* (Clarke & Star, 2008, p. 121, traducción de la autora). No se trata de una noción fundamentalmente ontológica: se trata de cómo las personas pueden negociar en ontologías separadas y aun así hacer el trabajo que requiere su cooperación. Entonces, la gente puede aferrarse a sus propios compromisos ontológicos; el argumento aquí es que no hay una "realidad subyacente", sino conjuntos de mediaciones que dan lugar a ontologías, pero donde el papel de la mediación es central. Analizar el plan de estudios como un objeto frontera muestra el carácter relativamente flexible y multi-interpretable del mismo.

No obstante, el problema de concebir los planes de estudio como objetos frontera sería entender sus formas de actuar únicamente como mediaciones entre ontologías diferentes, ya que, por un lado, aunque se resalta el papel de la mediación en los procesos de cierre de las controversias, la cuestión ontológica, o las identidades relevantes en la red sociotécnica a la que pertenece el objeto, siguen enfocándose en los demás actores, por lo general humanos.

Por otro lado, la identidad del objeto se reduce a una cuestión meramente interpretativa de esos otros actores, en donde dicho objeto termina siendo un traductor que no se ve afectado por las negociaciones que realiza en su traducción[13]. Desde la perspectiva de Law y Singleton (2004) esta

[13] Esta aproximación no podría explicar una de las características fundamentales del plan de química que fue su capacidad de actuar antes, durante y después de su construcción, ya que la condición de objeto frontera sólo se conserva mientras hay una negociación en la cual mediar, luego esto supondría que después de aprobado el plan de estudios, este no hubiera podido seguir actuando como un objeto frontera, cosa que no

forma de entender los objetos no es más que un truco que las Ciencias Sociales han inventado para evitar adentrarse en el análisis de su complejidad, así estos objetos son tratados como "*un desorden más o menos incognoscible, o como fallas técnicas que se presentan al conocer una realidad dada"* (Law & Singleton, 2005, p. 7) que metodológicamente no aportan en la comprensión del objeto mismo.

Las diferentes concepciones de lo que hace un artefacto como el plan de estudios desde su red sociotécnica podrían complejizarse explicándolas como mecanismos de resistencia[14] ante un modelo que se presenta como hegemónico, pues así no se podría hablar de una única red sociotécnica, de una sola identidad de los objetos, o de una única práctica que se genera en la construcción o uso de la tecnología.

Wynne (1988) examina el comportamiento de las tecnologías como el seguimiento de reglas con el argumento de que las prácticas emergentes las definen, en lugar de reglas que controlan las prácticas. Con la ayuda de varios ejemplos, él sugiere que la normalización del contexto de las tecnologías de trabajo se lleva a cabo de acuerdo con las racionalidades locales, y que esto puede fragmentar la tecnología general llevando a la evolución de normas prácticas informales. Un ejemplo concreto podría verse desde la definición de lo que se considera un plan de estudios[15]; el Ministerio de Educación Nacional en Colombia define este artefacto como *"el esquema estructurado de las áreas obligatorias y fundamentales y de áreas optativas con sus respectivas asignaturas que forman parte del currículo de los establecimientos educativos (MEN, 2017)"*. Sin embargo en los contextos locales este puede entenderse de otra forma y en ese sentido generar otras prácticas epistemológicas, emplearse de otro modo y volverse por ejemplo un modo de comunicación como sugerían Clandinen y Connelly, un recurso social según Zabala, Echeverri y López, etc., de acuerdo con los ensamblajes particulares que se construyen como resistencias ante

---

corresponde con lo visto en investigación. De igual forma desde esta aproximación no se explica su carácter político y su relación con la construcción de acuerdos sociales dentro de la comunidad.

[14] Resistencia, desde el punto de vista de Star (1991), se refiere a las prácticas de los actores que se oponen a ser reclutados o que son excluidos de los procesos de construcción de tecnologías.

[15] En estas definiciones se aclara la funcionalidad del objeto en su red sociotécnica, por lo cual diferencias en las definiciones podrían darnos cuenta de diferencias o resistencias en las prácticas y en la identidad de un mismo objeto.

la tecnología “original”. Estas resistencias pueden encontrarse a varios niveles dentro de una determinada red sociotécnica y en el caso de los planes de estudio y de lo que fue el desarrollo de la educación científica en Colombia hay algunos ejemplos precisos.

Aun cuando el campo de la educación es susceptible a muchas fuerzas tanto locales como externas, la pedagogía curricular de corte norteamericano se presentó como una tecnología acabada que incluso se llegó a asociar con la frase “a prueba de maestros”, dando a entender que su función y objetivo no serían pervertidos por agentes externos al diseño de la misma. La reforma educativa que proponía el gobierno a finales de la década de 1970´s se fundamentaba en los principios de la psicología conductista y reducía el maestro a ser un simple “administrador de currículo”, pensado, organizado e impuesto por “los técnicos del Ministerio de Educación” quienes obsesionados por el cumplimiento de “objetivos instruccionales” (Molina & Tamayo, 2006) negaban la voz y el pensamiento de los maestros, reducían el proceso de aprendizaje al cumplimiento de objetivos “observables” predeterminados, así como también centraban la enseñanza en la transmisión fiel de contenidos. A pesar de lo que se pretendía desde el Ministerio, lo que se observó fueron múltiples respuestas de resistencia que llevaron a prácticas alternativas, flexibilizadoras, que cambiaron el carácter cerrado o acabado de dicho modelo; el Movimiento Pedagógico Colombiano[16] redireccionó la escuela como proyecto de poder centrado en un currículo fundado en el instruccionismo y reorientó en su momento la práctica pedagógica propuesta por el Ministerio de Educación Nacional, mostrando que podía tener otros sentidos y significados, algunas de sus propuestas incluso recogían elementos de la pedagogía crítica de Paulo Freirer (Luna, 2016) y de la relación escuela-comunidad de Orlando Fals Borda.

El caso anterior apenas enunciado muestra cómo, a partir de la imposición que se dio de una reforma curricular, que buscaba una mayor homogenización de los planes de estudio, fragmentó la tecnología general llevando en un comienzo a la evolución de normas prácticas informales y luego a la sustitución de la tecnología “original”.

Un problema central de esta interpretación sobre las resistencias es que puede llevarnos a una lectura dicotómica de la realidad, donde por lo demás, pueden reproducirse categorías sobre lo

[16] El llamado Movimiento Pedagógico en Colombia surgió en 1982 y se constituye en el acontecimiento más importante gestado por el magisterio a través de la Federación Colombiana de Educadores (FECODE).

“bueno” y lo “malo”, lo “fallido” y lo “exitoso” o lo “impuesto” y lo “creado” de la postura normativa versus la alternativa práctica, delimitando la identidad y la agencia de los actores y contra-actores[17], por llamarlos de algún modo, a través de una intencionalidad definida *a priori*. Asimismo, pensar en limitar una dinámica relacional entre un objeto y sus distintos usos como formas de resistencias, podría llevarnos a una lectura sesgada de relación causal entre las partes, donde la resistencia solo se presenta como respuesta a un objeto acabado, con una identidad estable, que no cambia por la acción de las resistencias[18]. Por tanto hacer una lectura de los planes de estudio como artefactos tecnocientíficos diseñados de cierta forma que generan prácticas informales o resistencias, puede llevar a un análisis sobresimplificado de lo que son, lo que hacen y cómo lo hacen.

De acuerdo con lo observado al estudiar la historia de la investigación en el campo de la educación científica y la enseñanza de la ciencia, parece haber una característica fundamental de los planes de estudio que se hizo visible al integrar la perspectiva de las disciplinas científicas con la de las ciencias del aprendizaje, y es su multiplicidad. Desde los ESCT podría decirse que el plan de estudios como objeto tecnocientífico es múltiple precisamente porque no surge por oposición a, o como respuesta a, sino de maneras social e históricamente contingentes, de acuerdo con qué tipo de tecnología es, qué es lo que hace y cómo lo hace, en el contexto local y en la comunidad donde actúa.

Según la teoría interaccionista simbólica (De Laet & Mol, 2000), este objeto puede analizarse como un elemento que se mueve entre mundos en los que actúa de distintas formas aún cuando sus límites se encuentren de alguna forma delimitados (valga la redundancia). Un objeto que no está muy rigurosamente delimitado, que no se impone sino que trata de ponerse a disposición, que es adaptable, flexible y que da respuestas es, en palabras de Marianne de Laet y Annemarie Mol (2000), un objeto fluido, y esta noción de fluidez sirve para marcar la manera en la que dicho

[17] Es decir los actores de las redes alternativas que se generan como resistencias. Propongo el concepto como una idea similar a la de los contrapúblicos de Nancy Fraser (Fraser, 1990, p. 81)

[18] Puede que haya otros objetos o actores que cumplan estas características, de hecho, hay lecturas muy interesantes sobre la habilidad que tienen los sistemas de absorber perturbaciones para evitar que sus características de estructura y funcionalidad se vean afectadas. Los sistemas resilientes son caracterizados por Cinner, Fuentes y Randriamahazo como flexibles, estables, capaces de aprender y organizarse (Cinner, Fuentes, & Randriamahazo, 2009); sin embargo habría que proceder con cautela antes de emplear este concepto, frente a qué se puede considerar un sistema.

objeto y un mundo están entrelazados. Estas tecnologías tienen la peculiaridad, según muestran las autoras, de que su forma no permanece de sitio a sitio, que es personalizada, transformada, cuyas "piezas" (sociotécnicas) no parecen fundamentales para su permanencia como todo. Se trata de una tecnología que, al contrario de los objetos-red, en su forma de hacerse no constituye un centro y una periferia, un fallido y un exitoso, no es un objeto-concreto sino cambiante, que encuentra vías de permanencia, de mantenimiento del orden a pesar de, o gracias a, su fluidez. Estos objetos evolucionan sin perder su identidad y se relacionan sin ser idénticos, pero también permiten la aparición de actores que en otro tipo de redes estarían ausentes por la articulación desde nodos privilegiados.

La multiplicidad de formas no es entonces una mera cuestión perceptual o interpretativa sino que implica que la tecnología misma tiene muchos grados y matices de funcionamiento debido a su fluidez, es decir que un objeto como el plan de estudios puede contener una variante de su entorno de acuerdo con la forma en la que actúa en estos; pero no es la única característica que se recoge desde esta aproximación teórica.

Los planes de estudio no se diseñan como cajas negras sino que se reconocen como objetos variables, en este sentido no se fabrican para permanecer inmutables[19] aunque sí están hechos para durar, y bajo esta misma mirada, cuando aparecen nuevos modelos, los viejos no desaparecen necesariamente, en cambio, el "nuevo" modelo implica un continuo de otros planes de estudio; todos estos elementos hacen parte de las características que de Laet y Mol encuentran en los objetos fluidos.

Metodológicamente, el entendimiento de los planes de estudio como objetos fluidos, resulta fundamental para desencajar visiones fuertemente ancladas a los proceso de construcción de dichos objetos, pues el imaginario colectivo tiende a asociarlos con controversias dicotómicas, imposiciones y actores centrales con el poder para lograr cierres y tomar decisiones que consolidan ciertos regímenes; pero esta concepción cae en la trampa del determinismo y solo conduce a la simplificación de dicho proceso a través de la idea de que comprender cuál es la realidad que se configura no implica más que trazar la red socio-técnica. En cambio, desde su

[19] Este concepto surge en contraposición al desarrollado por Bruno Latour "móviles inmutables", ver (Latour, 1992).

análisis como objeto fluido, es posible evitar la singularidad a la que conduce esa simplificación y conocer su forma de actuar en los distintos mundos a los que se adapta.

De esta forma he recogido brevemente el debate teórico dentro de los ESCT sobre la naturaleza, el poder y las intensiones del actor en los estudios de objetos (Law & Singleton, 2005) para reconstruir un artefacto como el plan de estudios, a través de lo cual se ha encontrado que el concepto de objeto fluido resulta ser una herramienta central para analizar los planes de estudio como objetos tecnocientíficos que actúan de múltiples formas en las comunidades a las que pertenecen.

Sin embargo, hay dos cuestiones que quedan sin resolver y que están relacionadas: la primera parte de una aclaración necesaria, al igual que cuando Law y Singleton cuestionaban la teoría de los objetos de frontera porque no aportaba en la comprensión del objeto mismo y su complejidad, la teoría sobre los objetos fluidos podría caer en esta ilusión si no se aclara en contextos sociales, políticos y legales, pues de otro modo podría llegar a ser tan ambiguo que finalmente la noción de fluidez no diría nada sobre qué es el objeto; por tanto la primera cuestión tiene que ver con cómo aclarar la identidad misma de un objeto fluido, que se transforma, y cuyas piezas no son necesarias para que permanezca.

La segunda cuestión surge precisamente desde el análisis mismo del plan de estudios de Química y se refiere a una diferencia fundamental con el caso de Marianne de Laet y Annemarie Mol. Las autoras estudian los mecanismos de acción de una Bomba de Agua empezando por tratar de establecer sus límites, sea como un objeto mecánico (compuesto de piezas), como un objeto hidráulico (descrito desde sus componentes hidráulicos, partes funcionales), o como parte de un ensamblaje con su comunidad, lo que le permite proveer, además de agua, salud. Ahora bien, el análisis que realizan es posterior a la elaboración del objeto mismo, cuando las discusiones sobre su diseño, tamaño, forma, objetivo, etc., ya fueron estabilizadas. En cambio, la investigación que se realizó sobre el plan de estudios de la Carrera de Química, se enmarca en un momento particular de reforma no solo de dicho objeto sino del Departamento mismo; entonces la pregunta es ¿entender el plan de estudios como un objeto fluido da cuenta de este elemento esencial?

La primera cuestión debe ponerse a prueba sobre el análisis mismo del caso, para lo cual es relevante emplear una exposición similar a la de De Laet y Mol, con el fin de esclarecer los límites de la identidad del objeto de estudio, motivo por el cual el siguiente capítulo se divide en cinco subtítulos, cada uno de los cuales muestra dichos límites y su forma de actuar.

Frente a la segunda se hace necesario emplear otro marco conceptual que pueda aportar al entendimiento de procesos de reforma y reestructuraciones sociales, y que se relacionan con la construcción de ciertos objetos tecnocientíficos.

Reformas académicas y momentos constitucionales

A partir de las características generales de diseño de los planes de estudio que se ha evidenciado en las secciones anteriores (es adaptable y es producto de la adaptación de otros planes, responde a las necesidades de otros sectores sociales, los conceptos se organizan de una manera determinada, es múltiple, flexible, etc.) se puede entrever por qué los procesos de reforma académica y la construcción de artefactos como los planes de estudio han sido tan controversiales. Los problemas sobre qué conocimiento resulta pertinente, qué hace parte de la disciplina, las múltiples interpretaciones que se pueden tener de la misma, se ven atravesados por la cuestión de quién se supone que tiene el derecho de definir lo que es pertinente, lo que es lógico, o la "verdadera naturaleza" de una disciplina, quiénes son los expertos que pueden participar del proceso de construcción y cuál la comunidad que se ve interpelada, es decir, cuál es la realidad dominante que se quiere concretar. Ahora bien, las controversias también pueden surgir de los dispositivos involucrados en el proceso de reforma, en la medida en que sus diseños permitan la existencia de tensiones, ambivalencias o vacíos técnicos, epistemológicos, sociales, etc. que den cabida a la aparición de dichas controversias.

Como menciona Bruno Jaraba (2013) las reformas pudieron ser interpretadas en su momento, como la reapertura en el espacio público de la discusión en torno a las relaciones entre Estado, universidad y sociedad que, como mencionaba, hacen referencia a esa idea de desarrollo occidental logrado a través de la educación y su relación con la industria y el Estado. Hebe Vessuri comenta al respecto que esta idea de que si las instituciones se modelaban siguiendo a los países "avanzados" se tendrían los mismos resultados de desarrollo, hizo que nuestra ciencia se erigiera por encima de su contexto local (Vessuri, 2007).

Hacer evidente las múltiples interpretaciones que pudieron tener las controversias generadas en cada reforma académica, es importante en la medida en que una de las formas como los actores sociales logran instaurar sus intereses en el escenario público es mediante el uso estratégico del lenguaje, por tanto la forma en la que definieron en cada caso el problema social y su solución, marcaría las acciones siguientes en la controversia (Callon, 1986).

Podría pensarse que el centro de estas controversias que suelen generarse en las reformas académicas (que implica la "reconstrucción", o el "despliegue", o la "reinterpretación" de artefactos tecnocientíficos como el plan de estudios), resulta ser el carácter abiertamente político[20] y fluido de los artefactos implicados.

Las reformas académicas han sido ampliamente estudiadas desde diversos puntos de vista, por ejemplo para Thomas Popkewitz, estas implican cuestiones de producción social y de regulación estatal que las van "construyendo" (Popkewitz, 1994), así las reformas se convierten en discursos, muchas veces ocultos, que determinan nuestras formas de ver el mundo, no solo el académico; según el autor estas visiones producen valores sociales y relaciones de poder que claramente no son neutrales, y que pretenden determinar lo "bueno" y lo "malo" en la educación, el buen profesor, el buen estudiante, los contenidos apropiados, etc.

De acuerdo con Popkewitz *"Los discursos políticamente aceptados organizan la percepción y la experiencia, siendo capaces de crear sistemas de orden dominantes"* (Popkewitz, 1994, p. 12). Estos discursos políticos van "configurando" nuestra manera de ver la realidad mediante el uso del conocimiento científico los cuales pretenden dar sustento a esa realidad. Examinar dichas reformas y sus discursos requiere entonces interrogarnos por la manera como los factores sociales, políticos, culturales, etc., intervienen y son producidos, en y por su construcción.

[20] El carácter abiertamente político está relacionado con el hecho de que los planes de estudio no se "cajanegrizan" como otros objetos porque sus procesos de elaboración, sus diseños, el contexto sociohistórico en el que surgen, las personas que participan, son todos elementos que siempre están muy presentes o que son bien conocidos por quienes usan estos artefactos; de igual forma estos elementos pueden seguir siendo replanteados o cuestionados, aunque ya se tenga aprobado la versión final del plan de estudios, porque siempre cabe la posibilidad de alterar más adelante su diseño y quizás iniciar un nuevo ciclo de reformulación.

De manera consecuente, las reformas académicas pueden ser entendidas como mecanismos mediante los cuales se intenta cambiar un cierto orden social, por ejemplo, en la época del surgimiento de la política científica moderna durante los años 1940´s se estableció un contrato social caracterizado por la autonomía relativa de la comunidad científica de la comunidad política, y este contrato sólo se quebraría a principios de la década de 1980´s con el surgimiento de un nuevo modo de producción del conocimiento, en el que los científicos perdieron la confianza que se les había dado originalmente haciéndose permeables a un mayor control, "accountability"[21] (Vasen, 2011); este cambio en el contrato social se formalizó y cristalizó a través de múltiples reformas académicas y cambios en las políticas científicas nacionales[22].

Desde los ESCT Jasanoff proporciona un marco interpretativo similar desde una perspectiva más amplia sobre la ciencia global y el derecho en el mundo moderno que originan nuevas ciudadanías, identidades y soberanías (Jasanoff, 2012a). Ella habla de un momento constitucional como el momento en el que nociones y acuerdos se reelaboran a través de un proceso de redefinición y articulación simultáneos, luego las reformas académicas podrían interpretarse de esta forma.

Las redes de nuevos conocimientos y sus materializaciones están ayudando a enmarcar y estabilizar algunos de los elementos básicos de un sistema político global, como los derechos, privilegios e identidades de los ciudadanos del mundo y los poderes de los principales actores globales. La totalidad de estos cambios tiene un alcance constitucional, que permite y restringe las nuevas formaciones políticas, pero siempre como una constitución contingente. Retomando la discusión que Jasanoff aborda en su libro *Science and Public Reason* (2012), los teóricos

[21] Quizás lo que realmente cambió fue la forma de ejercer presiones mutuamente, sería muy osado afirmar que en algún momento los científicos y los políticos han estado desligados.

[22] Una discusión interesante que podría seguirse es la que sugieren Gibbons et. al. (1994) sobre el paso de un modo de producción de conocimiento científico tipo 1 a otro tipo 2, relacionado con los cambios en la forma de hacer investigación y en la concepción academicista de las disciplinas, que también refieren un cambio de orden social; No obstante frente a esta propuesta hay opiniones encontradas que considerar que el conocimiento "Modo 2" en realidad se dio primero que el "Modo 1", quienes opinan que siempre han existido ambos, o que consideran de poco valor agregado hablar de modos de producción de conocimiento, por lo cual no se puede hablar de un cambio real en los contratos sociales de la ciencia (Follér, 2002; Hessels & Van Lente, 2008).
Por otro lado, traigo a colación la noción de revolución de Kuhn para hablar sobre esos mecanismos mediante los cuales se cambia un cierto orden social. Kuhn intenta mostrar que la motivación de las reformas en ciencias no proviene de fuerzas externas a la ciencia misma sino que esta es capaz de reformarse desde adentro (Kuhn, 1962)

constitucionales, en su mayoría, conciben el cambio como venido desde arriba ya sea de los realineamientos estructurales imperiales de Hardt y Negri, de los estados soberanos abnegados de Europa, de las propiedades intrínsecas del absolutismo de Hobbes y Bodino, de la economía capitalista global de Wallerstein, o de los innovadores judiciales y políticos inspirados en Ackerman. Las constituciones se interpretan entonces desde estas perspectivas como dispositivos para asegurar una forma de regla que permite a un gobierno llevar a cabo la gama de funciones asociadas con el Estado intervencionista moderno y excluye formas arbitrarias y despóticas de gobierno (Walker, 1996); en la actualidad podemos extender esta noción de orden constitucional al incluir no solo a los gobiernos sino otras formas de autoridad que también tienen poder para controlar la vida de las personas.

No obstante, existe otra interpretación que se ilustra en el famoso argumento de Kuhn (1962) sobre las revoluciones científicas; el cambio social profundo también puede producirse a través de incontables ajustes y adaptaciones menores que reestructuran la organización básica del poder[23]. El primer tipo de estos cambios, los venidos desde arriba, atrajeron más la atención finalizando el milenio, pero los segundos, las adaptaciones menores, resultaron más democráticas y duraderas. Muchos de estos movimientos incrementales estaban ligados de manera crucial a la evolución de la ciencia y la tecnología (Jasanoff, 2012a).

Aún cuando el corazón del constitucionalismo sigue siendo la preservación del equilibrio entre el poder habilitador y restrictivo, o entre demandas individuales y sociales, los compromisos humanos con la ciencia y la tecnología pueden alterar los fundamentos mismos de la identidad, la ciudadanía y la soberanía. Por tanto Jasanoff define un momento constitucional como aquel en el que se redefine el yo, la identidad y la comunidad; se reconceptualizan los roles de los ciudadanos, corporaciones o movimientos sociales, así como sus relaciones con las instituciones gubernamentales.

Los compromisos de orden social no se encuentran solo en los textos legales, se expresan tácitamente en la organización de la vida. Las ideas constitucionales deben estar integradas en los imaginarios y prácticas colectivas de las personas, incorporadas a su cultura material y elaboradas

[23] Un argumento similar sería desarrollado por Reinhard Bendix (1964) al enfatizar en los factores ligados a la presión, desde abajo, por la igualdad de la ciudadanía (expresadas en la forma de igualdad ante la ley y una mayor participación política) como elementos centrales en la construcción de la nación.

en innumerables rutinas diarias que se basan en los recursos derivados de la ciencia y la tecnología. El orden también puede surgir cuando las personas asumen que tienen la capacidad y el derecho de cambiar su comportamiento de manera fundamental y actuar en consecuencia.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, las reformas académicas pueden ser entendidas como momentos en los que una comunidad se piensa a sí misma para intentar redefinir su identidad a través de una reconceptualización de sus prácticas y sus imaginarios, pero también de su cultura material o sus rutinas diarias asumiendo que se tiene la capacidad y el derecho de cambiar su realidad; es decir, son momentos constitucionales de una comunidad académica.

Por otra parte, las posibilidades de cambio en el orden social a través por ejemplo de reformas en los planes de estudio, están limitadas por la racionalidad administrativa propia de la comunidad, ya que el conocimiento y las normas se coproducen, no son separables, se definen simultáneamente a través de procesos entrelazados que ponen juntos nuevas realidades epistémicas y sociales, pero que dependen de hábitos de entendimiento común. ¿Cómo se construyen tales creencias compartidas sobre las causas del éxito o del fracaso? ¿De qué manera las creencias y formas de vida sistemáticas pueden ser reconstruidas para permitir nuevas posibilidades interpretativas? Las culturas o estilos de toma de decisiones afectan la producción de conocimiento y determinan los discursos relevantes, estableciendo hábitos de pensamiento y lenguaje que configuran la posibilidad de aprendizaje.

Hasta aquí se ha mostrado cómo una reforma académica puede ser entendida como un momento constitucional, según la interpretación propuesta por Jasanoff, en donde la posibilidad de cambio que procura dicho momento estará sujeta a la forma de razonar que la comunidad académica haya construido para sí. En este sentido analizar los cambios que se discuten en una reforma implica también entender la racionalidad bajo la cual se construyen dichos cambios. Ahora bien, en un momento constitucional de una comunidad se redefine la identidad a través de una reconceptualización de las prácticas y sus imaginarios, de la cultura material o las rutinas diarias, sin embargo la comunidad así enunciada resulta muy abstracta; ¿quiénes/ quién/ qué es el que reconceptualizan, cómo se modifican las prácticas y las rutinas diarias? De nuevo esto tendrá que someterse al análisis mismo del caso.

La concepción del plan de estudios como un artefacto tecnocientífico con las características ya mencionadas, queda inscrita en una racionalidad administrativa puesta en evidencia por un momento constitucional como lo es la reforma académica, a través de, o gracias a, las características de fluidez del artefacto mismo. Este es, pues, el marco conceptual con el que se buscará contar una nueva versión sobre un episodio de la historia del Departamento de Química de la Universidad Nacional de Colombia, para de algún modo contribuir con la idea de que las personas de las comunidades en las que actúan estos objetos, pueden ser y representarse a sí mismas de formas más flexibles y diversas; esta tarea fundamental recae, entre otros, sobre quienes investigan el campo de la educación científica y la enseñanza de la ciencia.

CAPÍTULO 2

La comunidad y el plan de estudios

En este capítulo se recogen varias narraciones e historias sobre cómo se construyó el plan de estudios de la Carrera de Química en 1989, con el fin de mostrar las múltiples formas en las que dicho objeto actuaba en su comunidad.

La historia de esta comunidad académica se remite tiempo atrás. Como parte de la investigación realizada, se hizo una breve reconstrucción de la historia de la Química en Bogotá para ahondar en las características de dicha comunidad (ver Anexo 1). Este trabajo reveló que los relatos que hoy se encuentran al respecto, se derivan en su mayoría de los libros *Notas para una historia social de la química en Colombia* (1994) y *Hacia una Historia epistemológica de la química* (1989) ambos de Germán Cubillos, Flor Marina Poveda y José Luis Villaveces; este hecho resulta relevante porque, siendo profesores del Departamento de Química de la Universidad Nacional, estos personajes lideraron el proceso de reforma del plan de estudios durante la década de 1980´s y escribieron una gran cantidad de documentos sobre por qué fue necesario emprender dicho proceso y cómo debía llevarse a cabo. *Notas para una historia social de la química en Colombia* se publicó dentro de un proyecto mayor liderado por Diana Obregón y financiado por COLCIENCIAS (1993) *Historia de la ciencia en Colombia,* aunque en realidad fue el resultado de una investigación que venían realizando estos profesores con el objetivo de entender cómo se había desarrollado la química en el país, para tratar de explicar la situación actual en la que se encontraba el Departamento y de algún modo justificar los cambios que estaban proponiendo. De igual forma *Hacia una historia epistemológica de la química*, publicada por la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales bajo la colección Enrique Pérez-Arbelaéz, también fue resultado de esa investigación que los autores emprendieron en el proceso de reforma del plan de estudios de la carrera de Química, en donde se preocuparon por abordar la dualidad de la química entre la praxis y la teoría, así como por el valor de esta disciplina para la sociedad en general.

No obstante, el trabajo aquí abordado se centrará en el período de reforma académica e implementación del nuevo plan (1983- 1994). El primer acápite "*Las secciones, la discusión principal"* abre la narración para mostrar los acuerdos sociales, el orden y las prácticas que se

pretendían modificar, las implicaciones de dicho momento constitucional para el objeto en construcción, pero a la vez la multiplicidad de mundos/realidades que el plan de estudios, por sus características fluidas, hacia interactuar. Los siguientes acápites "*Sobre el diseño del nuevo plan de estudios"* (al igual que De Leat y Mol con la descripción mecánica de las partes de la bomba de agua), "*El conocimiento. Lo teórico, lo práctico, la docencia"* (con las descripción hidráulica-funcional), y "*La Investigación"* (con la explicación de las autoras de la bomba como parte de un ensamblaje con su comunidad); exponen los límites fluidos del plan de estudios y su acción antes, durante y después de su construcción. Finalmente el acápite *"Sobre la imagen o identidad del químico"*, aborda uno de los cambios en el orden social que se discutieron en aquel momento constitucional y que se coprodujeron con dicho objeto.

Las secciones, la discusión principal

El Departamento de Química estaba organizado de la siguiente forma: existía un Director que era la cabeza administrativa y quien representaba al Departamento frente al resto de instancias de la Universidad. Había un Director Académico de la Carrera que era el encargado del programa disciplinar de pregrado que brindaba el Departamento; esta persona debía atender todos los temas académicos y administrativos relacionados con dicha carrera. Estaba además el cargo de Director Académico del Posgrado que cumplía funciones similares a las del Director de Carrera pero atendía el programa de maestría del Departamento. También estaban los Jefes de las Secciones que debían responder por temas tanto académicos de los programas de pregrado y maestría, como administrativos, de investigación y de servicios, y coordinar un cierto grupo de profesores organizado de acuerdo con las áreas de trabajo y las clases que impartían. Finalmente estaban los profesores que debían dictar clases, atender los servicios de su sección, asumir algunas responsabilidades administrativas y trabajar en sus investigaciones.

Las secciones existentes para 1983 y sus respectivos jefes eran los siguientes:

Tabla 1 Directores y jefes de sección en 1983 (Junta Asesora, 1983)

Sección o Cargo	Nombre de quien lo ocupaba
Director de Departamento	Ismael Silva

Director Académico de la Carrera	Jose Luis Villaveces
Director Académico del Posgrado	Elizabeth López de Leal
Jefe Sección de Inorgánica	Marina M. de Matheus
Jefe Sección de Analítica	Yolanda de Bravo
Jefe Sección de Orgánica	Aura Marina P. de Diaz
Jefe Sección de Aplicada	Luz Ángela de Civetta
Jefe Sección de Bioquímica	Martha P. de Rozo
Jefe Sección de Fisicoquímica	Alfredo Oviedo
Jefe Sección de Q. General	Oscar Osorno
Jefe Sección de Instrumental	Luis Eduardo Henao

Con el precedente de los documentos de evaluación del plan de estudios elaborados al final de la década de 1970´s que ponían en cuestión el funcionamiento de las secciones, a comienzos de la década siguiente una discusión fundamental sobre la necesidad o no de las secciones atravesó el diseño del plan de estudios y la reestructuración administrativa del Departamento. Las disputas entre las mismas se agudizaron con el fortalecimiento de la sección de instrumental en dicho año.

"La profesora Aura Marina Díaz manifestó el rechazo por el modo de operar del Director del Departamento [Ismael Silva] *ya que no le consultó el traslado de 5 docentes de su sección de orgánica a la sección de instrumental (…).*

La profesora exige que se reemplacen o devuelvan estos docentes y pide un estudio profundo antes de efectuar traspasos de este tipo. Aclaró que las bajas cargas de algunos de estos docentes están compensadas con trabajos de investigación y otros.

El profesor Ismael pide disculpas y aclara que lo que se pretende es darle un enfoque dirigido al tiempo libre de dichos docente por lo cual no tendrá repercusiones en la docencia. El profesor Alfredo Oviedo menciona que se trata de un enfoque del tiempo libre, luego dichos traslados deben ser voluntarios.

El profesor Ismael pone de manifiesto que el gobierno no cubrió el presupuesto de ese año y que pide la autofinanciación de la Universidad por lo que la sección de instrumental puede ser una fuente de ingresos para el Departamento". (Acta 07, 1983, p.1)

La cita muestra el tipo de tensiones que la organización por secciones suscitaba dentro de la administración del Departamento y el nivel de control que estas podían llegar a tener sobre los profesores suscritos en las mismas. Empero lo más interesante de esta cita es que lo que realmente está discutiendo la profesora Aura Marina Díaz es la trasgresión a una forma particular en la cual se supone que se deben tomar las decisiones dentro de la comunidad, es decir que lo que se está haciendo evidente aquí son algunos conflictos dentro del orden social que devienen de tensiones arraigadas en el régimen de racionalidad administrativa[24] propio de dicha comunidad.

Por otro lado la apremiante necesidad económica que vivía el Departamento lo estaba llevando a fortalecer los convenios y los servicios prestados desde cada sección a otras entidades; no obstante la complejidad administrativa y práctica (en términos de coordinación del uso de equipos, reactivos, laboratorios, etc.) que suponía la dispersión de estos servicios, y de la investigación misma, por organizarse directamente desde las secciones, así como la alta dependencia económica que el Departamento sentía frente a la Facultad de Ciencias, dejaban en evidencia los problemas que estaba viviendo la comunidad y el motivo por el cual centraron su atención en la reestructuración del Departamento.

Los miembros de la Junta Asesora del Departamento, integrada por los profesores señalados en la Tabla 2, encargaron al Director Académico de la Carrera que, junto a su Comité Asesor de Carrera, construyeran una propuesta de reestructuración del Departamento en la que se incluía la reformulación al plan de estudios (Pinzón, comunicación personal, 03 de noviembre 2016).

El Consejo de Facultad también estaba interesado en una reorganización del Departamento de Química, en vista de las reestructuraciones de los Departamentos de Matemáticas, Farmacia y Física que ya se habían dado de acuerdo con los reglamentos de la Universidad, por tanto, respondiendo a estas demandas y a las tensiones vividas dentro de la comunidad, se empezó el estudio de las realidades académicas del Departamento (Acta 09, 1983).

[24] Este concepto tomado de Jasanoff (2012), puede leerse como la expresión normalizada de un conjunto de prácticas y pactos que rigen una operación, en este caso la administración del Departamento, es decir comprende los valores, lógicas o raciocinios compartidos por una comunidad a través de los cuales se determinan los mecanismos para tomar decisiones, llegar a acuerdos, resolver diferencias, etc.

El Comité Asesor de Carrera solicitó a las diferentes secciones que construyeran sus propias propuestas sobre cómo podría reestructurarse el Departamento cuyos documentos fueron comentados dentro de la Junta Asesora; con base en estas reflexiones se organizaron dos grupos de trabajo que se encargarían, el primero, de hacer un documento diagnóstico y de reestructuración sobre la investigación, y el segundo, sobre los servicios del Departamento (estos grupos se constituyeron voluntariamente con miembros de la Junta Asesora). Adicionalmente el Comité Asesor de Carrera quedó encargado de hacer el documento de reestructuración sobre la docencia y la reforma al plan de estudios. Una vez leídos y estudiados todos estos insumos el Comité Asesor de Carrera, respaldado por la Junta Asesora del Departamento, construyó un único documento llamado "Propuesta de reestructuración del Departamento de Química" que fue presentado a estudio del profesorado el primer semestre de 1984 (Ver Anexo 2).

La propuesta presentaba en su carátula la imagen de un científico con una probeta en la mano que fue tomada de la revista "Le monde Diplomatique"[25], septiembre de 1982; la imagen auguraba el carácter del documento y la respuesta de sus lectores. En este se desarrollaba inicialmente qué era un departamento, luego se hacían algunos comentarios sobre la estructura actual del Departamento de Química, explicando cuál había sido el origen de las secciones, y sus desventajas para la docencia, la investigación, la extensión y la administración, allí se mencionaba:

"Las secciones actuales no corresponden a las divisiones de la Química como ciencia, corresponden por el contrario y muy bien a las divisiones de la Química como currículo (…) La estructura de cualquier institución corresponde a las necesidades concretas del momento para el cual fue creada (…) y cabe pensar si el departamento de finales de la década del ochenta se ajusta exactamente a la estructura de los años cincuenta" (Comité Asesor, 1989, p. 9)

El argumento fundamental de quienes elaboraron el documento era que la necesidad primordial del Departamento en los años 1950´s era dictar clases, pero en la actualidad este tenía otras necesidades; la principal, investigar. Tratar de realizar nuevas ideas, nuevos proyectos y nuevas tareas forzándolas a encajar dentro de la vieja estructura había impedido y limitado el desarrollo

[25] Le Monde diplomatique es una revista francesa fundada en 1954 que trata temas de opinión sobre política, cultura y temas de actualidad. Desde sus inicios adoptó una postura independiente, criticando la ideología neoliberal y durante los años 80´s cuestionó fuertemente el tipo de políticas internacionales que se estaban generando en el mundo, representadas por Margaret Thatcher y Ronald Reagan.

del Departamento, lo cual hacía que este se estuviera rezagando frente a las transformaciones que habían vivido la Universidad, el país y la Química en el mundo.

La última parte del documento era una propuesta de reestructuración del Departamento que partía de la hipótesis de que si en los últimos 15 años lo que más se había desarrollado dentro del Departamento y le había otorgado al mismo un dinamismo interesante, no solo al interior de la comunidad sino en relación con el país y el extranjero, era la investigación, pues entonces la reestructuración debía encaminarse hacia una organización por proyectos, tal y como funcionaba dicha investigación. Los proyectos tenían unas características muy deseables en cuanto a duración, recursos, vinculación y movilidad de las personas, motivación e intereses individuales, adquisición de compromisos concretos, entre otros, que podían ser trasponibles a proyectos que se construyeran para la docencia y para los servicios.

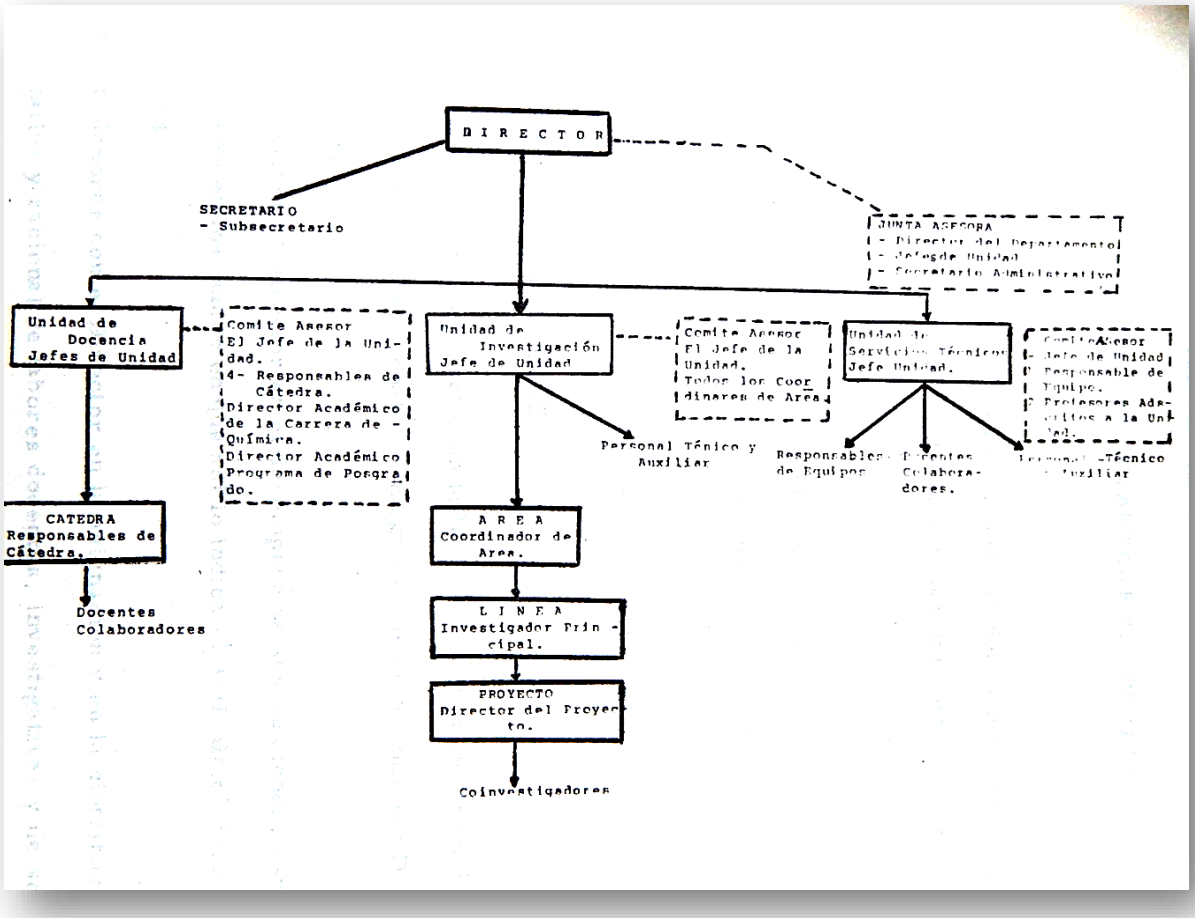


Ilustración 1 Organigrama (Propuesta de reestructuración del Departamento, 1983, p. 6)

El profesor Oscar Osorno, jefe de sección de química general y miembro de la Junta Asesora del Director de Departamento, mencionaba que el proyecto de reestructuración que se había presentado a discusión de toda la comunidad docente se había elaborado inicialmente pensando en hacer que los grupos de investigación fueran más dinámicos y en prestar los mejores servicios, pues eran estos los objetivos que les permitirían responder a una situación económica limitada y a la vez a las exigencias nacionales sobre el fortalecimiento de la investigación; no obstante una vez estructurada la parte de la investigación y los servicios en el proyecto de reestructuración del Departamento, la Junta Asesora del Director vio que este podía organizarse sin necesidad de las secciones[26]; por tanto si la estructura organizacional de la Unidad de Investigación y la de Servicios del Departamento no necesitaban a las secciones, la Unidad de Docencia, que trataba directamente la reformulación del plan de estudios, podía seguir esta misma lógica prescindiendo de las secciones (Ver Ilustración 1).

La exigencia por mayores argumentos frente a la necesidad del cambio, o las propuestas alternativas para la consecución de recursos (como la de convertirse en facultad para conseguir una mayor independencia económica de la Facultad de Ciencias (Acta 18, Junta Asesora, 1983)) que llovieron después de socializado el documento, respondían a un fuerte sentimiento de resistencia ante la idea de acabar con las secciones; se percibía un aumento de la burocracia y la cadena de mando, muchos jefes y mayor poder centralizado en el Director de Departamento. Varias de las acciones realizadas por otros sectores del Departamento fueron interpretadas dentro de la Junta Asesora como mecanismos de entorpecimiento del trabajo realizado, un trabajo que se catalogaba como objetivo y ampliamente razonado (Acta 05, 1984).

"¿Romper secciones no sería como romper un núcleo familiar? Entre las reformas solo se dan funciones a los jefes, directores de unidad, etc., de esa forma pues no podían encontrar para qué servían los jefes de sección, pero ¿se preguntaron si el Director de Departamento sobraba o no?" (Acta 05, 1984, p. 2).

[26] Esta idea no fue bien recibida por todos los miembros de la Junta Asesora y, aunque inicialmente todos estuvieron de acuerdo en respaldar la propuesta ante los demás miembros del cuerpo docente, finalmente la presión que ejercieron otros profesores de las secciones, los llevaron a redireccionar el papel de las secciones en el Departamento sin eliminarlas.

Este interrogante atribuía una intencionalidad *a priori* al Comité Asesor de la reforma por eliminar las secciones, haciendo notar que el cambio propuesto como un reordenamiento administrativo tendría implicaciones sociales importantes ("romper un núcleo familiar"). Sin embargo para los miembros del Comité se trataba de temperar el "*chovinismo de los profesores hacia sus secciones*" empleando un sistema de proyectos en los que los interesados podían trabajar sin necesidad de *"pertenecer a un solo proyecto o línea".*

Alfredo Oviedo, jefe de la sección de fisicoquímica y miembro de la Junta Asesora, mencionaba al respecto que el 80 % de las críticas recibidas se debían a la introducción que se había puesto en la propuesta porque esta fue interpretada como que se cortaba de un tajo con las secciones, "un lugar psicológico en el que se encontraban los profesores" (Acta 06, 1984, p. 3). Mientras que Yolanda de Bravo, Jefe de la sección de analítica, manifestaba que las fallas imputadas a las secciones no se podían atribuir a la existencia en sí de tal o cual división administrativa o académica, sino más bien a la interpretación de lo que eran o de lo que debían ser estas divisiones administrativas, junto con la concepción que se tuviera de lo que era la docencia, la investigación y los servicios, y lo que entendieran los docentes de lo que era su responsabilidad con el Departamento y la Universidad.

Por ende las soluciones no podían reducirse a establecer nuevas divisiones, a hacerlas más grandes o más pequeñas, cambiarles el nombre, etc., sino que debían entenderse como partes articuladas de un todo orgánico cuyo fin era aportar a los objetivos generales del todo sin que esto significara la pérdida de su iniciativa. Un cierto grupo de profesores podría estar adscrito a una determinada división pero esto no implicaba que su actividad estuviera "hipotecada" o comprometida sólo con esta partición ni que tuviera que estar adscritos siempre a ella.

La discusión rápidamente llevó a una división del Departamento en varios núcleos de posiciones: fisicoquímicos y teóricos por un lado; orgánicos y bioquímicos por otro; industriales, analíticos y aplicados también constituían una postura; y a la vez surgieron posiciones como la asumida por el grupo de investigación de "Estudio y Aprovechamiento de Productos Marinos y Frutas de Colombia" o la del grupo "Productos Naturales Vegetales" quienes se aislaron de la discusión porque su interés fundamental, que era la investigación, estaba más o menos resuelto. A pesar de

los diferentes intereses que estaban en controversia dicha división del Departamento se leyó en la Comunidad como una división entre “químicos aplicados” y “químicos básicos”.

La disputa por la necesidad o no de las secciones, trascendía el diseño del plan de estudios para anclarse a nivel del Departamento y su reestructuración. La propuesta pretendía organizar tres unidades fundamentales dentro del Departamento, la docencia, la investigación y los servicios. Al analizar la forma de estructuración de cada unidad desde lo administrativo y operacional (también desde lo epistemológico, al definir cuáles eran las áreas de conocimiento relevantes), se dio un proceso de centralización alrededor del Director de Departamento y sus “subalternos” directos, prescindiendo de las secciones; la investigación y los servicios que antes dirigía cada sección, en un proceso disperso en cuanto a recursos y control pero más descentralizado en cuanto a gobierno, ahora iban a ser coordinadas desde los jefes de cada una de las unidades.

“El programa [la propuesta organizativa de la junta asesora] *adolece de estructura democrática pues todos los nombramientos son hechos por el Director sin consultas ni votaciones”* (Relatoría de debate, 1984, p. 2).

Lo que se estaba interpretando desde los otros sectores de la comunidad era, precisamente, que se estaba perdiendo el equilibrio entre el poder habilitador y el poder restrictivo, el corazón mismo del constitucionalismo. Aludir a la pérdida de la democracia no solo muestra la forma en la cual los miembros entendían el orden social de su comunidad sino que permite asociar, a la vez, una serie de prácticas y concepciones alrededor del ejercicio del poder; hablar de democracia evoca una forma particular de socializar ideas, debatirlas, una manera de tomar decisiones y de hacer consultas, pero también un modo de construir documentos, presentaciones, charlas o artefactos que puedan ser escrutados por esas prácticas y que encajen dentro de ese orden social; es decir que la referencia dada en la cita anterior a esta forma de gobierno, como el tipo de gobierno que debía tener el Departamento, da cuenta de la forma en la cual se construían verdades, conocimientos o realidades dentro de la Comunidad.

El documento reestructuraba las relaciones de los profesores con los mecanismos de gobierno del Departamento. El modelo por secciones permitía compartir, guardando las proporciones, el gobierno del Departamento, a través de una organización más horizontal; mientras que el nuevo

modelo, reducía los mandos medios, centralizaba el gobierno, y parecía establecer una jerarquía más vertical.

"[El problema es que] *Cuando se quiere organizar algo inmediatamente surge la idea de que "En lo posible todas las secciones deben estar representadas" (…) El interés no es buscar a las personas idóneas para realizar un trabajo dado, sino proteger la representatividad de "nuestra sección."* (Comité Asesor, 1983, p. 22)

La discusión que se plantea en la cita es precisamente si la estructura del Departamento debía responder a una forma de gobierno democrático (que no se puede desligar de la organización y la administración del mismo) o por el contrario meritocrático, pero a la vez evidencia la coexistencia de ambas formas de entender el orden social dentro de la Comunidad. Cada una de ellas estaba ligada a unas prácticas particulares, a unas formas en las cuales se tomaban las decisiones y maneras de construir conocimiento, que en ocasiones se tensionaban y en otras se hibridaban[27] en el ejercicio del poder.[28]

La organización propuesta en el documento, desde la perspectiva de quienes la elaboraron, no afectaba a los docentes o su desempeño académico puesto que ellos seguirían distribuyendo su tiempo entre la investigación, los servicios y la docencia, y de hecho los profesores poco o nada acudían a explicaciones pedagógicos o académicos para argumentar lo inconveniente de eliminar las secciones del Departamento; no obstante el cambio "administrativo-organizacional" suponía una reconceptualización de los roles de los profesores en la medida en que el trabajo (en docencia, servicios e investigación) que antes realizaban en pro de su "familia" la sección, ahora se "despersonalizaba" (así lo sentían algunos profesores) a través de la administración de su tiempo

[27] Tomo el concepto de Homi K. Bhabha, quien señala que la hibridación no significa el encuentro de dos culturas originales y el consiguiente nacimiento de una tercera: hibridación significa el surgimiento de un "tercer espacio" en el cual pueden desarrollarse nuevas posiciones (Bhabha, 1994).

[28] La academia tradicionalmente se ha entendido como un espacio meritocrático (el examen de ingreso a las universidades suele justificarse desde esta perspectiva), sin embargo la universidad se ha asociado con una serie de discursos sobre la responsabilidad social que también la configuran como un espacio de democratización; por tanto no es extraño que esta misma tensión se presente al interior del Departamento.

desde tres unidades diferentes, a las que servían pero a las que no pertenecían[29]. El problema sobre el orden administrativo, era un problema sobre la forma de gobierno pero a la vez sobre el sentido de su práctica profesional; los elementos que daban sentido a su práctica eran aquellos que podían ejercer dentro de la cotidianidad y familiaridad de las secciones cuya existencia era permitida por una estructura administrativa definida, pero al cambiar esa estructura, que suponía a la vez un cambio en la forma de gobierno, dicha pertenencia se vería afectada y también las realidades del ejercicio de su profesión[30].

La solución a la polémica resultó en una burocratización interesante de las funciones del Departamento al tratar de negociar un punto medio entre las dos estructuras en disputa. Ante la presión de la comunidad por mantener la estructura de secciones, la Junta Asesora asumió la propuesta de la profesora Yolanda Ovalle de Bravo, jefe de la sección de analítica y miembro de la Junta:

"Los organigramas pueden ser de estructura y de administración. El que presentó la Junta Asesora era de estructura pero los docentes lo asimilaron a la administración; los dos pueden organizarse independientemente. (…) Para organizar esto de que las unidades organicen y las secciones administren, las secciones pueden impulsar un área de conocimiento [cuerpo conceptual]*"* (Acta 06, 1984, pp. 4).

De esta manera el gobierno del Departamento se centralizaba y se recuperaba la soberanía pero la administración se delegaba y descentralizaba.

Este intento del Director de Departamento y la Junta Asesora por recoger de algún modo las demandas de otros sectores, muestra algunas de las formas con que operaban para parecer razonables sobre aspectos considerados de interés público en su comunidad, pero siempre desde un entendimiento tácito, *a priori*, sobre lo que la gente quería o necesitaba. ¿De qué manera la

[29] Esto llevaría en las décadas siguientes a que fueran los grupos de investigación los nuevos "núcleos familiares" sobre los que se consolidaría la identidad y pertenencia de los profesores en el Departamento.

[30] Recuérdese el comentario que hacía la profesora Yolanda de Bravo (Acta 06, Junta Asesora, 1984) sobre qué era lo que cada uno entendía frente a lo que eran o debían ser la docencia, la investigación y los servicios, pero también la responsabilidad que sentían (sentido de pertenencia) hacia las secciones, el Departamento y la Universidad.

comunidad química podía convivir en una sociedad "estable", en tanto estaba profundamente dividida por múltiples intereses (fisicoquímicos y teóricos por un lado; orgánicos y bioquímicos por otro; industriales, analíticos y aplicados; grupos de investigación; directores y sus comités; jóvenes versus mayores; modernos versus tradicionalistas; entre otros)? Gracias precisamente a esa fuerza de la razón pública que se imponía, a prácticas como las señaladas anteriormente, los debates, ponencias, socializaciones, etc., pero también gracias a las instituciones de gobierno como los comités, la Junta Asesora, el Consejo de Facultad, la Universidad misma, etc., las cuales determinaban los discursos relevantes, las concepciones políticas válidas, y establecían hábitos de pensamiento y lenguaje.

Esta decisión llevó a un entrelazamiento de nuevas realidades epistémicas y sociales que se vieron reflejadas en el plan de estudios. Supuso que secciones como la de química general donde "no se sabía sobre nada" ya no aparecieran en el plan, o que la de química aplicada se modificara reduciendo sus cursos.

Sobre el diseño del nuevo plan de estudios[31]

El plan de estudios de química reformulado empleó muchos recursos retóricos a través de los cuales construyó su legitimidad, hecho que quedó evidenciado en una de las actas del Comité Asesor de Carrera donde se cita a José Luis Villaveces[32], líder del proceso de reforma del plan, diciendo "*Un plan de estudios que se defienda sólo*" (Acta 12, 1984, p. 1).

El Comité Asesor de Carrera delegado para el período de 1982-1984 estaba constituido de la siguiente manera:

Tabla 2 Miembros del Comité Asesor de Carrera (Acta 01, 1984, pp.1)

Jose Luis Villaveces	Director Académico de Carrera y Presidente del Comité

[31] Para este apartado me centré en el análisis minucioso del "libro verde" (plan de estudios) y algunos comentarios elaborados por los profesores entrevistados.

[32] Jose Luis Villaveces, químico, profesor del área de química teórica en la Universidad Nacional, Director de la Carrera de Química durante la década de 1980´s y del Doctorado en Química posteriormente, lo mismo que del Comité de Investigaciones y Desarrollo Científico (Cindec), subdirector del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (Colciencias) en 1991 y Director para la Secretaría de Educación en 1994.

Isabel Cristina de Zambrano (posteriormente Sixta Tulia Martínez)	Secretaria del Comité
Inés Bernal de Ramírez	Profesor nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias
German Cubillos	Profesor nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias
Jorge Alejo Pinzón	Profesor nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias
Juan Manuel Niño	Representante estudiantil
Jesus Sigifredo Valencia	Representante estudiantil
Álvaro Mondragón	Representante de los Exalumnos

El documento manifestaba el arduo trabajo intelectual recorrido para lograr un nivel de organicidad y continuidad en el plan de estudios, trabajo que fue realizado desde la reflexión conceptual-epistemológica, según allí se mencionaba, que llevó a la formulación de los cuerpos conceptuales. Es decir que desde un comienzo se acudió a la "fuerza" de la reflexión racional sobre el conocimiento conceptual como forma de legitimar el proceso de reformulación del plan.

Dentro de este caparazón retórico que blindaba el contenido del plan también se hacía alusión a procesos históricos que demostraban hechos, a la epistemología de la química como un modo adecuado de organización, o incluso a algunos filósofos de la ciencia quienes permitían a los autores hablar de una ciencia distinta a la de los hombre blancos, altos, de ojos claros, que descubren la verdad de las cosas de una manera objetiva; en cambio ellos hablaban de una ciencia social e históricamente construida pero cuya fuerza seguía reposando en el conocimiento, en la razón y en los conceptos (social e históricamente situados).

El diseño general del plan se centró en la idea de los cuerpos conceptuales básicos que actuaban como pilares del conocimiento químico, a través de los cuales se desarrollaban otros conocimientos y que se llevaba a cabo a partir de dos métodos de aprehensión, lo teórico y lo práctico.

Organizada la carrera en tres trisemestres propusieron para cada período unos cuerpos conceptuales principales: en el primer trisemestre esperaban que los estudiantes aprendieran el lenguaje de la química a través de dos cuerpos conceptuales, la química teórica y la química

fundamental; el primero hacía referencia a un modelo de pensamiento de la química y a la teorización sobre la misma mientras que el segundo mostraba una organización fenomenológica de la química. Metodológicamente ambos cuerpos, y los subsiguientes trabajados durante la carrera, se abordaron desde lo teórico-práctico, metodología que recogía la historia misma de cómo se fue formando esta disciplina y que respondía a la idea de que conocemos a través de estas dos aproximaciones, al menos así lo expresaban los miembros del Comité Asesor a cargo de la reformulación del plan.

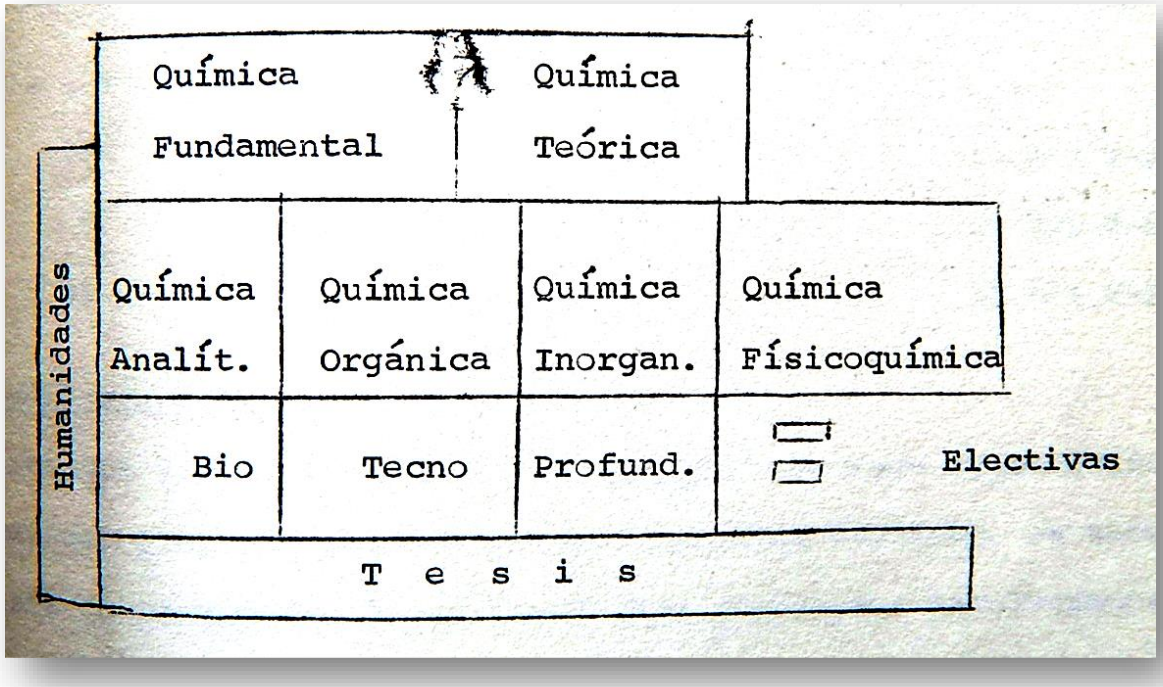


Ilustración 2 Esquema general del plan de estudios propuesto (Libro Verde, 1986, pp.8)

De manera consecuente ese primer período consistió en tres cursos de química teórica y tres de química fundamental, junto con algunos cursos de matemáticas y física que consideraban necesarios para formar unas bases sólidas en cualquier ciencia. Cabe mencionar que esta organización supuso la desaparición de los cursos de química general y el aumento de los cursos de química teórica.

En el segundo trisemestre se esperaba que los estudiantes trabajaran con y desde los conceptos de ese lenguaje de la química que habían aprendido y que fueran desarrollando su actitud

investigativa; propusieron entonces 4 cuerpos conceptuales que fueron resultado, en palabras de los autores, de un proceso histórico y producto de 4 vías complementarias de estudio de las sustancias y los procesos: inorgánica, orgánica, analítica y fisicoquímica. De esta forma estos fueron los cursos que se concibieron para dicho período.

Aunque los principales autores de este plan no quisieran hablar de la ciencia pura y objetiva de aquellos hombres blancos de ojos claros, sí pretendían hablar de la ciencia humanística, de los científicos que conocen de historia, política, filosofía, quizás de hombres cercanos a los filósofos naturales, de la ciencia como una cultura; por este motivo, y como aquellas ideas hacían parte del discurso legitimador del plan, era necesario incluir las humanidades en la formación de los químicos. Estas fueron otro cuerpo conceptual que se entretejió con la química teórica y que luego debía conectarse con unos talleres de realidad nacional[33] que pretendían acercar los estudiantes a la industria y a las empresas colombianas. De esta forma el cuerpo conceptual de las humanidades iniciaba en el primer trisemestre y culminaba en el segundo, ayudando a afianzar, entender e interpretar los objetivos propuestos en los otros cuerpos conceptuales.

El tercer trisemestre se presentó como la etapa en la que los estudiantes debían integrar y globalizar sus conocimientos, luego sus cuerpos conceptuales fueron química industrial (lo tecno), la química y la vida (lo bio), y las profundizaciones (con miras a la investigación). Los cursos entonces de este período correspondieron a química industrial y química de materiales que debían relacionarse con los talleres de realidad nacional; biología, bioquímica y microbiología que también debían estructurarse con miras a los nuevos avances en el campo de la biotecnología; y las profundizaciones que eran propuestas desde los distintos grupos de investigación y que resultaban ser una forma de captar estudiantes para que hicieran sus trabajos de tesis con ellos.

Diseñar el plan de estudios bajo esta estructura tenía el objetivo principal de formar profesionales "intelectuales" en el sentido activo de alguien que reflexiona continuamente sobre lo que hace,

[33] La profesora Lucila Bueno logró que la asignatura de desarrollo empresarial que se iba a eliminar del plan de estudios se transformara en dichos talleres de realidad nacional; estos se dictaron mientras ella estuvo en el Departamento, sin embargo cuando ella enfermó de cáncer tres años después de la reforma, tuvo que ceder varios de esos cursos a otros profesores, la asignatura cayó en manos de personas a las que no les interesaba y degeneró rápidamente. Mientras la profesora Bueno estuvo a cargo invitó gente de para que hablaran del país, llevaban a los estudiantes a las empresas, les contaban qué era Asquimco, qué se hacía en la Fiscalía, en medicina legal, promovía las pasantías, etc.

pero ello supuso que secciones como la de química general donde “no se sabía sobre nada” o la de química aplicada se modificaran. Estas secciones habían aparecido en el Departamento como una necesidad histórica asociada al currículo más que a la disciplina, por lo cual no representaban un cuerpo conceptual en la misma.

José Luis Villaveces resalta el perfil de los profesores que hacían parte del Comité Asesor como un elemento importante para que el proceso de reforma se llevara a cabo y yo lo menciono porque las ideas de estos sujetos serían fundamentales para el diseño del plan de estudios. José Luis Villaveces intentó que el Comité estuviera conformado por un miembro de cada área de la química, pero también de cada manera de pensar porque aunque todos estaban convencidos, según él, de que había que hacer un cambio, las ideas sobre esos cambios eran distintas. No obstante la escogencia de las personas no resultó tan diversa e inclusiva, pues finalmente dos de los seis miembros principales eran del área de fisicoquímica, José Luis Villaveces y Jorge Pinzón, Germán Cubillos pertenecía al área de bioquímica aunque su grupo social era el de fisicoquímica, Sixta Martínez pertenecía al área de bioquímica aunque su participación se limitó a ser asistente, colaborando en el archivo y administración del proceso, Inés de Bernal era del área de analítica y Álvaro Mondragón de inorgánica, por lo tanto no había ningún representante de las secciones de orgánica, química aplicada, química industrial ni química general. Este comité se extendía en la Junta Asesora a un grupo de diez personas más (los líderes de las secciones y el Director de Departamento), donde las posturas eran más diversas y la reformulación del plan se discutía en el marco de la implementación de otras dos unidades, la de investigación y la de servicios.

“Yo me preocupé porque participara todo el mundo, y que todos se sentaran al menos una vez a decir qué era lo que pensaban; llamé a todos los profesores del Departamento de Química, todos los que logramos convocar a través de algunas organizaciones e institutos, químicos que estaban en el Instituto Nacional de Salud, en Ingeominas, etc.” (Villaveces, comunicación personal, 24 de noviembre, 2015)

Hacer evidente el apoyo de otros sectores en la construcción del plan de estudios y mencionar la pluralidad de posiciones que se presentaban dentro del Comité Asesor, fue otra estrategia retórica para blindar el proceso de reforma y la validez del plan de estudios.

Al interrogar por la forma en que se decidía qué debía o no ir en el plan de estudios y cómo se escogieron los cuerpos conceptuales fundamentales de cada trisemestre, José Luis Villaveces mencionaba que la idea de dejar que los otros hablaran mucho y luego recoger lo que habían dicho era muy importante, pero en ese recoger, algunas cosas se adaptaban, algunas cosas se recogieron textualmente, otras con suficientes variaciones, y otras no se recogieron, entre otras cosas porque había que hacer un plan de estudios más o menos coherente y no una "colcha de retazos", eso era lo que distinguiría esta reforma de los planes de estudios anteriores, su organicidad y continuidad (Villaveces, comunicación personal, 24 de noviembre, 2015).

En este caso se estaba mostrando el poder administrativo que tenía el Comité Asesor de la reforma para clasificar y ordenar las ideas y conceptos surgidos de otros sectores. La construcción del documento no exigía que hubiera necesariamente un consenso, al menos no normativamente, en parte por el poder administrativo de quienes lideraban el proceso; sin embargo socialmente esa construcción sí exigía un nivel de comprensión o de inclusión de la comunidad para poder anclar dicho dispositivo como generador de un cambio en el orden social.

El profesor Alexander Trujillo, estudiante de química por aquella época quien entró como profesor en 1991 a poner en marcha el plan de estudios que se había construido durante la década anterior, mencionaba que ciertamente había habido bastante participación por parte de estudiantes pero que lo que realmente se había hecho era organizar muchas reuniones, durante mucho tiempo, invitando a todo el mundo, extendiendo la reforma durante varios años, hasta que la gente se cansaba y no asistía más, entonces eso le permitía [a Jose Luis Villaveces] terminar haciendo lo que él quería, decir que la propuesta se había socializado y que ahora no podían quejarse porque no habían asistido a las reuniones organizadas (Trujillo, comunicación personal, 13 de septiembre, 2016).

Jorge Alejo Pinzón[34], miembro del Comité Asesor de la reforma, explicaba que el proceso de reformulación del plan había tomado mucho tiempo porque ellos habían decidido desarrollarlo como un proyecto de investigación, en consecuencia debían tomarse el trabajo de elaborar tanto el marco conceptual como el estado del arte con respecto a lo que se había hecho o se venía

[34] Jorge Alejo Pinzón, Químico, profesor en el área de fisicoquímica del Departamento de Química desde 1970, investigador en el campo de la reología de suspensiones.

haciendo en el plan de estudios de Departamento de Química, de esta forma podrían entender las situaciones socio-históricas que los habían llevado a donde estaban y clarificar los puntos centrales que les permitirían hacer un plan de estudios con unos criterios de organicidad y continuidad.

Otro elemento importante en el diseño del plan de estudios fueron los currículos de química de otras universidades; se tuvieron en cuenta los programas de la Universidad del Valle, la Universidad de Antioquia y la Universidad Industrial de Santander UIS, también los de algunas universidades estadounidenses (aunque allí el concepto de carrera es muy distinto del nuestro), se contempló el de la Universidad de Lovaina (donde José Luis Villaveces había hecho su doctorado), y algunas otras latinoamericanas; en general el punto central en aquel momento fue que las carreras químicas en Colombia eran bastante distintas de las de otros países, según mencionaban los miembros del Comité Asesor, empero se podía concluir que el plan de la Universidad Nacional era muy largo y demasiado atiborrado de asignaturas y por tanto era necesario moverse hacia algo que diera más bases teóricas y conceptuales generales, y menos "recetas de cocina".

Germán Cubillos[35] comentaba sobre estos planes elegidos, que se habían considerado universidades latinoamericanas por la historia que nos unía y nos une como región, universidades europeas porque la ciencia occidental nos había llegado de Europa, y estadounidenses porque siempre habían sido una fuerte influencia en América Latina; respecto de las universidades nacionales mencionaba *"en la UIS estaban preocupados por el desarrollo industrial, principalmente del petróleo, en Medellín también pero enfocados en la minería, y en Cali pasó algo similar, fue una universidad fundada desde un punto de vista tecnológico. Tomar estos referentes era esencial para saber qué era lo que nosotros podíamos hacer desde Bogotá como una propuesta alternativa"* (Cubillos, comunicación personal, 31 de mayo, 2016). Para Germán Cubillos fue muy importante poner en evidencia que el proceso de reformulación del plan fue más que un cambio curricular, fue un constructo social políticamente situado.

Adicionalmente Germán Cubillos mencionaba que hacer una reforma del plan de estudios de Química que tuviera algo que ver con el país, requería analizar qué era lo que había pasado con esta disciplina en Colombia, así fue como se dieron a la tarea de investigar la historia y

[35] Germán Cubillos, Químico, profesor del área de bioquímica del departamento de química durante la década de 1980´s, investigador en historia y epistemología de la ciencia, editor de artículos científicos, director de teatro.

epistemología de la química en el país dando como resultado varias publicaciones al respecto; estos elementos fueron importantes no sólo para el proceso de construcción de legitimidad del plan sino para la consolidación de una historia disciplinar que daba cuenta de la existencia de una comunidad y que afianzaba elementos fundamentales para la reestructuración como la necesidad de la investigación, el papel de la química como generadora del cambio social, o porqué las secciones de química general y química aplicada no debían ser cuerpos conceptuales de la disciplina sino que habían surgido de una necesidad histórica muy local.

Según los profesores pertenecientes al Comité Asesor el plan de estudios se hizo desde un plano intelectual de la química y no desde el plano de qué es lo que necesitaba la industria en Colombia, porque la industria en Colombia no necesitaba a la química o la producción de nuevas ideas de los químicos, sino buenos analistas; pero adicionalmente porque si la industria química en Colombia no era colombiana[36], atender a sus demandas no repercutía en cambios sociales y económicos para el país. Ese plano intelectual de la química también involucraba una conciencia de una situación política y social particular de la disciplina en Colombia enunciada desde la Universidad Nacional, implicaba una distinción entre responder a las demandas del mercado y responder a los problemas relevantes para la sociedad colombiana.

Cuestionando el proceso de diseño del plan, Alexander comentaba que la reforma no había considerado la parte docente, aunque admite que José Luis Villaveces había sido muy astuto al poner a los mejores profesores a que les enseñaran a los químicos los cursos fundamentales; el profesor enfatizaba en que no se había tenido en cuenta la "enseñabilidad" de lo que se estaba planteando, las pocas habilidades de varios de los docentes para enseñar, las prácticas anquilosadas en el aula de clase, etc. Desde otro punto de vista Germán Cubillos hacía alusión a que, como ellos no sabían de currículos habían invitado a expertos en el tema, gente de la Universidad Pedagógica, para que les contaran qué era un currículo y cómo se hacía. En esa época para el Comité Asesor de Química el currículo era una lista de contenidos y unos objetivos, Germán Cubillos recordaba *"sabíamos que queríamos hilar la teoría con la experimentación pero no sabíamos en realidad de currículo"* (Cubillos, comunicación personal, 31 de mayo 2016).

[36] Visión que argumentaban por discusiones que habían mantenido con el profesor de economía Gabriel Misas frente a su libro "Contribución al estudio del grado de concentración de la industria colombiana" (1975).

El plan de estudios que se construyó por más de 5 años y que se implementó en 1990 sufrió varios cambios posteriores, unos para facilitar el entendimiento de los estudiantes y otros por ser demasiado extensos. Los cambios más importantes que sufrió el plan y que parecieron ir en contravía de lo que se había pretendido con la reforma fueron en las físicas, donde no sólo se separó la teoría de la práctica sino que los contenidos mismos se enfocaron de nuevo hacia la física clásica que requería hablar de electricidad y magnetismo antes que de ondas, campos y átomos; los cursos de humanidades perdieron su calidad de obligatorias en el plan y se dejaron como electivas; y las fisicoquímicas tuvieron que reestructurarse nuevamente en todos sus contenidos, algo que al parecer se debió más a la repetición de contenidos programáticos con las químicas fundamentales como repercusión de viejas discusiones entre secciones. El proyecto que se había desarrollado junto a un grupo de profesores de matemáticas para enfocar los cursos dictados a los estudiantes de química a sus necesidades, perdió su potencial al quedar relegado a un único curso sobre el papel de las matemáticas en la química dictado por el profesor Jorge Alejo Pinzón.

A nivel del plan de estudios las discusiones se centraron en el aumento desmedido, según algunos, de los cursos de química teórica, que a su vez implicaban un aumento de los cursos de matemáticas y física. Este diseño del plan de estudios desequilibraba la relación entre los conocimientos de las distintas sub-áreas de la química, estableciendo un poder mayoritario para la química teórica y la química orgánica, sacrificando espacios disciplinarios y epistemológicos de la química analítica, aplicada e industrial. A pesar de las fuertes críticas que se hicieron sobre estas disposiciones, las mismas se mantuvieron en el diseño del plan porque el poder administrativo favorecía a quienes consideraban necesario ese enfoque teórico.

Debo aclarar que el poder administrativo al que aludo no sólo se manifestaba como la posibilidad de imponer ciertas decisiones ante las voces de otros sectores, en cambio, el entorno académico y las tradiciones de la comunidad química, imponían otro regimen de racionalidad administrativa, en donde el diálogo, los foros, las ponencias, distintos niveles de toma de decisiones, entre otros, eran los elementos movilizadores de las normas, conocimientos y medidas, en especial cuando se trataba de la reformulación del plan de estudios. El profesor Oscar Osorno comentaba *"La recepción del documento no ha sido buena, por lo tanto no se va a imponer a la brava, de lo contrario ya estaría en el [Consejo] Superior. Al parecer hay resistencia al cambio"* (Relatoría

ponencias docencia, investigación, servicios, posgrados, 1984, p. 2). Es decir que era claro que dentro de la comunidad las decisiones debían tomarse a través de una serie de procedimientos y discusiones, sin las cuales estas no tendrían legitimidad.

El entorno académico delimitaba de modo particular esas formas de tomar decisiones de manera legítima ante la comunidad, allí el debate era la herramienta fundamental porque parecía la forma adecuada de despojar a los profesores que hacían parte de la administración del Departamento de esta envestidura e igualar las condiciones de argumentación. Empero, el uso de estrategias retóricas y otras formas de legitimación, como la objetividad o la razón misma, se hacían más importantes en la toma de decisiones. La forma locuaz, ágil y vivaz de argumentar las ideas por parte de Jose Luis Villaveces, lo hacían un fiero contrincante en los debates del Departamento, pero además su posición como Director Académico de la Carrera, que no se desligaba de su persona en estos espacios de diálogo (porque estos espacios de discusión que se suponen entre iguales, no son neutros), generalmente lo llevaban a callar otras voces, que poseían menos destrezas retóricas, dando la sensación de que ello se debía a las ideas mismas que estaba argumentando, a la lógica y razonamiento que las sostenían; esta percepción significó para Jose Luis Villaveces y sus propuestas el incremento de algunos adeptos, en quienes poco a poco, y gracias también a un extenso proceso de reforma (años durante los cuales los elementos negativos, por efectos físicos y psíquicos, se fueron quedando lejos de la sedimentación convirtiéndose en residuos no necesarios (Mulkay, 1985)), fue creciendo el espíritu de la misma.

Un ejemplo de estas estrategias retóricas se cita a continuación: *"Este es un proyecto serio elaborado durante 9 meses por 20 personas mientras el otro se hizo en 8 días por una sola persona"* (Acta 05, 1984, p. 1)

La idea de la amplia dedicación y discusión común asociada al proyecto de reforma al plan de estudios frente a otra propuesta que surgió de uno de los profesores, invoca valores sobre la objetividad, el progreso, el sentido común y el consenso como parte de esos mecanismos de legitimación, que fueron fundamentales para encaminar las discusiones hacia los objetivos que los miembros de la Junta Asesora y del Comité Asesor deseaban; pero bien podría cuestionarse si 9 meses de trabajo implican *per se* una mejor propuesta que la elaborada por un solo hombre en una semana.

Finalizado el proceso de reforma del plan de estudios, la profesora Martha de Rozo, jefe de sección de bioquímica y miembro de la Junta Asesora, encaraba a Jose Luis Villaveces diciéndole que finalmente había conseguido lo que quería, cursos de química teórica, matemática y física, para poder formar estudiantes en su línea de investigación y darle fuerza a su naciente grupo. No obstante, estos comentarios de la profesora Rozo quedarían en el aire, debido a que la discusión ya se había dado en los espacios de debate, ponencias y talleres que se programaron para evaluar la reforma, y allí había surgido Villaveces como vencedor.

La idea de que el plan del estudios "era el capricho de un grupo de profesores" perduraría en los espacios de discusión posteriores a la implementación del plan en el Departamento; esta idea de que el plan de estudios sólo respondía a intereses personales, se utilizaba como un argumento fundamental a la hora de analizar las causas de nuevos problemas: la enseñanza de la química, los altos niveles de deserción en los primeros semestres de la carrera, y la alta tasa de repetibilidad de los cursos de física, matemática, química teórica o fisicoquímica, entre otros. La posibilidad de traer a colación las contingencias de la construcción del plan de estudios y del proceso mismo de constitución de un nuevo orden social señala un carácter abierto y político de dicho plan, no susceptible a la cajanegrización[37].

El conocimiento: lo teórico, lo práctico, la docencia.

El trabajo de reorganizar el conocimiento químico en un nuevo plan de estudios supuso para el Comité Asesor de Carrera algo que trascendía al Departamento, se trataba de un problema epistemológico sobre cómo se estaba entendiendo la química en Colombia, y cómo podían "huir de la recepción y salir de la periferia" (Restrepo, 2000)[38]. Para los miembros del Comité Asesor

[37] Este concepto ha sido trabajado por varios autores como Langdon Winner, Michel Callon, Wiebe E. Bijker, entre otros. La noción a la que apelo en este trabajo corresponde a la interpretación dada por Bruno Latour expresada en la siguiente cita: "la forma en que el trabajo científico y técnico se hace invisible por su propio éxito." Cuando una máquina funciona de manera eficiente, cuando una cuestión de hecho se resuelve, uno necesita centrarse sólo en sus entradas y salidas y no en su interior Así, paradójicamente, cuanto más éxito tienen la ciencia y tecnología, más opacas y oscuras se vuelven" (Latour, 1998)

[38] Tomo prestado el título del artículo publicado por Olga Restrepo "La sociología del conocimiento científico o de cómo huir de la recepción y salir de la periferia" (2000) en Diana Obregón (Ed.) "Culturas científicas y saberes locales". Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Sin embargo como señalo en el texto el uso que hago del mismo expresa un significado radicalmente diferente del desarrollado por Restrepo (2000).

salir de la periferia, aunque implicaba cuestionarse sobre cómo se concebía la química en nuestro país y entender que ello también suponía una visión política, su cuestionamiento se alejaba esencialmente del propuesto por Restrepo. Ellos no cuestionaban en sí su forma de representar la ciencia sino que consideraban que la ciencia era una cultura sin fronteras, con unos valores universales que legitimaban su voz fuera cual fuera su lugar de origen; la idea fundamental era que ellos también podían hacer esa gran ciencia que se hacía en otras partes del mundo. Hacer química por amor a la química era una opción válida, sin otros compromisos o contratos sociales, pues sólo así, de manera natural, llegarían las soluciones reales a los problemas nacionales; según ellos así había sucedido en los países del "centro" en donde se hacía esa gran ciencia.

El núcleo del plan de estudios reformulado fue lo teórico-práctico. Para el Comité Asesor entender el mundo se trataba de algo más que cuantificarlo, se trataba de saber qué hacer con eso que se analizaba y poder construir algo más sobre ese conocimiento.

Al respecto José Luis Villaveces mencionaba "*En este plan se pusieron muchos cursos teórico-prácticos, aún cuando la repulsión hacia la teoría era muy fuerte en química, y en todo el país, pues se tenía la idea de que lo teórico y lo práctico eran cosas opuestas y que lo práctico era lo bueno, mientras lo teórico era lo malo. Lo que se hizo entonces fue mostrar que estos no eran opuestos sino complementarios, por lo cual valía la pena buscar esa complementación en el Plan de Estudios*" (Villaveces, comunicación personal, 24 de noviembre, 2016). La dicotomía entre teoría y praxis es un tema fundamental en la química porque es la dualidad con la que ha crecido esta disciplina, entre ser una ciencia o ser una técnica.

Una noción más fuerte estaba detrás de esta concepción sobre lo teórico-práctico: la físicalización de la ciencia durante la segunda mitad del siglo XX que suponía una idea del conocimiento como lineal y acumulativo, asociado a su vez con el desarrollo secuencial y el progreso; pues este proceso había acrecentado las tensiones entre sub-áreas de la química de acuerdo con las que empleaban, en mayor o menor medida, la física; esto separó las áreas más teóricas de las prácticas.

La apuesta por la complementariedad entre lo teórico y lo práctico no sólo pretendía dirimir las tensiones generadas por la jerarquización del conocimiento, sino que buscaba reivindicar la forma

de conocer de los químicos frente a otras ciencias naturales, motivo por el cual, por ejemplo, Carmen María Romero, profesora de fisicoquímica, mencionaba que en el proceso de reformulación del plan se había dialogado con los físicos que dictaban cursos para los estudiantes de química, para convencerlos de que cambiaran los contenidos de los mismo y así hacerlos químicamente más relevantes. La discusión se generó porque los químicos sostenían que no era necesario ver primero toda la física clásica para poder dictar los cursos de ondas, campos magnéticos y mecánica cuántica (que eran los que le interesaban a los químicos teóricos particularmente); para ellos era como si los químicos tuvieran que aprender todo el flogisto antes de aprender química, absurdo. Por tanto, la aproximación metodológica desde lo teórico-práctico, asumiendo las reflexiones de la química teórica como eje estructurador de la carrera de química, representaba para este grupo de profesores una "solución de continuidad histórica", término acuñado por Thomas Mann[39].

José Luis Villaveces escribía algunos años después, a principios de la década de 1990´s, que los resultados de la química tenían un impacto económico enorme en el mundo contemporáneo pero que adicionalmente era la química la que moldeaba nuestra comprensión del mundo en todos los sectores de importancia para la vida moderna, por eso era extraño que dentro de ese inmenso número de personas dedicadas a la química, hubiera tan pocas dedicadas a reflexionar sobre los fundamentos de su disciplina y su relación con las otras ramas del saber. Las asociaciones de químicos se preocupaban principalmente de apoyar el estatus profesional de sus miembros o de defender los intereses de los productores de bienes químicos y dejaban muy poco espacio para los grupos comprometidos con temas de interés más general. Esto dio como resultado una disciplina muy fuertemente desarrollada en sus aspectos prácticos y vigorosamente enraizada en el mundo contemporáneo, pero con bases teóricas endebles y con una relación problemática con el conjunto de la ciencia natural (Villaveces, 1991).

Un acontecimiento importante para el fortalecimiento de esta lucha epistemológica que asumía el Comité Asesor de Carrera, fue la publicación en 1983 del libro de Hans Primas "Chemistry,

[39] No en vano este grupo de químicos había escrito sobre este término en el libro "Hacia una historia epistemológica de la química en Colombia"; era la forma en la cual crear semejanzas o paralelismos entre la situación de la química teórica dentro de la Química en Colombia, y el destino descrito por Thomas Mann que tuvo que asumir una generación de jóvenes germánicos como Schrödinger, Heisenberg, Jordan, Born, etc.

Quantum Mechanics and Reductionism". Primas argumentaba en él cómo la química cuántica computacional no había logrado en realidad convertirse en la base para entender los conceptos importantes de la química, como el equilibrio químico, la reactividad, la simetría molecular, etc. A lo largo del libro, Primas señalaba que había problemas fundamentales que debían ser resueltos aún por los químicos puesto que la mecánica cuántica sólo había logrado ocultarlos. Entre estos el problema de la aproximación de Born-Oppenheimer, que trata a los núcleos de manera distinta a cómo trata a los electrones en un sistema molecular, desde la cual parecía haberse hecho toda la química después de 1930 (Primas & Shimony, 1983).

José Luis Villaveces mencionaría a comienzos del nuevo siglo *"En conjunto, el libro de Primas, escrito desde un manejo muy riguroso de la teoría cuántica contemporánea, puede ser visto como una toma de posición contra el fisicalismo y un llamado a químicos teóricos y epistemólogos a retomar la reflexión sobre los fundamentos de la química y sus relaciones con el conjunto de las ciencias"* (Villaveces, 2000).

Es interesante ver también cómo, más allá de todos los textos que José Luis Villaveces ha escrito sobre por qué se ha pensado que la química es reducible a la física y cómo esto realmente no es posible, él reconocía la importancia de tener unas buenas bases matemáticas y físicas para entender la química teórica y la química del siglo XX, pero negociar con los físicos y los matemáticos el conocimiento que debía ser relevante para un químico era otra cosa. Parte del trabajo de construir este nuevo conocimiento teórico-práctico para los químicos radicó en lograr que los profesores de física y matemáticas dictaran cursos diseñados para los químico, que entendieran por qué era importante para un químico saber esto o aquello, y no solo dictar cursos genéricos como los que se daban para todas las carreras de la universidad.

Germán Cubillos ahondaba en el proceso que los llevó a dar una definición de la química teórica y a ponerla como eje central de la reforma del plan de estudios. Desde la reflexión hecha en noches de tertulias y a través de autores como Popper, Feyerabend y Lakatos, se propuso que *"la química teórica implicaba historia de la química, implicaba matemáticas, por supuesto implicaba todo lo que significaban las teorías de la química, incluida la físico-química del siglo XIX, y la filosofía de la ciencia"*, es decir, para ellos el concepto de química teórica no era ajeno a todo esto, no podía haber un químico teórico "sólido" si no sabía historia y epistemología de la química, si no sabía

física y matemáticas, por esa razón la química teórica estaba propuesta desde el principio como una unión de saberes, fundamental para la formación de químicos como científicos humanistas.

Para Alexander Trujillo, quien consideraba que los cursos teórico-prácticos fueron una gran ganancia para estructurar el conocimiento químico en la medida en que generaban coherencia entre lo que se veía en clase y lo que se hacía en los laboratorios, enfocarse demasiado en lo fundamental acarreaba problemas en la aprehensión de los conceptos.

"[José Luis Villaveces] *como buen teórico buen reduccionista, toda la ciencia es reduccionista pero el profesor pensaba que si uno entendía las propiedades del átomo ya entendía las propiedades de la molécula, y si entendía las de la molécula pues entendía las propiedades de la célula, y si entendía las propiedades de la célula entendía las propiedades del ser humano, entonces ya era psicólogo. Yo creo que José Luis Villaveces hoy en día ya no piensa así pero creo que en esa época era reduccionista*" (Trujillo, comunicación personal, 13 de septiembre, 2016).

El principal cuestionamiento del profesor Alexander Trujillo hacia José Luis Villaveces y su reforma (como él le dice), era que este reamente no se había preocupado por entender cómo era que la gente aprendía, para el profesor Villaveces apropiarse del conocimiento implicaba entender los conceptos fundamentales de la química con el mayor grado de profundidad y detalle desde el comienzo, sin embargo para Trujillo el aprendizaje era un proceso redundante que requería distintos niveles de aproximación.

Trujillo mencionaba que tradicionalmente los químicos se habían preocupado de manera deficiente por la pedagogía porque hasta hace poco era mal visto que un químico se ocupara de ello[40]. Él ponía en evidencia una tensión que existía en los profesores, en un ambiente como el de la Universidad Nacional, al aproximarse al conocimiento desde su rol de científicos académicos versus su rol de docentes. ¿Se daba prelación a la ciencia por la ciencia, o a la enseñanza por la

[40] Diana Farías, profesora de química, investigadora en el campo de la enseñanza de la ciencia, respondía al respecto que en realidad el Departamento tradicionalmente se ha preocupado por la enseñanza de la química, haciendo investigación en docencia, a través de cursos de educación continua, de las olimpiadas en química, apoyando otras carreras de licenciatura en química, entre muchas otras estrategias que desde que se creó el Departamento se han implementado. (Farías, comunicación personal, 29 de marzo, 2017).

ciencia? ¿Hacer sujetos enseñables podía afectar los principios y la práctica de la ciencia, incluso su propio lenguaje, o su enfoque teórico?

El perfil de la planta docente de aquel momento también parecía ser un aspecto relevante tanto para Villaveces como para Trujillo. Las falencias que cada uno veía en cómo se estaba construyendo el conocimiento en química se debían en parte a la poca renovación de la nómina del Departamento, pues para ellos eran personas muy mayores que no se preocupaban por actualizarse, por cómo enseñaban lo que enseñaban y que, ante todo, no hacían mucha investigación. Germán Cubillos adicionalmente mencionaba algo interesante y es que reorganizar el conocimiento químico implicaba reorganizar lo administrativo y la manera como se trabajaban los saberes. En un Departamento sectorizado en pequeños feudos, el poder administrativo sobre el conocimiento fue más importante que otras estrategias académicas, epistemológicas, docentes o científicas.

Esta última idea resultaba interesante precisamente porque fue la lectura de muchos profesores sobre la propuesta de reformulación del plan que hizo el Comité Asesor de Carrera. Aún cuando la mayoría estuvo de acuerdo con la implementación de los cursos teórico-prácticos por considerarlos una estrategia pedagógica relevante, no muchos pensaban que la química teórica debiera ser el eje estructurador del conocimiento químico; la reivindicación epistemológica frente a otros saberes que había apropiado el Comité Asesor, no interpelaba a la comunidad química del Departamento.

Este plan de estudios de química sería llevado a la Universidad Pedagógica para hablar sobre la enseñanza de la química, empleando la química teórica como eje estructurador de la disciplina, con el objetivo de mostrar cómo el conocimiento químico se podía organizar de tal forma que permitiera un entendimiento adecuado del desarrollo que esta había tenido durante el siglo XX, en vez de seguir ignorando la teoría cuántica y reproduciendo "imaginarios errados" sobre los modelos atómicos.

"El principal obstáculo para esta tarea [enseñar la química] *proviene de un miedo a la teoría cuántica que domina a la mayoría de nuestros docentes, totalmente injustificado y que tiene como única causa la enorme ignorancia que tienen de ella. En la Universidad Nacional de Colombia*

llevamos años investigando en ese problema pedagógico y tenemos resultados exitosos en enseñar con rigor los conceptos contemporáneos de la química a estudiantes que ingresan a la universidad, quienes 135 horas después manejan con fluidez conceptos y aplicaciones." (Villaveces, 2001, p. 7).

El plan funcionaba como una prueba o demostración de que era posible enseñar a profundidad estos conceptos a jóvenes recién ingresados del bachillerato, pero más aún de que sólo se podría lograr si los mismos docentes entendían a profundidad los conceptos a enseñar; la enseñabilidad se centraba en el rigor de los conceptos. El objeto "plan de estudios" se adaptaba y reinterpretaba en este mundo de la enseñanza como parte de una estrategia pedagógica.

De igual forma sería tratado como un objeto base en la construcción de los lineamientos de la reforma motivada por Antanas Mockus cuando fue rector de la Universidad Nacional de Colombia (1991-1993)[41]. La estructura del plan de estudios como un ordenamiento de cuerpos conceptuales o áreas de conocimiento que se van ligando a unas áreas centrales, fue entendida por quienes adelantaban la reforma de la Universidad como una supraestructura que podía aplicarse a todos los programas curriculares; se trataba de la organización de los conocimientos en un núcleo disciplinar o profesional que comprendía los conocimientos básicos y fundamentales de una disciplina, otro flexible que apuntara a la interdisciplinariedad o a sub-áreas en desarrollo dentro del campo, las electivas o cursos de contexto y finalmente el trabajo de grado que se relacionaba con el núcleo disciplinar a través de las profundizaciones; cada uno de estos núcleos se subdividía en áreas o líneas donde se ubicaban los cursos. Además también se tuvo en cuenta la idea de la disminución del tiempo presencial de las clases para fomentar mayor autonomía y espacios de reflexión en los estudiantes sobre lo aprendido en clase, otra idea que plasmaba el plan de química tratando de disminuir los cursos de "recetas de cocina" y apuntando a lo "esencial".

La adaptabilidad del objeto (plan de estudios) permitía su trascendencia desde el campo de lo químico y las realidades del Departamento que lo habían gestado, para ser usado como un dispositivo que ordenaba el conocimiento y la enseñanza de otros programas curriculares; dicha

[41] El profesor de fisicoquímica Luis H. Blanco, amigo cercano de José Luis Villaveces, fue Vicedecano Académico en la administración de Palacios (1985), en la que se propendió por el desarrollo de programas de doctorado y por la modernización de los planes curriculares de las carreras; Mockus siguió de cerca esta reforma y conoció de primera mano el proceso de reestructuración del Departamento de Química, durante sus reuniones en el grupo Federicci a las que también asistían Jose Luis Villaveces y Jorge Alejo Pinzón.

adaptación significó la modificación parcial de sus partes, aunque sin perder su función como artefacto organizador.

"[Frente a las críticas que se hacen a la Universidad profesionalizante y por qué es necesaria su reforma] *El problema no está en que buena parte de los esfuerzos formativos se sigan orientando hacia la formación de profesionales; el problema es que esa preparación no incluya el grado de formación científica requerido por las profesiones"* (Mockus, 1990).

Como muestra la cita otras interpretaciones de lo que debía significar la reforma de los planes de estudios de los programas curriculares estaban allí contenidas; el plan de estudios como un artefacto institucionalizador de una nueva concepción de la investigación era una de ellas, pero también se enfatizó en la importancia de la formación científica en el pregrado. Esta idea de la formación científica era la manera en que la reforma motivada por Mockus se relacionaba con la noción de teoría, de cuerpo conceptual, de un conocimiento central estructurador de una cierta disciplina, tal y como pretendía el plan de estudios de química para con su disciplina.

La investigación

La institucionalización de la investigación, un interés sentido desde distintos sectores sociales, locales, nacionales y regionales, también implicó cambios fundamentales en el orden constitutivo de la comunidad química en la Universidad Nacional. Aún cuando desde décadas anteriores se venía realizando investigación en el Departamento, se efectuaba de manera aislada, es decir que no se había logrado construir redes nacionales o internacionales sólidas con otros grupos de investigación, una característica fundamental para anclarse a la ciencia global. Por lo anterior el carácter de esta investigación estaba centrado en la formación profesionalizante y científico-académica como señalaban varios profesores dentro de la comunidad.

Con la reestructuración del Departamento y la consecuente división en unidades, un cambio fundamental de mentalidad se dio en la comunidad. Los recursos económicos, el interés institucional y el prestigio social se encontraban ahora en la actividad de la investigación, pero si se quería acceder a ellos, esta ya no podía ser entendida desde la realidad local, profesionalizante o científico-académica, sino que ahora debía pensarse hacia afuera.

"Martha de Rozo recibió una carta de Uppsala donde dicen que es la primera vez desde 1979 que reciben comunicación del Departamento y que no parece evidente el interés por mantener una relación de carácter científico con ellos". (Acta 25, Junta Asesora, 1983, p. 2)

La carta era traída a colación en la Junta para mostrar la falta de políticas claras frente a lo que la investigación debía significar en el Departamento. Por tanto lo que se pretendió fue apuntar a la organización y adquisición de una visibilidad colectiva como grupo social relevante, lo cual lograron durante las décadas siguientes a través de mecanismos internos de reconocimiento (por ejemplo mediante publicaciones en la revista colombiana de química), distribución de prestigio y capacidad para regular su propio desarrollo.

Esta nueva concepción significó una redistribución de poder entre la docencia y la investigación en la comunidad, pero a la vez generó dificultades para establecer maneras de elevar el sentimiento intrínseco de logro derivado de una y otra actividad, a partir de sus características específicas y sus contribuciones complementarias a la vida académica. Antes de la década de 1970´s, aún cuando se consideraba deseable que los profesores hicieran investigación, el hecho de que hubiera quienes no la hicieran no generaba cuestionamientos sobre su capacidad docente, su conocimiento o incluso su identidad como químico científico. Después de la reestructuración, un químico que no hiciera investigación, entendida en esta nueva lógica, no era un científico y por lo mismo su habilidad como docente universitario también era cuestionada.

Las consecuencias de esta nueva concepción de la investigación en el plan se materializaron en los cursos de profundización que se organizaron para asegurar que los estudiantes conocieran distintos grupos de investigación y se fueran inclinando por alguno para luego hacer sus trabajos de tesis allí; de igual forma las tesis de pregrado fueron mejor delimitadas para que pudieran hacerse en un tiempo prudencial y con la profundidad de un trabajo de pregrado, pues muchos estudiantes duraban hasta dos años haciendo sus investigaciones, logrando tesis del nivel de una maestría sólo para recibir su título de pregrado. De igual forma se esperaba que las electivas que el estudiante tomara se relacionaran con el tema de investigación que pretendía desarrollar.

Por lo tanto la investigación, por sus prácticas, imaginarios y normas que desencadenó, dada la importancia que se le dio antes, durante y después del período de reestructuración, delimitaba un

espacio en el que se afianzaban o confrontaban los compromisos institucionales formales e informales de la comunidad con la sociedad. El principal compromiso social al que los químicos pretendían dar respuesta a través de la investigación era como piezas centrales de los estatutos para la política nacional de ciencia; este se veía reforzado por el sitio de enunciación o de acción de la comunidad química, pues al ser parte de una institución pública, y adicionalmente ser vistos como la cabeza de un sistema educativo (al que siempre se le ha delegado la función de forjar el futuro del país), dicho compromiso se vio robustecido; de hecho el proceso de institucionalización de la investigación fue, en sí, un mecanismo de afianzamiento de estos contratos entre la investigación y la sociedad, haciendo a la primera socialmente más responsable pero a la vez más susceptible al control, "accountability".

"Luego de la elaboración del PLAN DE DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA 1990-1996 presentado en julio de 1990 se comenzó una labor de divulgación y sustentación del mismo tanto en COLCIENCIAS como en la Facultad de Ciencias. El mismo fue acogido por COLCIENCIAS para comenzar a analizar las diferentes propuestas de investigación del Departamento, con el fin de analizar las posibilidades de integración de la investigación que se hace en la Facultad. (…) [COlCIENCIAS] *estimó esta propuesta de integración como un trabajo único a nivel universitario en el país."* (Boletín No. 3, 1991, p. 3)

Este Boletín mostraba el interés particular del Departamento por hacerse partícipe de los procesos de construcción de políticas y planes de desarrollo del país en relación con CyT a través de la investigación. Mucho del trabajo discutido y expuesto durante el período de reformulación del plan, fuertemente asociado a la idea de la investigación, salió de dicha comunidad a través de mecanismos como los señalados en la cita anterior.

No obstante, la interpretación que se le dio a este compromiso social dentro de la comunidad química no fue homogénea ni estuvo libre de confrontaciones. La tensión suscitada se dio entre la investigación básica (entendida como una investigación moderna, pensada hacia afuera) y la investigación aplicada (asociada a la idea tradicional de investigación profesionalizante y científico-académica, atada a lógicas de desarrollo económico), pero su disputa no se limitó al campo mismo de la investigación, pues implicaba también a las sub-áreas del conocimiento químico, que daban origen a cada uno de estos tipos de investigación, en una lucha por el poder administrativo y

epistemológico en el Departamento y en la disciplina. Si se observa de nuevo la Tabla 1. Donde se muestra la organización de la investigación en el Departamento, se puede ver la gran barrera que significaba hacer una u otra investigación, no sólo el conocimiento estaba así dividido sino la comunidad misma en todas sus dinámicas. El panorama nacional y el internacional lo que hicieron fue exacerbar la distinción entre química pura y aplicada que ya había surgido dentro de la comunidad.

La investigación aplicada era vista por un grupo de profesores como la causante de la profesionalización de la carrera a partir de la cual se formaban analistas que iban a salir a trabajar en la industria, pero esta industria no respondía a las necesidades del país (porque según ellos la industria en Colombia no era colombiana) sino a lógicas de mercado, siempre escudadas en la idea del desarrollo y progreso estadounidense. Para este grupo de profesores esta dinámica no forjaba una identidad en los químicos ni creaba un sentido de pertenencia. Otros sectores en cambio manifestaban que la identidad solo podría ganarse cuando los egresados salieran a poner en práctica sus conocimientos.

En contraposición, la investigación básica era reinterpretada por el primer grupo de profesores como la forma de dar respuesta a los problemas de la realidad nacional desde un entendimiento diferente al progreso por el progreso, se trataba de poner la razón científica al servicio del contexto local bajo una lógica de la "química por la química". Pero esa razón sólo podría formarse desde una ciencia humanista que entendiera de política, filosofía, historia, matemáticas, física y por supuesto química teórica. El químico así formado tendría una fuerte identidad como "profesional intelectual", ejerciendo su profesión de una manera inteligente en un país como Colombia. Sin embargo otros sectores de la comunidad consideraban que esta formación en realidad llevaría a los egresados hacia su aislamiento progresivo de la realidad nacional, pues no saldrían a poner en práctica sus conocimientos sino que quedarían atados al mundo académico y en casos más afortunados, a institutos de investigación nacionales relevantes.

Por supuesto muchas más interpretaciones coexistían en la discusión aparentemente dicotómica entre la química pura y la aplicada, para unos era una lucha política, como lo muestra German Cubillos en el acápite anterior, para otros una disputa administrativa (por ejemplo frente al gobierno del Departamento y las secciones), epistemológica (como lo señala Jose Luis Villaveces al

reivindicar la voz de los químicos colombianos en la ciencia global), económica (en cuanto a las áreas de investigación que serían financiadas), entre otras. Pero la realidad era que durante períodos anteriores, los presentes y los que vendrían a futuro, aún cuando se hubiera querido favorecer una u otra postura, la relación dinámica entre la química básica y la aplicada, había llevado o llevaría a los egresados químicos a lugares múltiples y diversos muchas veces no imaginados, pero invisibilizados por discursos homogenizantes y dicotómicos sobre la realidad de los químicos en el país.

Sobre la imagen o la identidad del químico

A lo largo de las indagaciones que realicé sobre el proceso de reconstrucción del plan de estudios de química, una idea se fue haciendo más latente en las historias, la necesidad que existía en aquel momento de definir el perfil del químico que se quería formar, fortalecer la identidad de los químicos para que realmente pudieran convertirse en agentes del cambio social, y consolidar la imagen del mismo ante la sociedad. Los profesores entrevistados usaban indistintamente la palabra imagen e identidad del químico para hablar sobre algunos elementos relevantes que hacían o no necesaria la reforma, y que a la vez me daban indicios sobre la percepción que cada uno tenía de la química, no sólo desde el contexto académico.

De su lado José Luis Villaveces hablaba sobre las dificultades de los químicos para tener presencia en el país y para delimitar su campo profesional frente a la química farmacéutica o a la ingeniería química, situaciones que lo remitían a pensar la identidad de los químicos. En ese sentido algo central que intentaba abordar con esta reforma era la identidad del químico. Él consideraba que era algo que le había hecho falta a los planes de estudio anteriores, una identidad. Para José Luis la identidad del químico, aunque compleja porque respondía a prácticas sociales, residía en el conocimiento químico, o mejor, en la forma de conocer la química.

"[¿Cuál era la identidad del químico?] *Creo que una de las cosas que pensábamos en ese momento, y que entonces nos parecía importante, era que la química tenía ciertos cuerpos conceptuales que no se estaban organizando adecuadamente para que los estudiantes se los apropiaran debidamente y generaran una identidad"* (Villaveces, comunicación personal, 24 de noviembre, 2015)

Desde esta perspectiva ordenar el conocimiento era algo esencial para poder dar sentido a una disciplina y a unas prácticas profesionales.

Alexander Trujillo menciona también que el profesor Villaveces consideraba que la Carrera de Química antes de la reforma estaba estructurada no para formar químicos sino analistas, los químicos debían ser algo más, ellos construían conocimiento. Estas ideas aparecieron en la conversación como una crítica a la postura de dicho profesor y a su cuestionamiento constante hacia los cursos profesionalizantes de la carrera.

Trujillo diría en cambio que *"la situación del químico había sido tradicionalmente mala porque los estudiantes no ganaban identidad; este era un problema serio, la identidad del químico era débil porque aparentemente sabían mucho pero no sabían para qué les servía ese conocimiento, y eso no se solucionó con aquella reforma, no se solucionó con la siguiente, y yo creo que aún no se ha solucionado"* (Trujillo, comunicación personal, 13 de septiembre, 2016).

Para algunos otros profesores los estudiantes que escogían la Carrera de Química en esa época llegaban con la idea de experimentar la química, la imagen del químico correspondía al químico del laboratorio, en ese sentido era en los cursos de análisis orgánico cualitativo y de analítica cualitativa donde se ganaba algo de identidad química; sin embargo dichos cursos se eliminaron (administrativamente, porque en la práctica algunos se siguieron dictando aunque con menos énfasis) porque se argumentaba que eran prácticas del siglo XVIII y XIX que ya no se usaban. En cambio, se colocaron las tres químicas teóricas en los primeros semestres, lo que poco tenía que ver con el imaginario popular de ser químico, y ello truncó las expectativas de los jóvenes, muchos de los cuales desertaron o perdieron la calidad de estudiantes.

Trujillo, junto a este grupo de profesores, consideraban que la identidad de los químicos se construía desde la práctica educativa, en el cómo se enseña la química, pero a diferencia de José Luis Villaveces la perspectiva desde la que se preguntaban por cómo enseñar la química era diferente; los primeros hablaban desde su rol docente y para ellos el problema de formar químicos con una fuerte identidad radicaba en la pedagogía y la enseñanza de la química, pero asociadas a la experimentación; al contrario, José Luis Villaveces hablaba desde su rol de científico académico y para él el problema correspondía al poco entendimiento de los conceptos químicos, su historia y

filosofía. En ambos casos se aceptaba que el orden del conocimiento era importante y que cambiar su disposición alteraba el resultado, por tanto el rol de quien organizaba se volvía determinante.

La percepción de Germán Cubillos aporta un elemento sugestivo a la discusión y es la idea de que la identidad del químico debía comprende no sólo el conocimiento técnico y teórico sino también el social, el químico debía formarse por ejemplo en historia del país, en políticas educativas, en políticas de ciencia, en todo aquello que un "profesional intelectual", como él lo mencionaba, necesitaba para ejercer su profesión de una manera inteligente en un país como Colombia. Él identificaba abiertamente el carácter político de la formación, lo que de nuevo lo remitían a la pregunta por el cómo enseñar la química para formar qué químicos[42].

Lo cierto era que el momento particular que motivó la reestructuración y el plan de estudios habían puesto en tensión la auto-percepción de los químicos no sólo dentro de su comunidad sino en relación con la imagen pública de su quehacer, y esa tensión trastocaría los acuerdos tácitos, políticos, y sociales de los químicos de la Universidad Nacional de Colombia.

La negociación de la identidad de los químicos (al interior de su comunidad pero también en relación con su entorno local) que se estaba redefiniendo, y que pareció definirse por lo que implicaba la investigación básica, involucrando a la química pura y una visión modernista de la ciencia, quedó plasmada en el diseño del plan de estudios. La primera mitad de la carrera en la que se hallaba el conocimiento básico, fuertemente enfocada en las matemáticas y en la estructura atómica y molecular, donde se encontraba principalmente la química teórica y fundamental pero también la orgánica, tenía que buscar canales de comunicación con la segunda mitad de la carrera, de corte más flexible, donde se encontraban los cursos de bioquímica, materiales, alimentos, analítica, los talleres de realidad nacional, entre otros. La búsqueda de

[42] Cubillos resaltaba cómo dicha formación también terminaba forjando un carácter crítico muy importante para ejercer la profesión en una sociedad; hacía referencia por ejemplo a la necesidad de ser individuos políticos y al respecto recordaba una ocasión en la que estando con Jose Luis Villaveces en el carro se habían accidentado y el muchacho del otro vehículo había terminado herido; el chico repartía propaganda social pero como no podía cumplir con su trabajo por el accidente, Villaveces y Cubillos lo habían estado reemplazando durante un mes. La importancia de la labor que hacía el chico, la responsabilidad social, la empatía hacia el otro para que no perdiera su trabajo y el sentido de lo correcto, eran parte de ese carácter que señalaba Cubillos con este ejemplo.

continuidad y organicidad en el plan mostraba precisamente los sitios de negociación de esa identidad que a veces se tensionaba y a veces se volvía fluida.

La forma en la que el plan de estudios podía definir una identidad y un perfil de egresado queda retratada en la siguiente narración:

"Alrededor del año 2000 organizaron la carrera de química en la Universidad de los Andes, hicieron el Plan de Estudios, y me invitaron a mí [Jose Luis Villaveces] *como experto para que lo mirara, era una reunión de varias personas; todos los que organizaron ese Plan habían estudiado en la Nacional antes de la reforma del 89, y tomaron ese pensum con el que ellos habían aprendido para la Universidad de los Andes, claro, algunos habían estudiado en el exterior después y con base en eso hicieron adaptaciones al Plan, pero en general era el mismo pensum; cuando terminaron de exponer su Programa yo les dije que estaba muy bueno, para 1950, pero que estábamos en el 2000. Yo creo que tenía razón, y creo que eso marca diferencias entre los químicos que se gradúan de la Nacional y los que salen de los Andes. Nosotros pensamos ese nuevo Plan de estudios hacia el 2000."* (Villaveces, comunicación personal, 24 de noviembre, 2015).

No se trataba entonces simplemente de adaptar contenidos de otras partes, sino de estructurar el conocimiento con un sentido sobre el tipo de persona que se quería formar para qué tipo de sociedad; así parecían entenderlo los profesores de esta comunidad, sólo que cada uno soñaba con distintos químicos para distintos mundos.

En conclusión, las ideas anteriores resultan interesantes porque ponen en evidencia el agenciamiento que este grupo de personas daba al plan de estudios y la trascendencia que tenía ese proceso de reforma en la consolidación de una identidad, un perfil o una realidad de los químicos a nivel local, nacional o internacional. Las discusiones suscitadas sobre las secciones, la investigación, la química pura y la aplicada, etc. no solo hablaban sobre las percepciones que los profesores podían tener sobre su disciplina y su propia labor sino que muestran las formas mismas en las que el plan de estudios estaba actuando dentro de la comunidad; la complejidad de las relaciones que se daban al interior del Departamento estaban atravesadas por la complejidad misma del objeto "plan de estudios", al que, según lo desarrollado en este capítulo, no se puede

limitar a la materialidad del documento; el plan de estudios tenía la capacidad de actuar antes, durante y después de su construcción.

Aún sin haberse elaborado, el nuevo plan de estudios llevó a la construcción de una serie de documentos diagnóstico, pero también documentos de reconstrucción histórica sobre la Química en el país que servían de justificación del proceso mismo, llevó a abrir espacios de discusión con otros Departamentos de la Facultad de Ciencias y a elaborar ponencias y seminarios relacionados con dicho proceso. Los documentos que hicieron parte de la reestructuración del Departamento y del plan de estudios (notas, registros, Actas, esquemas, plan de estudios, etc.) fueron fundamentales para secuenciar y estructurar la interacción entre los miembros de la comunidad. Algunos documentos se leían; algunos documentos se utilizaban como ocasión para la charla y el debate; y algunos se usaban para desarrollar buenos argumentos y justificaciones, vinculándose a los hablantes de distintas maneras y en secuencias diversas; y a la vez servían para subrayar las formas en las que la división del trabajo y el poder se sustentaba en la interacción rutinaria dentro del Departamento.

El entendimiento de estos documentos, todos los cuales hacían parte del plan de estudios y su proceso de reformulación, no puede abordarse adecuadamente centrándose únicamente en el contenido del documento. Todo el entramado de eventos merece estudio para así comprender la forma en la que el complejo que significa el plan de estudios actúa; en esa estructura los documentos también funcionaban como accesorios, aliados, creadores de reglas, calculadoras, tomadores de decisiones, expertos e ilustradores.

El plan de estudios jugaba un papel activo en la configuración de la comunidad química en el Departamento. Era un objeto que formaba investigadores, un objeto que formaba profesionales, un dispositivo de control administrativo y de gobierno, un mecanismo de reinterpretación epistemológica de la química, un diálogo de saberes entre la enseñanza y la ciencia, una forma de emancipación política, una forma de responder a intereses nacionales e internacionales.

Bajo la misma idea el plan de estudios tampoco puede entenderse únicamente desde la persona que lideró su construcción, Jose Luis Villaveces, pues de ser así poco se podría decir sobre el curso que tomó la comunidad y el plan mismo luego de su implementación en 1991. El plan sufrió varios

cambios interesantes: en las físicas, no sólo se separó la teoría de la práctica sino que los contenidos mismos se enfocaron de nuevo hacia la física clásica que requería hablar de electricidad y magnetismo antes que de ondas, campos y átomos; los cursos de humanidades perdieron su calidad de obligatorias en el plan y se dejaron como electivas; y las fisicoquímicas tuvieron que reestructurarse nuevamente en todos sus contenidos. Todo esto se debió a que era el plan de estudios el que finalmente estaba actuando, si enseñar la física de una manera poco convencional o formar en humanidades a personas que se esperaba se dedicaran a la investigación[43] afectaba la flexibilidad propia del objeto y tensionaba demasiado los acuerdos sociales, entonces estos cursos debían transformarse o desaparecer.

De igual forma el hecho de que el Director de Carrera posterior a Jose Luis Villaveces hubiera podido insertar nuevamente el curso de Fundamental II, cambiando también con ello los contenidos de las fisicoquímicas, sin trastocar el compromiso con la investigación y los demás acuerdos generales, da cuenta de la adaptabilidad del objeto, más allá de la visión "rígida"[44] de que el plan era un capricho de su diseñador.

[43] El hecho de que la docencia y los servicios se estructuraran como la investigación, fue una importante muestra del impulso que se le quería dar a la misma; pero recuérdese que la investigación de la que se estaba hablando era aquella que respondía a las agendas y prácticas externas, la que permitía conectarse a la comunidad internacional.

[44] El término rígido lo uso para señalar una diferencia con la adaptabilidad del objeto, más no porque quiera emitir un juicio de valor sobre las ideas o la forma de ser de dicho personaje.

CAPÍTULO 3

Conclusiones

En el primer capítulo se partió de la idea de que estudiar la manera como se forman investigadores en las distintas disciplinas es un proceso complejo que requiere de una mirada igualmente minuciosa a las formas en que se fueron configurando dentro de cada sociedad.

Introduciendo la noción de que la educación es un campo en donde transitan y se configuran múltiples tecnologías, se expusieron algunas ideas que desde diversos escenarios se han dado sobre los planes de estudio como artefactos tecnocientíficos. Puesto que los ESCT han concebido múltiples teorías sobre cómo estudiar los objetos tecnocientíficos, se buscó posicionar el plan de estudios y sus características dentro de este debate. No obstante, el problema de la complejidad de las tecnologías que crea el mundo académico y de las visiones que enmarcan el estudio de la educación en ciencias, hizo que responder a las siguientes preguntas fuera fundamental: ¿Qué es un plan de estudios? ¿De qué forma un objeto como el plan de estudios puede hacer cosas? ¿Por qué se le atribuye esa capacidad de acción a estos objetos? ¿Cómo es posible que actúen de múltiples formas?

La concepción del plan de estudios como un artefacto tecnocientífico que posibilita un momento constitucional como lo es la reforma académica, a través de, o gracias a, las características de fluidez del artefacto mismo, pareció entonces una perspectiva interesante para aproximarse a estas preguntas, sin embargo, ello requirió una mirada minuciosa desde el caso de estudio para no caer en ambigüedades en las que la noción de fluidez no dijera nada sobre qué era el objeto; y a la vez necesitó entender quiénes/ quién/ qué reconceptualizaba los sentidos en un momento constitucional, cómo se modificaban las prácticas y las rutinas diarias en la comunidad académica particular.

Tratar de dar respuesta a esta pregunta llevó a que en el segundo capítulo se desarrollaran varios aspectos centrales sobre la forma en la que el plan de estudios actuaba en su comunidad; antes de ser creado desencadenó la construcción de una serie de documentos que intentaban recoger ideas sobre la necesidad de cambio y sobre circunstancias nacionales y globales a las que debía atender

la comunidad de químicos, pero también exacerbó las tensiones dentro del Departamento al permitir que se cuestionara la organización misma de la comunidad, pues las discusiones sobre cómo ordenar el conocimiento químico también eran discusiones sobre cómo organizar a los profesores, cómo tomar decisiones, quiénes podían participar, etc.

La investigación fue un eje fundamental para estructurar tanto el plan de estudios como el Departamento, pero la investigación que se estaba asentando allí era precisamente la que le permitía a la comunidad conectarse con una serie de dinámicas de la comunidad científica internacional[45]. Los demás elementos de discusión aunque también mostraban otras formas de actuar del plan de estudios, de algún modo se armonizaban con el compromiso por la investigación: el perfil del químico que se quería crear, más allá de si se trataba de un científico humanista o de un profesional con miras a la industria, era el del investigador; aún cuando se debatía si debía haber tantas matemáticas, físicas y químicas teóricas en el diseño del plan, todos parecían concordar con que al final las profundizaciones eran muy importantes para conectar al estudiante con los grupos de investigación; la propuesta de reestructuración del Departamento se organizó tomando como base el funcionamiento de la investigación dentro del Departamento.

Aún cuando este tipo de investigación terminó por consolidarse dentro del Departamento, ello no significó que la investigación que pretendía dar respuesta a los problemas locales de la sociedad desapareciera, como se puede ver a través de los trabajos de grado realizados durante la década de 1990´s, el interés por estos temas permaneció sobretodo en el campo de la química de alimentos y todo lo relacionado con ello (suelos, recursos hídricos, plagas, aromas, etc.). No obstante en pocas ocasiones estas investigaciones hicieron eco en otros sectores, por lo cual no llegaron a aplicarse a problemas concretos quedando únicamente como estudios pilotos[46].

[45] Al respecto se ha discutido mucho sobre si se puede hablar de una comunidad global o internacional, sin embargo uso el término porque para los profesores del Departamento sí era clara esta postura.

[46] El hecho de que esta investigación siguiera existiendo responde a que, aún cuando las políticas públicas y organismos como COLCIENCIAS buscaban fomentar la investigación con miras a la internacionalización, siguieron asignando algunos recursos para este otro tipo de proyectos; adicionalmente la llegada de una gran cantidad de organizaciones no gubernamentales durante los años de 1990´s, por la situación de violencia y narcotráfico en el país, movilizó más recursos alrededor de los temas de alimentación y desarrollo del campo.

Al ver cómo actuaba el plan de estudios se encontró que el objeto tenía la cualidad de ser flexible, adaptable, tenía la habilidad de conectar una serie de mundos a través de su acción, pero además contenía y estructuraba los acuerdos sociales propios de su comunidad, pues tenía la capacidad de subrayar las formas en las que la división del trabajo y el poder se sustentaban en la interacción rutinaria dentro del Departamento.

Discutir sobre cómo debía diseñarse el plan de estudios era también una discusión sobre el mismo orden social de la comunidad, y este aspecto que promovía el objeto también resultó ser un elemento central en el análisis sobre lo que era y lo que hacía.

Ahora bien, entender el plan de estudios como un objeto fluido que además posibilita la transformación de los acuerdos tácitos de una comunidad, puede ayudar a comprender las prácticas educativas actuales así como las constantes demandas de reformas en la educación que se dan por ejemplo en nuestro país, de maneras más complejas; con ello es posible desencajar visiones simplistas sobre la realidad, sobre el campo de la educación, y sobre las tecnologías que allí se movilizan, para comprender el impacto que pueden tener en nuestra sociedad, pues como diría Sheila Jasanoff (2013) las formas tradicionales de representación han fallado.

Entender la complejidad del campo de la educación científica significa mostrar que las elecciones sobre cómo convivir con, usar o construir objetos tecnocientíficos, son políticas, ya que implican juicios normativos sobre el tipo de personas que queremos ser y el tipo de sociedades en las que deseamos vivir.

El plan de estudios juega un papel importante en los ejercicios de formación de identidad y construcción de acuerdos sociales, pero más como depositario, organizador y facilitador de sueños/ideas que como actor moral con derecho a compartir el espacio deliberativo con los actores humanos. En este sentido la política, surge de los intentos de gobernar estas visiones competitivas sobre qué tipos de cosas, personas, o sociedades ser o no ser, y es por esto mismo que los planes de estudio también se constituyen en objetos abiertos y políticos.

En conclusión, se trata de comprender que los planes de estudio, entendidos por ejemplo como objetos fluidos y complejos, son capaces de abrir innumerables oportunidades para que las

personas sean y se representen a sí mismas de formas más flexibles y diversas que las formas rígidas de autorrepresentación ofrecidas, por ejemplo, por el modelo curricular tradicional.

CAPÍTULO 4

Agenda Investigativa

Sobre el sentido y la identidad

Dentro del segundo capítulo del presente trabajo se señalan algunas de las ideas que los profesores del Departamento tenían sobre cuál era su identidad como comunidad, pero a la vez se hablaba de un perfil de egresado, o sobre ganar identidad química. Como parte de este trabajo se podría pensar en un análisis más detallado sobre la forma en la que se da sentido a las prácticas para crear identidades colectivas. El tema sobre cómo se crean identidades colectivas no ha sido tan ampliamente abordado por los ESCT y podría resultar muy interesante en este caso particular.

De creadores e individuos

De Leat y Mol (2002) muestran cómo, en el caso de la Bomba de agua de Zimbabwe, su inventor también se vuelve fluido junto al objeto que creó, gracias a su carácter noble y servicial que pone a disposición de su creación antes que de sí mismo. Para el caso del plan de estudios de química, es claro que hay algunos personajes que parecen haber influido en mayor medida en el proceso de reforma, por tanto sería interesante ver qué es lo que sucede con estos sujetos, cómo interactúan con un objeto fluido como el plan y cuál es su injerencia en la construcción de nuevos acuerdos sociales dentro de la comunidad.

Anexo 1 Historia de la Química

Breve historia de la química en Bogotá

En 1992 el ingeniero químico Augusto Gutiérrez Rodríguez[47], con motivo de la celebración de los 50 años de los primeros egresados de la carrera de Química de la Universidad Nacional, evento titulado como "50 años de la Química en Colombia", recalcaba que el estudio de la materia, los misterios de la constitución del átomo y los beneficios del aprovechamiento de las reacciones químicas para la creación de productos de uso diario, así como el procesamiento de productos naturales para el consumo de nuestra población, se conocían en Colombia desde mucho tiempo antes de que se creara la Facultad de Química en la Universidad Nacional de Colombia (Gutiérrez Rodríguez, s. f.).

En su relato resaltaba la labor de hombres importantes en el campo como Vicente Restrepo, nacido en Medellín en 1837, quién había viajado a París para dedicarse al estudio de la química, la geología y la mineralogía, y al volver al país se había dedicado al estudio de las minas de oro y plata en Colombia. Eduardo Lleras Codazzi, nacido en Bogotá en 1885, quien dedicó la mayor parte de su vida al estudio de la toxicología, fue profesor de la antigua Facultad de Química de la Universidad Nacional de Colombia, y director del Laboratorio de Toxicología del Instituto de Medicina Legal. Antonio María Barriga Villalba, nacido en Buga en 1893, a quien se debe la inclusión de la química por parte del Gobierno Nacional como materia básica en los planes de la enseñanza del bachillerato. Jorge Ancizar Sordo, nacido en Bogotá en 1908, quien fue Director del Laboratorio Químico Nacional, profesor de la Facultad de Química de la Universidad Nacional y gerente del Laboratorio Roche S.A. Son algunos de los nombres de ese primer período de desarrollo de la química en el país que ayudaron en su proceso de institucionalización.

Posteriormente el ingeniero Augusto Gutiérrez culminaba su discurso haciendo un recuento sobre la historia de la creación de la Facultad de Química en la Universidad Nacional y los colaboradores que hicieron posible su fundación, resaltando la importancia de que tal proceso de

[47] Nacido en Armenia en 1927 fue un notable químico; se desempeñó como profesor de la universidad de Los Andes desde 1952 hasta 1959, y de la UN entre 1959 y 1987; fue presidente de la Sociedad Colombiana de Químicos e Ingenieros Químicos, y de la Federación Nacional de Químicos e Ingenieros Químicos.

institucionalización de la disciplina se hubiera dado de la mano de personas que producían la industria química en Colombia.

En el marco de un proceso de reestructuración de la Universidad Nacional, se creó en 1936, al menos en los papeles, el Departamento de Química como dependencia del la Escuela de Farmacia para dictar cursos de química (Matharan, 2014). No obstante su funcionamiento real tuvo lugar después de 1938 cuando se creó la figura de director especial del Departamento que fue ocupado por el químico español exiliado Antonio García Banús, por entonces figura importante de la química española por haber sido nominado al premio nobel de química (Osorio, 1985). García Banús fue contratado por el gobierno de Alfonso López Pumarejo (1934-1938) quien se propuso la modernización del país mediante una reforma agraria-industrial, esta comprendía el establecimiento de nuevas especialidades científicas, entre ellas la química, acorde con las nuevas necesidades (de una comunidad científica local, por ejemplo) que tenía el país (Montenegro & Ocampo, 1984).

El nombramiento de García Banús y la disputa del campo profesional entre químicos y farmacéuticos, inició un proceso de independencia de la química como disciplina. En este conflicto se debatieron cuestiones de organización institucional de la Universidad (ya que la creación del departamento como figura administrativa era algo novedoso), junto con disputas en términos de territorios de conocimientos, formas de enseñanzas, planes de estudios, y nuevas prácticas como la investigación, también sobresalieron controversias sobre quienes podían acceder como profesores a la Universidad, sobre la distribución de los recursos económicos, y con respecto a la construcción del poder institucional (Silva, 2011). En el marco de este conflicto, en 1938, el Departamento de Química pasó a depender directamente de la Rectoría Universitaria.

A partir de la década de 1940´s la química libraría otras batallas con campos del saber cercanos como el de ingeniería química; esta disputa llevaría a la creación de la Facultad de Química e Ingeniería Química, en la que se ofrecían dos carreras profesionales: una con vocación científica, la Química, y otra con vocación industrial, la Ingeniería Química (Matharan, 2015).

Entre 1940 y 1955 se dio el proceso de consolidación de la comunidad química alrededor de las universidades que empezaron a impartirla como carrera y de las industrias que surgían lideradas

por egresados del programa así como por profesionales de otras áreas de conocimiento. Durante este período se creó por ejemplo, el Comité Colombiano de Análisis de Azúcar, afiliado a la Comisión Internacional de Métodos Uniformes de Análisis de Azúcar, del cual hacía parte el Laboratorio de Química Nacional. También resultó importante en aquel momento el viaje realizado por Jorge Ancízar Sordo a Estados Unidos donde pudo establecer contacto con la American Society for Testing Materials, ya que estos nuevos vínculos permitieron que durante toda la década de 1940´s profesionales químicos colombianos viajaran al Laboratorio del National Bureau of Standards y a la Universidad de California a formarse en el estudio de cerámicas, caucho, textiles, suelos, concentración de minerales, metales preciosos, Estándares Estadounidenses entre otros.

A comienzos de 1950 la Universidad contrató al profesor Zbigniew M. Broniewski, ingeniero militar e ingeniero químico de la Universidad Politécnica de Varsovia, con posgrado de la Universidad de Uppsala, quien generó una fuerte demarcación entre la química y la ingeniería química, sobreponiendo el valor de la segunda al de la primera, e impulsando su desarrollo hasta posicionarla como una de las mejores carreras estructuradas en América Latina (Osorio, 1985). Así la química empezó a ser considerada de segunda categoría frente a la ingeniería, como quizás se entrevea en la siguiente cita: *"Hay que quitar las materias que los químicos no necesitan ver del plan de los ingenieros"* (Broniewski, Acta Junta Asesora, 1948, p. 2).

Los químicos estaban a medio camino de ser ingenieros según esta interpretación, pero también de construir su identidad como disciplina, pues por aquel entonces de las 39 horas a la semana en las que se formaba un estudiante, apenas pasaban dos horas en el laboratorio, luego esa imagen con la que hoy asociamos a los químicos, la del laboratorio, aún no se consolidaba.

En Colombia, como en el resto de América Latina, el proceso de institucionalización de la investigación tuvo un fuerte impulso a partir de la década de 1950. Este desarrollo científico se fortaleció cuando, además del Laboratorio Químico Nacional, la primera institución donde fue posible identificar actividades de investigación (Osorio, 1985), se construyeron otras instituciones dedicadas por completo a la misma; durante los años cincuenta se creó el Instituto de Investigaciones Tecnológicas (1958) que recibía apoyo del Instituto Tecnológico de Illinois, el

Instituto de Asuntos Nucleares[48] (1959), el Laboratorio de Suelos del Agustín Codazzi (1957), entre otros importantes centros (Alonso, 2006); cabe señalar que la investigación que se apoyaba era aquella relacionada con la industria, de aplicación inmediata, encaminada al desarrollo socioeconómico nacional.

Después de 1960 los fuertes grupos inversionistas extranjeros (como la casa Reynolds & Co de Nueva York) empezaron a traer las industrias ya armadas desde sus países, por lo cual lo que se necesitó en aquel momento fueron ingenieros que mantuvieran estas fábricas y no científicos que las concibieran (Cubillos, Poveda, Villaveces, 1989). La industria en Colombia no necesitaba la producción de nuevas investigaciones de los químicos sino buenos analistas, por tanto la brecha entre los químicos de la industria y los químicos académicos fue creciendo. Un evento resultó relevante en este contexto: la reforma de la Universidad Nacional que tuvo lugar entre 1964-1966, conocida como "reforma Patiño", que intentaba "modernizar" la Universidad desde los planteamientos del informe de Rudolph Atcon[49], disolvió la Facultad de Química e Ingeniería Química pasando la primera carrera a la nueva Facultad de Ciencias y la segunda a la Facultad de Ingeniería; dicha reforma también promovió un aumento del número de profesores con dedicación exclusiva en quienes se delegó especialmente la tarea de la investigación y la docencia.

Un segundo evento interesante en este aparente alejamiento de la química industrial o aplicada de la química pura o básica, tuvo lugar con la llegada del profesor Marcel Ewert[50] al Departamento de Química de la Universidad Nacional en 1962. Siendo Doctor en Ciencias Químicas de la Universidad Libre de Brucelas e investigador en distintos campos de la fisicoquímica, se hizo cargo

[48] Para mayor información sobre el caso del Instituto de Asuntos Nucleares puede verse el trabajo de Juan Andrés León "El reactor nuclear colombiano y la agencia de actores no humanos en los estudios sociales de ciencia" (2004).

[49] Rudolph P. Atcon fue un asesor de la UNESCO durante las décadas de 1950-1970 siendo el encargado de planear las reformas de algunas Universidades en Latinoamérica.

[50] Una historia interesante me fue narrada sobre el profesor Marcel Ewert, él había arribado a una de las ciudades portuarias de la costa atlántica colombiana en el año de 1948, creyendo haber llegado al continente norteamericano. Persuadido por su esposa de no volver a subirse a una embarcación donde tendrían que pasar penurias, se dedicó durante algún tiempo a atender una carnicería. Después de un tiempo un viajero le comunicaría que en centro del país había una universidad y gente educada, en donde podría pedir trabajo. Durante 1958 trabajó seis meses en la Universidad Nacional de Colombia pero decidió retirarse para trabajar en su recién adquirida mina de carbón, sin embargo en 1962 decidió volver a trabajar en la Universidad, esta vez como profesor de tiempo completo (Cubillos, comunicación personal, 31 de agosto de 2016).

de la Sección de Fisicoquímica en el Departamento, tiempo durante el cual abogó por un mayor enfoque investigativo en el mismo, he hizo alusión a la necesidad de modernizar tanto la carrera, en sus contenidos y prácticas, como la infraestructura del Departamento. En un homenaje hecho a su memoria en 1975 se recordaba su continua posición polémica frente a los problemas del Departamento, la Facultad y la Universidad, así como sus enérgicas posiciones asumidas frente a la necesidad de crear escuelas posdoctorales, las relaciones que debía tener la Facultad con el resto del país y la necesidad de la investigación básica. Su carácter reformista queda retratado en las palabras de José Luis Villaveces, uno de sus estudiantes y posterior profesor del Departamento, quien escribió en su honor:

"Cuando [Marcel Ewert] *asumió la jefatura de la Sección de Fisicoquímica, dicha Sección estaba orientada con un carácter eminentemente aplicado. La Termodinámica y la Electroquímica, que eran sus dos ramas principales, se desarrollaban sólo en términos de sus aplicaciones a la Química Industrial y la Ingeniería Química y él comenzó con ímpetu a darle una base científica a la docencia impartida por la Sección y así mismo inició e impulsó la investigación en esta área."* (Villaveces, 1975)

A partir de las críticas hechas por Ewert, que serían secundadas por varios de sus estudiantes y algunos otros profesores, se generó en el Departamento una clara división entre aquellos dedicados a la química aplicada y quienes trabajaban en la química básica; y a través de discusiones que argumentaban, a favor o en contra, la falta de relación con la industria en el país, se propagó la idea de que en el mismo no había tal industria química, y que la química aplicada y la química básica tenían niveles epistemológicos distintos (debían aprenderse de maneras distintas de acuerdo con su importancia o "rigor").

Un análisis más detallado de estas aseveraciones muestra que tales ideas sobre la química y la industria no eran del todo ciertas. En Colombia el refuerzo de las actividades de investigación de los organismos estatales y semiestatales se vio reflejado en la creación del Instituto Colombiano Agropecuario, como caso icónico para el país, y en la aparición de centros de investigación privados financiados por la industria, como fue el caso de Cenicaña o Cenicafé, en los cuales los químicos tuvieron un papel importante. De igual forma, la aparición de esbozos de una política científica nacional, y la creación de un organismo de apoyo a la actividad científica (Colciencias en

1969), fueron grandes pasos que prepararían el terreno para los precipitados avances que se vivirían finalizando la década de 1980´s y en la siguiente, período caracterizado por la apertura económica y social del país hacia la esfera internacional. Luego sí existía una relación entre los químicos y la industria que se hacía en el país.

En el campo de la formación de los químicos también existía evidencia de que la relación entre la química académica y la industria no era tan distante como se creía; una revisión sobre los trabajos de grado del Departamento desde sus inicios hasta el 2013, muestra que al menos un 85 % de los temas de las tesis, hasta 1966, se desarrollaban en campos de aplicación agro-industrial, después de esta época, coincidiendo con la reforma Patiño y con la llegada de Marcel Ewert al Departamento, el porcentaje se mantenía ligeramente (sobresale el hecho de que las tesis en temas de didáctica y pedagogía aumentaron sustancialmente), pero el cambio fundamental se dio en la década de 1990´s, después de la reforma que estudio en este trabajo, cuando más o menos la mitad de las tesis de grado aún guardaban una relación directa con empresas o industrias en el país.

En la década de 1960´s con el objeto de profundizar y de abarcar otros campos necesarios para la formación química profesional y de acuerdo con lo que se consideraban eran las necesidades del país (el desarrollo económico a través de la industria, la ciencia y la tecnología, y tener una "comunidad científica local", como señalé anteriormente), el plan de estudios para la carrera de Química fue ampliado a cinco años. De tal modo que, cuando en 1967 la Universidad Nacional introdujo la semestralización para las diferentes carreras, la de Química quedó constando de 10 semestres (aunque la realización de la tesis podía demorar uno o dos años más). El Departamento por su parte propició a partir de 1964 la especialización en el exterior de un número apreciable de sus profesores en áreas de Tecnología de Alimentos, Química de Suelos, Química Orgánica, Productos Naturales, Fisicoquímica y Bioquímica, siendo algunos de los destinos frecuentados, Bélgica, Suecia, la Unión Soviética, Estados Unidos, España y Japón; estos profesores a su regreso se dieron a la tarea de organizar los cursos para la creación de un programa de posgrado, reglamentado en el Acuerdo 136 de 1973, que en la mayoría de los casos resultaron ser la proyección de los temas de investigación de los docentes en sus estancias en el exterior.

A comienzos de 1970´s se tenía en el Departamento de Química de la Universidad Nacional una carrera con un plan de estudios "moderno", que se reflejaba en la aparición de nuevas asignaturas como la química cuántica o la bioquímica y que tendía a adoptar una base más teórica (o en palabras de Villaveces "una base más científica"); un grupo de profesores que comenzaba a hacer investigación de manera individual en diferentes campos de la química[51]; un plan de estudios de posgrados; y se iniciaba la publicación de la "Revista Colombiana de Química". Esta década vio consolidada una comunidad química a través de la realización de los primeros dos Congresos de Química Nacional en 1974 y 1976.

Para 1975 el Departamento contaba con 20 Doctores, 15 Magister, además de un grupo de profesores con estudios de especialización. No obstante, como señala una publicación de la Revista Colombiana de Química sobre el posgrado en el Departamento (Pérez, 1975), el espacio físico era algo limitado, y la mayoría de los recursos eran provistos por Colciencias y la OEA. Las principales áreas de trabajo en el recién creado posgrado estaban enfocadas en temas como Recursos Naturales, Fijación Simbiótica de Nitrógeno, Síntesis Orgánica y Fisicoquímica. Como se observa en la Tabla 1. la mayoría de los proyectos de investigación se desarrollaban en las líneas de la química aplicada y guardaban relación con sectores relevantes de la economía del país[52] pero también había proyectos que buscaban resolver otros problemas "teóricos".

Tabla 3 Organización de la investigación en el Departamento de Química (Pérez, 1975, pp. 2-3)

ACTIVIDAD INVESTIGATIVA			
Área	**Línea**	**Proyecto**	**Investigadores**
Química Teórica	Química Estructural	Determinación de Estructuras por Rayos X. Estudios Estructurales de Minerales colombianos y algunos componentes orgánicos	Dra. Marina de Matheus
	Métodos Analíticos	Utilización de tioacetamida como precipitante cuantitativo del Zinc	Dra. Inés B. de Ramírez

[51] La expresión que empleo intenta diferenciar el carácter de esta nueva investigación con la que se produjo durante las décadas de 1950´s, 1960´s y comienzos de 1970´s que buscaba dar solución a problemas de carácter local- nacional; la que empezaba a surgir era más independiente de esas realidades y pretendía satisfacer intereses particulares sobre el campo de conocimiento.

[52] Estas distinciones entre la Química Teórica y la Química Aplicada implicaban dentro del Departamento tanto una división conceptual del conocimiento químico, como una estructura de organización académica y una forma de clasificación administrativa. Pero ante todo marcaba una diferencia entre los profesores al interior del Departamento.

	Fisicoquímica	Interacción Soluto-solvente en soluciones de bifenilo y derivados	Drs. Marcel Ewert, Evaristo Ayuso, Alfredo Gómez, Jose Luis Villaveces
		Estudio espectro-fotométrico y termodinámico de algunos solventes y de sus soluciones simples	Drs. Luis H. Blanco, Alfredo Gómez, Alfredo Oviedo.
		Aplicación de la Teoría del Campo Ligando a los tiocianatos de los elementos de transición de la primera serie	Drs. Marcel Ewert, M. Diaz (Física), Flor M. Poveda.
		Estudio teórico y práctico de los espectros de emisión de los elementos del Grupo IIA	Dr. Marcel Ewert
		Estudio AB-inicio de la molécula de hidrógeno	Dr. Juan N. Quitián
		Interacciones ácido-base en medio no acuoso	Dr. Gabriel Hernández
		El Protilo	Dr. José Garela G.
	Síntesis Orgánica	Inserción de carbenos en compuestos órgano-metálicos de telurio, selenio y azufre	Dr. Libardo Torres C.
	Síntesis inorgánica	Síntesis de heteropoliácidos	Dr. Dagoberto Cáceres
		Síntesis y caracterización del Cresiano	Dr. Fabio Córdoba
Química aplicada	Recursos naturales renovables/ Fitoquímica	La estructura química y la llaga macana del café producida por ceratocístis F	Dr. Jaime González G.
		Principios activos de dos especies de plantas pertenecientes a los géneros lupinus y mikania	Dras. Gladys de Pinilla, Cecilia de Pérez
		Investigación sobre contenido, composición y valor biológico de las proteínas de algunas leguminosas arbustivas y arbóreas	Dr. Gerardo Pérez
		Contribución al estudio químicos de las laureáceas en Colombia	Dra. Maria P. de Diaz
		Estudio de los alcaloides en plantas del género barbaris, familia de las berberidáceas	Dra. Stella T. de Young
		Estudio de los posibles efectos antinutricionales de los polifenoles de la pulpa de café y formas de inhibir su efecto	Dra. Martha de Rozo
	Recursos naturales renovables/ Agroquímica	Mecanismo de fijación de fósforo en suelos tropicales	Drs. Sven Zethelius P., Nery M. de González, Josué Quintero Q.
		Nitrógeno en suelos y plantas. Estudio químico de leguminosas nativas para estimar su valor nutritivo y su capacidad de fijación de nitrógeno	Dra. Nery de González
		Micronutrientes en suelos y plantas	Dr. Josué Quintero Q.
	Recursos naturales	Conocimiento y aprovechamiento de frutas tropicales	Drs. Crisólogo Camargo, Rosa

	renovables/ Frutas tropicales		Guzmán R.
		Aprovechamiento de frutas colombianas por fermentación	Drs. Gustavo Sandoval, Boris Kocelj R.
	Recursos naturales renovables/ Recursos Marinos	Investigación biológico-química-farmacológica de algas colombianas	Dr. Lorenzo Panizzo
	Carbones	Obtención de productos químicos a partir de carbones colombianos	Dr. José María Rincón.
		Estudio de materiales arcillosos y silicatos en general	Dras. Yolanda de Bravo, Carmenza de Nieto
		Aprovechamiento de roca fosfórica	Dr. Mauricio Delgado

En la Tabla 1 se puede ver no sólo cómo estaba organizado el conocimiento, de acuerdo con lo que se consideraba teórico o aplicado, y la investigación dentro del Departamento, sino los profesores mismos que hacían parte de cada una de las líneas de investigación, pero a la vez de cada una de las secciones en las que se organizaba el Departamento.

La importancia dada en esta época a los campos de la tecnología de alimentos y el aprovechamiento de productos agrícolas coincide en el tiempo con las demandas que ejercía el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, con el que los químicos guardaban mucha relación; esto también se hace evidente por el incremento de las tesis realizadas en estos temas en el Departamento para aquel período. Los demás campos de investigación que no contaban con dicho respaldo del Instituto resultaron desfavorecidos pues, entre 1960 y 1975 los aportes de financiadores para la investigación descendieron del 77 % al 34 % (Young, 1976).

Las actividades de investigación ganaron un espacio en la cultura local, en la década de 1980´s, cuando los propios químicos lograron convencer al Estado, a la universidad y a la industria de la importancia de dichas actividades (mediante los mecanismos que señala Vessuri como característicos de dicho grupo social que ganaba visibilidad, mencionados anteriormente); no obstante, ello requirió una diferenciación entre la docencia y la investigación que implicaba a la vez una investigación distinta a la que se venía realizando hasta el momento bajo un enfoque local, para mirar con una perspectiva internacional. De este modo se puso en discusión el modelo

profesionalista de la enseñanza de la química, y se exacerbó la distinción entre química pura y aplicada (Matharan, 2014), donde la primera se asociaba más a esa perspectiva internacional mientras que la segunda se relacionaba con las problemáticas locales[53].

El desarrollo de la química no se dio únicamente en Bogotá alrededor de la Universidad Nacional sino que su crecimiento fue producto de diversas rutas e interpretaciones que se dieron desde diferentes lugares del país. En febrero de 1942 por acuerdo del Consejo Directivo de la Universidad de Antioquia se creó la Escuela de Ciencias Químicas orientada hacia la química teórica. Luego, en 1944, se movió hacia la química industrial. Sin embargo el Departamento de Química solo comenzó a funcionar hasta 1964, siendo su tarea principal ofrecer las cátedras de química para los estudiantes del primer año de universidad. Únicamente hasta 1975 se autorizó al Departamento para otorgar el título profesional de químico.

La institucionalización de la química en el Valle del Cauca se inició en la Universidad del Valle. El 11 de junio de 1945, reglamentado por el decreto número 554 de dicho año, en el cual se creó la Universidad Industrial del Valle del Cauca con cuatro unidades docentes entre las que se encontraba la Facultad de Química, que luego se llamaría Ingeniería Química. La carrera de Química fue creada en 1965.

En Santander, la Química se inició en 1940 con la aparición del Laboratorio Departamental de Química, sin embargo solo se haría visible socialmente con la creación de industrias tan importantes como ECOPETROL. Esto llevó a la creación de la Universidad Industrial de Santander en 1948. La aparición de la carrera de química, tuvo lugar en octubre de 1970, con un enfoque mayoritario hacia la investigación aplicada a la industria.

La química en estas regiones del país tuvo su desarrollo fuertemente ligado a las industrias y recursos de cada lugar, lo que en muchos casos favoreció la creación de currículos de ingeniería química antes que de química y limitó las demarcaciones entre química aplicada y química básica, tan fuertemente arraigadas en el Departamento de Química de la Universidad Nacional de la sede Bogotá.

[53] Al menos en Bogotá esta discusión era muy frecuente en la comunidad de químicos.

Contar la historia desde el proceso de reforma del plan de estudios

Desde la segunda mitad del siglo XX se han escrito muchos textos sobre historia de la ciencia "moderna" y de la química en general, sin embargo no son muchos los trabajos que se pueden encontrar sobre la historia de la química en Colombia, que aborden en particular la historia reciente del siglo XX; algunos de los pocos referentes cercanos son *Historia de la ciencia en Colombia* de Jorge Orlando Melo (1987), *Departamento de Química, gestor de las ciencias químicas en Colombia* editado por Germán Cubillos (2006), *Historia de la química en Colombia* de Ramiro Osorio Osma (1982), *Notas para una historia social de la química en Colombia* (1994) y *Hacia una Historia epistemológica de la química* (1989) ambos de Germán Cubillos, Flor Marina Poveda y José Luis Villaveces. Los relatos que hoy encontramos al respecto, se derivan en su mayoría de estas pocas referencias.

Quiero abordar en este momento los elementos centrales de la historia narrada por Germán Cubillos, Flor Marina Poveda y José Luis Villaveces para contrastar algunos hechos que he desarrollado hasta el momento, pero sobretodo porque estos personajes hacen parte del caso central que deseo estudiar en este trabajo. Siendo profesores del Departamento de Química de la Universidad Nacional, estos personajes lideraron el proceso de reforma del plan de estudios durante la década de 1980´s y escribieron una gran cantidad de documentos sobre por qué fue necesario emprender dicho proceso y cómo debía llevarse a cabo. *Notas para una historia social de la química en Colombia* se publicó dentro de un proyecto mayor liderado por Diana Obregón y financiado por COLCIENCIAS (1993) *Historia de la ciencia en Colombia,* aunque en realidad fue el resultado de una investigación que venían realizando estos profesores con el objetivo de entender cómo se había desarrollado la química en el país, para tratar de explicar la situación actual en la que se encontraba el Departamento y de algún modo justificar los cambios que estaban proponiendo. De igual forma *Hacia una historia epistemológica de la química*, publicada por la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales bajo la colección Enrique Pérez-Arbelaéz, también fue resultado de esa investigación que los autores emprendieron en el proceso de reforma del plan de estudios de la carrera de Química, en donde se preocuparon por abordar la dualidad de la química entre la praxis y la teoría, así como por el valor de esta disciplina para la sociedad en general.

En *Notas para una historia social de la química en Colombia* estos autores proponen cinco estadios en los cuales es posible analizar la historia de la química en Colombia. El primero corresponde a la época anterior a 1920, cuando la química era practicada por profesionales de otras disciplinas o por autodidactas en el área de las ciencias debido a la inexistencia de una comunidad química. El segundo estadio corresponde al período de industrialización del país durante las décadas de 1920´s, 1930´s y hasta finales de la Segunda Guerra Mundial cuando se marcan algunos cambios relevantes para el país. Durante este estadio la química fue fundamental para la creación, el montaje, la adaptación y puesta en marcha de industrias para la producción de cloro, ácido sulfúrico, cementos, o para la refinación del petróleo; de igual forma fue en este período que aparecieron las carreras de química e ingeniería química, el Laboratorio Químico Nacional, y se creó la Sociedad Colombiana de Ciencias Químicas en mayo de 1941.

La creación del Laboratorio Químico Nacional resulta relevante en la medida en que fue a través de éste que se fue consolidando una imagen seria de la disciplina al servicio de la sociedad y la industria al ser un centro confiable de análisis químico. Allí nació el control de calidad para la empresa privada que necesitaba garantizar la calidad de sus productos para poder venderlos en el exterior, y por ello mismo, el control de calidad se fue transformando en una actividad prioritaria que se realizaba a los abonos, las fibras textiles, a los insumos agrícolas, a los cementos, cauchos, etc., aportando así a la cualificación de la industria en el país.

Al contarnos la historia de la creación de la Facultad de Química de la Universidad Nacional, como otro evento importante de este segundo estadio, los autores del relato señalaban que el carácter de Antonio García Banús había sido fundamental para forjar la personalidad de esos primeros químicos que ayudaron a crear varias industrias en el país, así como lo había sido para orientar de forma particular los contenidos de la carrera en la Facultad. Al respecto los autores citan "[Antonio García Banús] *constituía el tipo de científico humanista, que siendo una autoridad en su ramo, no aísla su preparación del resto de la cultura humana*" (Cubillos et al., 1989, pp. 198; Osorio, 1985). Y más adelante "*Era un individuo que en nuestro medio y en ese momento era superior no sólo a todos los químicos, sino superior desde un punto de vista humano a la mayoría de los colombianos, porque era un individuo universal (…)"* (Prieto, en Cubillos et al., 1989, pp. 198). Su carácter

humanista y universal se presentaba como algo deseable que a los químicos se les había olvidado[54].

El tercer estadio de la historia de la química se encuentra atravesado por el rumbo que tomaron las relaciones internacionales de Colombia, pues gracias a ello se vio crecer en el país las llamadas industrias de patente, aquellas cuyo modelo ya estaba diseñado y acabado, que en su mayoría eran filiales de grandes multinacionales. Esta situación, según los autores, llevó a que los químicos se "encerraran" en el laboratorio de control de calidad, dejando de ser empresarios y creadores de industrias para volverse empleados de las nuevas instituciones que llegaban de afuera (Mora, Gómez, & Bueno, 2005, p. 294).

Para mediados de la década de 1960´s se logra identificar un cuarto estadio de la química que surge con la creación del Instituto de Investigaciones Tecnológicas. El Instituto dedicaba especial interés a la transformación de productos agrícolas a través de la tecnología agrícola y la industria de alimentos, que eran áreas en donde los químicos tenían la posibilidad de desarrollar sus investigaciones. La alianza que surgió entre los químicos y el Instituto permitió a su vez el desarrollo de otros campos en el Departamento de la Universidad Nacional como lo fueron la química agrícola y la química de productos naturales, áreas en las que prevalecerían los trabajos de grado hasta mediados de los años 1990´s.

Finalmente el quinto estadio de la química, desde finales de los años 1970´s y durante toda la década de 1980´s, sería descrito por dichos autores de la siguiente forma:

"Corresponde a la formación de una comunidad de investigadores químicos que dejan de definir su trabajo por la necesidad de colocar la química al servicio de la industria o de la agricultura o de cualquier tercero y entran a asumir la tarea de la química en sí misma, como una tarea válida. Por un lado retoman así la concepción de los fundadores y, por el otro, al empezar a producir resultados químicamente válidos, que empiezan a ser reconocidos por la comunidad química internacional, demuestran haber alcanzado su mayoría de edad" (Cubillos et al., 1989, p. 192).

[54] El comentario surge como un cuestionamiento a los químicos de ese momento, en la década de 1980´s, por su escasa formación humanística.

Este período corresponde precisamente al momento en que se inició, debatió y concretó la reforma académica del Departamento de Química de la Universidad Nacional, de la que los autores hicieron parte, por lo cual resulta muy interesante la forma como estos profesores caracterizaron este y los demás estadios. Más que una descripción de lo que fue este quinto período, la cita anterior corresponde a la visión de lo que el grupo de profesores que apoyaban la reforma querían lograr, y de igual forma, los elementos señalados como importantes en cada uno de los períodos anteriores parecía tener un sentido particular en el marco de las discusiones suscitadas durante la reestructuración del Departamento[55].

Tres elementos fundamentales quedan expuestos en la cita anterior: El valor que estos profesores le daban a reconectarse con esos primero químicos del país, los fundadores, de quienes resaltaban y consideraban deseables sus cualidades como "científicos humanistas"; de igual forma la idea de que había una química básica en un nivel distinto a la química aplicada, que parecía ser más relevante; y finalmente la importancia dada al reconocimiento de sus trabajos por parte de la comunidad química internacional. Estos elementos serían centrales en las discusiones sobre la reformulación del plan de estudios de Química y aún después de su implementación, por lo que es difícil distinguir si la descripción de este quinto estadio de la historia realmente sucedió como lo comentan sus autores, o si en cambio representa el deseo de lo que hubieran querido que sucediera[56].

Trascendiendo la conceptualización anterior por estadios, y reforzando los tres elementos señalados anteriormente, para estos narradores la historia de la química en Colombia significaba también la historia epistemológica de la química como disciplina, es decir, implicaba a la vez la historia "universal" de la química como una ciencia humanista, filosófica, tecnológica y práctica que sobrepasaba, según sus palabras, el esquema pragmático de la "Química Industrial" o el

[55] Al ser este libro uno de los pocos referentes sobre la historia de la química en Colombia, este quinto estadio es para muchos lectores, la versión oficial sobre cómo se ha desarrollado la disciplina en el país, y los cambios que se vivieron en aquel momento.

[56] Es difícil en el sentido en el que no es posible dicotomizar la historia como aquello que sucedió ó no sucedió; autoras como Mol y Jasanoff mencionan que este tipo de visiones deben complejizarse pues la realidad es múltiple y se transforma por acción de distintos actores (humanos y no-humanos) que pueden generar uno u otro orden social, a través de representaciones de la realidad, del mundo, de la identidad, produciendo prácticas de intervención que consolidan o confrontan dicho orden (De Laet & Mol, 2000; Jasanoff, 2004).

esquema cientificista de la "Química pura" (Cubillos et. al., 1989, p. 1), y que a la vez les permitía conectarse con una comunidad química global.

En su libro *Hacia una historia epistemológica de la química* los autores empiezan hablando sobre el carácter humanista de la ciencia, la cual debe entenderse como una cultura, en donde la misma, y la química como parte de ella, deben leerse como fenómenos sociales complejos que son resultado de la experiencia en todos los aspectos de la vida del ser humano. La segunda parte del libro aborda la cuestión epistemológica del trabajo pedagógico y de la historia como fuentes de comprensión de la química actual. Y la última parte muestra cómo se podría apropiar la cultura química mediante la reconstrucción histórica y epistemológica, tomando como ejemplo el desarrollo de algunos conceptos básicos de la disciplina (Cubillos et al., 1989).

En la primera parte del libro Colombia, al igual que toda América Latina, queda catalogada dentro del grupo de "consumidores de la cultura científica"[57] de la siguiente forma:

"Somos consumidores hasta tal punto que diariamente esgrimimos como disculpa para no hacer buena ciencia la falta de nuevos equipos producidos en Estados Unidos, Europa, o Japón, la falta de revistas o la presencia en el país de "grandes investigadores" para que nos orienten y nos abran otros caminos. Si nosotros creemos que de verdad la evolución y el desarrollo del hombre, por lo tanto de la ciencia, marchan en espiral y que hay unos adelante y otros atrás, y que solo existe ese camino para el progreso, no nos queda más remedio que seguir consumiendo cultura de los que van adelante. Pero si nos atenemos más bien a la experiencia de las revoluciones científicas (…) vemos claramente cómo hasta las teorías más firmemente establecidas son reemplazadas por otras más audaces y poderosas (…) si somos capaces de autoafirmar nuestros valores culturales y abrir nuevos caminos para nuestro progreso." (Cubillos et. al., 1989, p.10).

Esta cita no sólo muestra la imagen que los autores tienen sobre cómo se ha desarrollado de manera subordinada la ciencia en América Latina, sino que además da cuenta del deber ser que conciben los mismos frente a tal situación y sobre cuál es la apuesta política que como partícipes de la cultura científica deberían abanderar. La necesidad de generar cambios profundos en la

[57] Este concepto surge de una primera discusión planteada en el libro donde se aclaran cuáles son las características de las culturas y porqué la ciencia puede entenderse como una cultura.

cultura local parece entonces la respuesta al problema de la subordinación, según los autores, con miras a establecerse dentro de la comunidad global de su disciplina.

Uno de los cambios que consideraban pertinentes este grupo de profesores para transformar los valores culturales de su disciplina en el contexto local, queda retratado en la siguiente cita:

"Hace algún tiempo fui [Jose Luis Villaveces] *Director de Carrera de Química y recibí numerosas peticiones de estudiantes que deseaban ahorrarse este requisito* [las humanidades]. *Invariablemente me opuse a ello e hice por el contrario un gran esfuerzo por intensificar las humanidades en mi carrera y en todas las carreras de ciencias. Como parte de ese esfuerzo organicé durante el largo cierre de 1984*[58] *un Seminario en el cual trabajamos sobre este asunto de por qué los futuros científicos deben tener una sólida formación humanística (…). El científico que no entienda la ciencia como un trabajo cultural y que no la enmarque dentro de su historia y su sociedad, se convierte en un obrero calificado, el producto de cuya labor le es extraño y hostil. Estos científicos jamás podrán desarrollar a su sociedad."* (Cubillos et. al., 1989, p.13).

Esta demanda de la historia como la forma adecuada de entender la ciencia humanística se corresponde muy bien con varias de las narraciones hechas en *Notas para una historia social de la química en Colombia* donde las características de personajes como Antonio García Banús o Marcel Ewert eran exaltadas precisamente por su gran conocimiento de las humanidades. Y a la vez, la frase final de la cita anterior, que luego estaba acompañada de tres casos ejemplificantes del valor de la historia para entender la ciencia como un constructo social[59], pretendía relacionar el

[58] El 16 de mayo de 1984 hubo un desalojo violento de las residencias de la Universidad Nacional por parte del ejército y de la policía que llevó a que la institución cerrara durante un año. Al reanudar sus actividades grandes cambios se habían implementado en el área de bienestar universitario y la vida universitaria no volvió a ser la misma.

[59] Los tres casos son: 1) Zurich en 1900, donde se muestra cómo el ambiente cultural, político y académico de esta ciudad durante este período resultaría fundamental para que jóvenes como Einstein, animados por un sentimiento de revuelta social y científica, instauraran durante los años siguientes una nueva concepción del mundo. 2) Alemania después de la primera Guerra Mundial, que ilustra cómo un momento de crisis vivido por esta nación conllevó el esfuerzo de toda una generación que estaba tratando de encontrar un nuevo sentido al mundo, y terminaron por derrumbar los cimientos del arte y de la física clásica. 3) Colombia en 1936, donde se muestra cómo el énfasis político en el trabajo social y el desarrollo industrial puesto en la reforma constitucional de aquel momento, propició la institucionalización de la química en el país, pero a la vez marcó un sentimiento de responsabilidad social-aplicado, que ha sido dominante en la mayor parte de

desarrollo de la química en Colombia con la historia de la química en el mundo y su comunidad, se trataba de recuperar un cordón umbilical con los fundadores de la disciplina, hombres como Einstein, Schrödinger, Heisenberg, Born, formados en amplios saberes y bien versados sobre la llamada "cultura universal".

Las historias social y epistemológica de la química, construidas por Germán Cubillos, Flor Marina Poveda y Jose Luis Villaveces, son versiones de la realidad de esta disciplina en nuestro país que se erigieron no sólo en el marco de unas negociaciones nacionales e internacionales sobre CyT y sobre educación científica, sino que surgieron en el seno de un proceso de reestructuración del Departamento de Química de la Universidad Nacional de Colombia. No obstante, esta parte de la historia aún no ha sido contada, por lo cual me propongo ahora analizar de qué forma se construyó el plan de estudios de la Carrera de Química y las implicaciones que ello tuvo, como una de las muchas historias que sobre el desarrollo de esta disciplina en el país se podrían contar.

La necesidad de un cambio

A comienzos de la década de 1980 algunos profesores de la carrera de Química de la Universidad Nacional de Colombia señalaban como un problema cada vez más notorio, el hecho de que a la Química "le estuviera costando trabajo tener presencia en el país" (Romero, comunicación personal, 15 de septiembre, 2016), esto hacía referencia a los imaginarios sociales sobre dicha disciplina que parecían limitarla al análisis y los analistas, contrastando con otras potencialidades de la misma como generadora de industria o conocimiento; en esa medida ellos se preguntaban cuál era la identidad del químico, cuál debía ser su papel en la sociedad y qué pretendía la Carrera de Química con sus egresados.

En las dos décadas anteriores se habían dado discusiones importantes entre los químicos y los químicos farmacéuticos precisamente sobre esos límites del ejercicio profesional y la identidad de cada cuerpo de conocimiento, discusiones que también hubo con los ingenieros químicos, y que empezaban a surgir con los técnicos y tecnólogos químicos justamente en esa lógica de diferenciación como investigadores académicos, en un sistema de educación superior cada vez más diverso y masificado.

---

los esfuerzos de los químicos colombianos y que ha presidido la organización de los planes de estudio, los Congresos y las Sociedades en esta disciplina.

Para 1984 algunos profesores pensaban que el plan de la carrera de Química de los años 1970´s, modificado varias veces, y el que estaba vigente en aquel momento, habían quedado organizados como una "colcha de retazos", ya que el proceso que se siguió para su construcción había establecido qué era lo que un químico debía saber, analítica, fisicoquímica, matemáticas, etc., pero no había considerado que estos saberes debían tener una coherencia interna. La química tenía ciertos "cuerpos conceptuales" que no se estaban organizando y estructurando adecuadamente para que los estudiantes se apropiaran debidamente del conocimiento, o al menos así lo manifestaba aquel grupo de profesores.

El plan de estudios de los años 1970´s estaba dividido en tres etapas: 1) Área Básica, donde se fundamentaba y ampliaban los conceptos básicos en matemáticas, física, química y biología; 2) Área Básica Especial, donde se profundizaban conceptos y técnicas específicas en el campo de la química, con el objetivo de conocerlas, controlarlas y estar en capacidad de perfeccionarlas; y 3) Área profesional, en la cual se estudiaban conceptos y teorías en diferentes líneas de aplicación de la química, fuera en el campo de la química teórica o en las distintas ramas de la industria química[60]. La primera área básica abarcaba los primeros tres semestres del plan, la segunda área correspondía a los semestres del IV al VI y la última área del VII al IX, donde las electivas que se impartían eran ante todo un espacio de selección y aproximación de los estudiantes a los campos y profesores con los que podrían realizar sus tesis.

No obstante, algunos elementos de aquel plan fueron señalados por ciertos profesores del Departamento como aspectos que generaban otras problemáticas, como por ejemplo la falta de una identidad profesional bien arraigada en los estudiantes y en los egresados que ayudara a delimitar su campo del saber, así como la falta de visibilidad por parte de la sociedad de la importancia de los químicos para el país. Una evaluación realizada en 1981 sobre los cambios y modificaciones que había sufrido el plan de estudios desde 1965 hasta 1979 mostraba que el estudio de matemáticas se había reducido considerablemente durante este período y que en

[60] Esta distinción entre lo teórico y lo industrial se encuentra retratada en la mayoría de los documentos analizados de esta década, donde el primer concepto hacía referencia a lo que hoy podríamos llamar química básica y el segundo a la química aplicada. Estas nociones implicaban dentro del Departamento tanto una división conceptual del conocimiento químico, como una estructura de organización académica y una forma de clasificación administrativa.

general las demás asignaturas de la Carrera se habían mantenido más o menos igual (Gómez, 1979).

Los cursos experimentales durante este período se mantuvieron más o menos constantes siendo en promedio 50 % de la carrera, un porcentaje muy bajo para una disciplina como la química cuyo origen estuvo tan fuertemente ligado a la experimentación y que además contrastaba con los planes de otras universidades[61]; se consideraba que la Carrera era demasiado teórica (aunque de una forma distinta al concepto de teoría con el que subdividían el campo de la química para delimitar a quienes trabajaban en la química básica y quienes trabajaban en la aplicada), y que la experimentación debía ser al menos el 70 % de la Carrera[62].

Como parte del proceso de evaluación que se estaba haciendo se le pidió a un grupo de estudiantes que opinaran sobre el plan de estudios y las dificultades que se presentaban en el Departamento; al respecto ellos escribían que *"el criterio de verdad de un conocimiento lo da la concordancia que este tiene con los fenómenos reales que intenta explicar, por tanto, debe cambiarse la visión anquilosada del plan para dar cuenta del desarrollo de la ciencia pues esta no es estática"* (Propuesta de Pensum de la carrera de química, 1979, p. 3). Asimismo, señalaban que el conocimiento era producto de las necesidades del hombre y esto debía verse reflejado en el plan de estudios, ya que la situación era que en aquel no se contemplaba la realidad del país[63]; además los contenidos se presentaban desligados unos de otros y no había relación entre el investigador y el docente.

Otro elemento problemático que se identificó en dicho informe fueron los mismos docentes universitarios pues según allí se argumentaba, muchos de estos era egresados de la Carrera que

[61] El informe de evaluación elaborado por un grupo de profesores del Departamento señalaba que se había comparado el plan de estudios con los de varias universidades latinoamericanas en Argentina, Brasil y México.

[62] No obstante esto significa también un incremento de recursos para poder costear los materiales y reactivos que implicaba hacer a la carrera más experimental.

[63] Aunque en el documento no se aclara a cuál realidad del país se está haciendo referencia, el tinte de los argumentos parece señalar el desarrollo de la industria como el compromiso que debía adquirir el químico para aportar a su sociedad.

no tenían conocimientos pedagógicos serios[64], de esta manera la experiencia y la buena voluntad no eran suficiente para formar buenos profesores. Ignorar aspectos de la educación hacía que los docentes cometieran errores con sus alumnos, estos perdían confianza y no colaboraban con el profesor en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La evaluación del plan anterior ponía de manifiesto que elaborar contenidos programáticos debía tener en cuenta cuatro elementos necesarios para el aprendizaje: qué se enseñaba, a quién se enseñaba, por qué se enseñaba, cómo se enseñaba. Según el informe los docentes universitarios, por su formación profesional, se concentraban únicamente en el primero, lo que resultaba en un problema para los estudiantes[65].

Estos aspectos problemáticos del plan anterior le permitió a parte de la comunidad química del Departamento concluir que debía iniciarse un proceso de reforma para subsanar no sólo el plan de estudios sino también la estructura administrativa del Departamento, pues no era posible desligar la Carrera de Química del Departamento de Química, la forma como este se organizaba repercutía en la primera.

Se aludía a la necesidad de incentivar y mejorar la investigación y la docencia para reformar el plan de estudios, pero un mejor rendimiento de las mismas requería de enfoques interdisciplinarios donde profesores de distintas áreas participaran, es decir una organización más académica. Esta organización había empezado a surgir de manera marginal tratando de alivianar la rígida estructura por secciones[66] para poder cumplir las exigencias de la Institución frente a la docencia, la investigación, y los servicios (todas aquellas actividades que el Departamento ofrecía fuera de la Carrera de Química); por ende lo que aquel grupo quería con la reforma, como desarrollaré más adelante, era subordinar lo administrativo a lo académico, eliminar las secciones y asumir la estructura marginal, fuertemente asociada a la investigación, como lo normativo.

---

[64] La seriedad de sus conocimientos parecían depender de la tenencia o no de un título, certificado, o documento que validara sus capacidades al respecto.

[65] Lo que se estaba cuestionando era cuál debía ser la experticia que primara a la hora de formar a sus profesionales, si la pedagogía o la química. Una lectura particular de esta tensión ha sido trabajada por Luz Gabriela Arango a la luz de la construcción de identidades en las disciplinas de Ciencias Humanas e Ingenierías, (Gavina, 2008).

[66] El Departamento de Química se encontraba subdividido administrativamente en secciones denominadas con rótulos de áreas particulares del conocimiento químico, fisicoquímica, orgánica, etc., lo que terminaba generando una división más fuerte académica y socialmente bajo esas mismas secciones administrativas; cada sección debía responder al director de departamento por las actividades de investigación, servicio y docencia que realizaba.

Estas lecturas que se forjaban sobre los elementos problemáticos del plan de estudios no se hacían desde un escenario institucional vacío pues existían unos lineamientos nacionales claros que pedían especial atención por parte de las universidades; un documento presentado por Planeación Nacional ante el Consejo Nacional de Rectores en 1977 señalaba: *"El modelo de industrialización a través de la sustitución de importaciones ha comenzado a ser superado por un nuevo modelo de diversificación de la estructura productiva y de promoción de las exportaciones que se ubica dentro de un nuevo orden internacional, que hace más necesaria la participación efectiva de la universidad tanto en los aspectos culturales como productivos con la creación de nuevos conocimientos, la inducción de innovaciones tecnológicas y, en general, la formación de nuevos profesionales con sólidas bases científicas, capaces de orientar al país por los nuevos caminos del desarrollo mundial"* (DNP, 1977).

Sobre esta demanda los rectores de la Universidad del Valle, de la Universidad de Antioquia y de la Universidad Nacional para 1978, entre otros, mencionaban que el profesionalismo ya no era signo de modernización del sistema educativo, en cambio la universidad debía cambiar para aportar al desarrollo tecnológico y científico permitiendo construir un aparato productivo propio, pero también una historia, un entendimiento sobre las relaciones sociales y los patrones de liderazgo, se trataba de un nuevo modelo de universidad que conllevara el entendimiento de la sociedad como un todo (Consejo Nacional de Rectores, 1978). Bajo estas ideas se estaba buscando un cambio en el propósito de las universidades dentro del sistema de educación superior, posicionándolas como las instituciones que debían encargarse de la investigación[67].

El tema de la producción de conocimiento como paradigma de este nuevo orden mundial requería de la investigación como eje fundamental a través del cual producirlo y a la vez hacerse partícipe de esa comunidad global, pero además debo recordar que con el comienzo de la Guerra Fría también se propendió por el impulso de la ciencia como forma de desarrollo económico, de

[67] Como mencioné en el capítulo anterior, en este período el ICFES estaba pensando en reorganizar el sistema de educación superior para elevar el estatus de la formación técnica haciéndola parte del sistema; esto generó una presión particular sobre las universidades públicas y movilizó la opinión pública alrededor de las cuestiones sobre cómo serían valorados los profesionales de estas instituciones y qué distinguiría a los egresados de unas u otras modalidades.

acuerdo con lo cual la investigación que se estaba impulsando era la de las ciencias básicas o naturales pero con un carácter internacional (Kreimer, 2006).

En Colombia por ejemplo se creó en 1981 el programa de Mejoramiento de la Enseñanza y la Investigación en las Ciencias Básicas que procuraba asesorar a las Instituciones del Estado en la definición de políticas nacionales para el desarrollo de las ciencias básicas a través del diagnóstico de la docencia, la investigación, las publicaciones científicas y los programas académicos. La evaluación realizada a los programas académicos de química de 4 universidades (U. Nacional, U. de Antioquia, U. del Valle, U. Industrial de Santander) mostraba que era necesario fomentar la institucionalización de la investigación en las mismas, pues estas estaban centradas en la formación profesionalizante y científico-académica, sin atreverse a tomar en serio la investigación[68] y sin reflexionar sobre los cambios que requería la enseñanza de la ciencia para formar investigadores.

Debo destacar que en 1980 el Consejo Superior Universitario de la Universidad Nacional ya había proclamado un acuerdo (Acuerdo 124 de 1980) en el cual se comprometía a hacer progresar el campo científico y técnico mediante programas de investigación; así como a coordinar la enseñanza de los conocimientos de su campo en los diferentes niveles académicos; a atender la prestación de servicios docentes, de asesoría y asistencia; y a difundir con publicaciones los resultados de la investigación, docencia y extensión realizadas en la Universidad. Por tanto, las reflexiones sobre la restructuración del Departamento de Química claramente estaban atravesadas por la necesidad creciente de la investigación, en el contexto de la triada docencia-investigación-servicios, que desde distintos sectores iba apareciendo.

Parecía ser entonces que dentro de la comunidad de químicos del Departamento, respaldada por la Facultad de Ciencias, que apropiaba unas demandas sentidas desde el nivel nacional, existía una necesidad de cambio, tanto del Departamento como de la Carrera, centrada en la investigación. Sin embargo definir lo que se debía cambiar para lograrlo no estaba tan claramente delimitado.

[68] Seriedad que parecía medirse por su capacidad de incidir y participar de la investigación internacional, con lo que ello implicaba (agendas internacionales de investigación, relaciones colaborativas entre grupos, la dinámica de las publicaciones científicas, intercambios para la formación de investigadores, etc.)

Este grupo de profesores se dieron a la tarea de reformar el plan de estudios de la Carrera de Química, un proceso que inició en 1983 y que culminó en 1989 con la aprobación del nuevo plan de estudios por parte del Consejo Académico de la Universidad. Los actores motivadores de la reforma veían dicho proceso como una solución para un problema sobre la identidad del químico frente a otras disciplinas, y sobre la pertinencia social de la química en el país. Ahora bien, cómo se construyó el plan de estudios de Química de 1989, resulta ser un proceso mucho más complejo y controversial que requiere mayor atención.

A lo largo de esta investigación sobre el proceso de reforma del plan de estudios de Química (1983-1989) algunas ideas se hicieron más latentes en las historias y documentos[69] consultados: Existía en aquel momento la necesidad (al menos discursivamente así se hacía ver) de definir el perfil del químico que se quería formar, de fortalecer la identidad de los químicos para que realmente pudieran convertirse en agentes del cambio social y consolidar su imagen ante la sociedad, pero a la vez había que saltar hacia la esfera internacional[70] para hacer investigación en química con un impacto real en el campo de conocimiento; por tanto, para lograr estos cambios se debía reformar el plan de estudios y reestructurar el Departamento.

Estas ideas venían respaldadas en algunos casos por la historia de cómo los programas de ayuda internacional para la CyT (programas promovidos por la OCDE, la OEA, o el Plan Alianza para el Progreso) habían limitado las posibilidades de los profesionales nacionales en química reduciendo sus campos de acción, o cómo los tres eventos principales del desarrollo de la educación científica mencionados en el primer acápite de este capítulo habían hecho que el conocimiento químico fuera visto como una colección de conceptos y experimentos tan estandarizados que poco permitían entender cuál era la importancia de los químicos en el país, o cómo la pérdida de credibilidad de la Universidad por la situación de revolución social había disminuido las

[69] La investigación abarcó una gran cantidad de documentos, compilados en el Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia, que fueron elaborados o archivados inicialmente por el Departamento de Química durante los años 1970-1995, como Actas de la Junta Asesora, del Comité Asesor, Comprobantes de transacciones, ponencias, artículos y relatorías relacionadas con la reforma académica aquí estudiada, boletines del Departamento, notas de estudiantes, evaluaciones de cursos, entre otros.

[70] Entendida como la comunidad científica internacional que investigaba problemas de la química como disciplina.

posibilidades de ayuda internacional, lo que hacía muy difícil hacer investigaciones realmente importantes para la Química. Estos eventos del ámbito internacional, regional o nacional que eran traídos a colación por distintos actores para justificar o ilustrar las decisiones que se tomaron (no sólo iniciar el proceso de reforma sino cómo debía hacerse y qué se iba a considerar importante) reflejaban un problema fundamental, cómo dar sentido a una práctica profesional, es decir, cómo construir qué realidad para una disciplina.

Los sucesos que he venido narrando en este capítulo no son entonces sólo un contexto del problema de estudio de este trabajo; en cambio fueron, para quienes construyeron este episodio de la historia del Departamento de Química sobre su reforma en los años 1980´s, momentos a través de los cuales se creó el/un sentido de su práctica profesional, o la realidad de su comunidad académica. Cualquiera fuera la historia contada a través de la cual la química se volvió esto o aquello, para los químicos o para el país, la solución a los problemas de esas realidades debía llegar a través de la reformulación del plan de estudios y la reestructuración del Departamento. El plan de estudios se constituía en el gestor de los cambios que querían lograr en la disciplina y en el país.

La idea anterior resulta interesante porque pone en evidencia el agenciamiento que este grupo de personas daba al plan de estudios y la trascendencia que tenía ese proceso de reforma en la consolidación de una identidad, un perfil o una realidad de los químicos a nivel local (en la comunidad académica del Departamento), nacional o internacional. Pero ¿de qué forma un objeto como el plan de estudios podía hacer ese tipo de cosas? ¿Un plan de estudios puede hacer cosas? ¿Por qué se le atribuyó esa capacidad de acción al plan y al proceso mismo de reforma?

Anexo II Propuesta de reestructuración del

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE QUIMICA

PROPUESTA DE REESTRUCTURACION DEL

DEPARTAMENTO DE QUIMICA

PRESENTADA A ESTUDIO DEL PROFESORADO

POR EL DIRECTOR Y LA JUNTA ASESORA

INTRODUCCION

La propuesta de Reestructuración que se presenta, pretende la institucionalidad de la Investigación y la de los Servicios a la Comunidad y les da la misma categoría que ha tenido tradicionalmente la Docencia.

Se espera que con una organización como la que se propone, se logre mantener una información actualizada de las tres actividades fundamentales que desarrolla el Departamento, que permita llevar a cabo evaluaciones permanentes y objetivas y que sirva para planear mejor y llevar a feliz término políticas reales de desarrollo del Departamento.

Este trabajo se inició formalmente hace nueve meses, a solicitud del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias, entidad que espera el pronunciamiento de las fuerzas vivas del profesorado

Departamento

PROLOGO

El Departamento de Química en la Universidad Nacional de Colombia Bogotá, se creó en 1936, con el objeto de reunir bajo una sola dirección los estudios de Química en la Universidad y mejorar así su enseñanza en las diferentes Facultades y Escuelas

Con la creación de la Carrera de Química se hizo necesario, al sentir de la época, que existiera la Facultad respectiva para que pudiera administrarla y fué así como en 1940 se creó la Facultad de Química con dos objetivos principales: el primero, el de mantener el servicio de la enseñanza de la Química en la Universidad; y el segundo, el de organizar y administrar la nueva Carrera de Química

En 1948 con la creación de la Carrera de Ingeniería Química, se mantuvo la Carrera de Química y los objetivos de la Facultad, se aprobó que el alumno en el cuarto año del Plan de Estudios pudiera iniciar el trabajo de Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Químicas, se cambió el nombre de Facultad de Química por el nuevo de Facultad de Química e Ingeniería Química

Tanto en 1940 como en 1948 la esturcutra fué la misma que se había dado en 1938 al Departamento: El Consejo Directivo de la Universidad Nacional por acuerdo No. 120 del 14 de diciembre de 1938,

firmado por su presidente AGUSTIN NIETO CABALLERO y su secretario OTTO DE GREIFF, en su artículo 10 organizó la enseñanza de los cursos prácticos en el Departamento de Química en siete laboratorios repartidos en cuatro Secciones cada una de ellas a cargo de un profesor de tiempo completo: la Sección de Química General, la Sección de Química Orgánica y Analítica, la Sección de Química Industrial, Mineralogía y Geología, la Sección de Química Biológica.

El propósito fundamental fué la enseñanza y a partir de 1948 la obligación de hacer investigación para poder cumplir con las Tesis de Doctorado; estas dos actividades organizadas con la estructura de Secciones produjeron menos de una decena de Doctores en Ciencias Químicas, alguno de los cuales viajó al exterior para obtener su diploma de "Master". No fué clara ni suficiente la actividad investigativa con la estructura de Secciones. Nunca se otorgó ningún título de Posgrado en Ingeniería Química.

Durante los años cincuentas no hubo florecimiento ni crecimiento de la actividad investigativa ni mucho menos alguna aproximación directa de la misma, a la comunidad.

En 1965 cuando en la Universidad Nacional se cambió el criterio de que debía haber una Facultad para administrar una Carrera, por el nuevo de que la Unidad Académica Primaria en la Universidad debía ser la Facultad, retomando la unidad "Departamento" e introduciendo

formalmente en la administración el concepto de Interdisciplina, se cambió el nombre de Facultad de Química e Ingeniería Química por el nuevo y siempre antiguo de Departamento de Química, La Carrera de Ingeniería Química pasó a la Facultad de Ingeniería. La Carrera de Química pasó a la Facultad de Ciencias. El Doctorado desapareció. Se inició la preparación del profesorado para establecer los programas de Maestría y Doctorado.

Lad diferentes reformas de la Universidad Nacional han mantenido la estructura que se le dió al Departamento de Química en 1938; una estructura fundamentada en las Secciones para la enseñanza de la Química. Este tipo de organización inicialmente fué útil para dictar las asignaturas pero no lo fué ni se adecuó para la labor investigativa que aunque nació en esta estructura ha sobrepasado los límites de la misma ya que la Investigación en Química cubre y abarca más de una Sección y no puede desarrollarse fraccionadamente.

La Investigación en el Departamento de Química ha crecido, ha dado frutos pero en la actualidad sigue sintiendo el freno que le proporciona una estructura rígida que se concibió para dictar asignaturas.

El tiempo no ha pasado en vano, el avance de la Ciencia ha sido estremadamente veloz y la estructura que ha permanecido durante cuarenta y seis años debe dar paso a una nueva estructura más ágil y conveniente que no aumente los problemas y necesidades sentidas, sino que ayude a aligerarlos y facilite su solución.

Los Servicios a la Comunidad se han venido incrementando a través de los años y obedecen al aumento en la demanda de los mismos por parte de las Instituciones Estatales tanto como de la Industria Privada.

Estas consultas, asesorías e investigaciones requieren del concurso de los diferentes especialistas del Departamento, y más aún, de grupos de profesores que interdisciplinariamente los asistan.

Durante los últimos catorce años los diferentes gobiernos nacionales han predicado y demandado de la Universidad Pública, acciones que permitan un alivio al presupuesto nacional y han invocado a la Universidad Nacional como Asesora y Proyectista de obras de importancia para la comunidad.

El Departamento de Química ha respondido a este llamado pero se tropieza con una estructura de Secciones, rígida e inamovible que limita y perjudica la labor de Servicios.

La Química en el momento actual tiene una presencia nacional que no puede limitarse a la enseñanza por asignaturas. Debe el Departamento de Química mantenerse vinculado activamente al desarrollo del País y para lograrlo requiere de una estructura adecuada que dé incentivos al profesorado, a los alumnos y a la comunidad.

Al profesorado debe darle movilidad que le permita trabajar en el área de su interés, estímulos para promoverse, apoyo material, organiza-

ción de grupo para la investigación y facilidad para publicar el resultado de sus trabajos; a los alumnos a los cuales sirve, el Departamento debe una mejor enseñanza con el conveniente y adecuado seguimiento a través de los diferentes semestres, mediante el estudio sistemático de la actividad docente para cada carrera; a la comunidad debe dar facilidades para que pueda acercarse al Departamento con plena confianza y con la certeza de ser atendida oportuna y eficazmente.

De esta manera y a diferencia de lo que ocurre actualmente, las actividades de Docencia, de Investigación y de Servicios a la Comunidad tendrán igual categoría dentro del Departamento y gozarán de igual respaldo institucional.

A pesar de que la Docencia es la actividad que ha tenido un mayor desarrollo dentro de la actual estructura de Secciones, adolece de fallas notables en el momento actual. Entre ellas se pueden mencionar: la ausencia de comunicación del Departamento con los Directores de los Programas Académicos que reciben servicios; la mínima y en ocasiones nula comunicación entre los profesores, lo cual conduce a la repetición injustificada de los temas que se enseñan en las diferentes asignaturas y por ende al estancamiento de los programas académicos; la mínima promoción de escritura de textos y la proliferación desarticulada de cursos.

La Investigación, aunque es la esencia misma de la Universidad puesto que sus logros inciden directamente en un mejor desarrollo de la Docencia y de la prestación de Servicios a la Comunidad, no cuenta con una organización institucional integrada que le brinde el apoyo necesario dentro del Departamento para obtener facilidades de desarrollo como son el buen mantenimiento de los equipos, el acceso oportuno a los laboratorios y depósitos de reactivos y la colaboración de ayudantes. Actualmente los programas de Investigación están diseminados en proyectos personales sometidos a múltiples formalismos lo cual trae como consecuencia que cualquier crítica a la actividad investigativa, pierda su carácter objetivo y recaiga directamente en forma subjetiva sobre el profesor investigador quien no cuenta con los medios correctivos para aplicarlos en beneficio de su propio trabajo, perdiéndose entonces el mejoramiento buscado y esperado.

Por otra parte los Servicios a la comunidad, aunque son obligación de Ley para la Universidad Nacional, no se reconocen como función del profesor y el tiempo de trabajo dedicado a esta actividad (salvo esporádicas excepciones) no se aprecia, ni en prestigio, ni para efectos de promociones académicas, como el que se dedica a labores de docencia y de investigación.

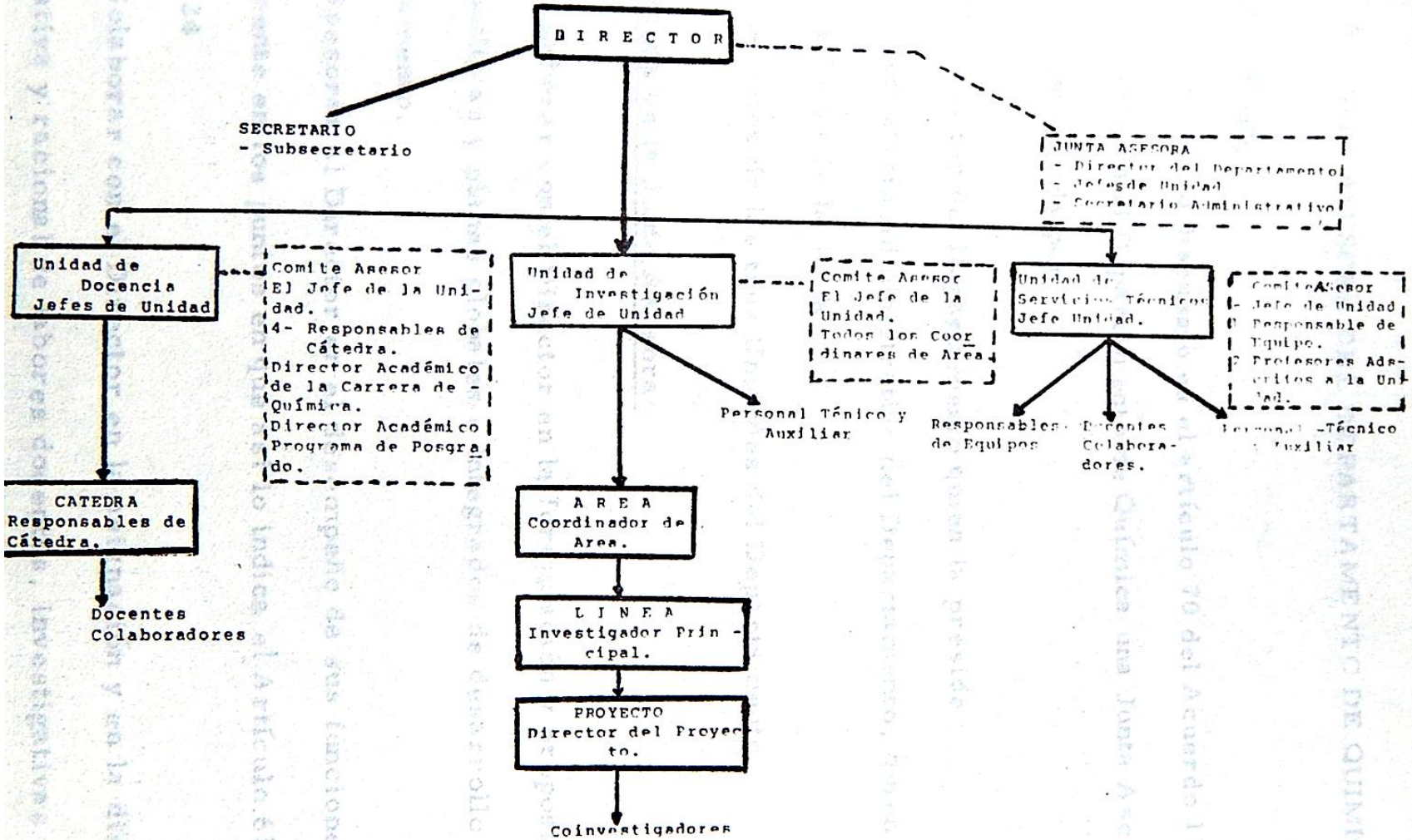
En la organización actual y con la estructura vigente, cada Sección ha llegado a ser autónoma para prestar, negar u ofrecer servicios,

y no se tiene una organización que conozca e informe lo que hacen o lo que podrían hacer al respecto todas ellas de acuerdo con la infraestructura existente, así como tampoco existe una autoridad para decidir sobre la prestación de servicios en forma ágil y eficiente.

De igual forma el número de profesores, el volumen de los servicios tanto docentes como de asistencia a la comunidad, la cantidad y calidad de los proyectos de investigación aprobados, exigen tanto tiempo a los Jefes de Sección y al Director del Departamento, que no les es posible realizar todas las actividades que son inherentes a sus cargos y así la gestión del Director se ha venido convirtiendo a través de los años en una simple administración sin posibilidad para dirigir las actividades del Departamento y de manera análoga la función de los Jefes de Sección en gran parte se limita a archivar, trámites solicitudes y recibir quejas, haciéndoseles imposible la realización de una verdadera evaluación académica de los profesores, el control de los cursos, la coordinación de la Investigación y lo que es más grave aún, imposibilitándose la elaboración de planes coordinados para el desarrollo armónico de la Sección dentro del Departamento.

El trabajo que se presenta a consideración recoge esta realidad y propone una alternativa viable, legal y estatutariamente.

Ciudad Universitaria 1 de Febrero de 1984.


DIRECTOR
SECRETARIO
- Subsecretario
JUNTA ASESORA
- Director del Departamento
- Jefes de Unidad
- Secretario Administrativo
Unidad de Docencia Jefes de Unidad
Comite Asesor
El Jefe de la Unidad.
4- Responsables de Cátedra.
Director Académico de la Carrera de Química.
Director Académico Programa de Posgrado.
Unidad de Investigación Jefe de Unidad
Comite Asesor
El Jefe de la Unidad.
Todos los Coordinares de Area
Unidad de Servicios Técnicos Jefe Unidad.
Comite Asesor
- Jefe de Unidad
- Responsable de Equipo.
- Profesores Adscritos a la Unidad.
Personal Técnico y Auxiliar
Responsables de Equipos
Docentes Colaboradores.
Personal Técnico y Auxiliar
CATEDRA Responsables de Cátedra.
Docentes Colaboradores
AREA Coordinador de Area.
LINEA Investigador Principal.
PROYECTO Director del Proyecto.
Coinvestigadores

Anexo III Proyecto de Investigación

HILVANANDO LA CIENCIA LOCAL.
UN ANÁLISIS DESDE LA CONSTRUCCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE QUÍMICA DE 1989

Paula Catalina Luna A.

1. Objetivos.

General

Comprender, desde la perspectiva de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, el proceso de construcción del Plan de Estudios de Química de 1989 de la Universidad Nacional de Colombia y las relaciones que se tejieron entre este, sus actores y el entorno local.

Específicos

- Analizar el Plan de Estudios reformulado, como un artefacto tecnocientífico con significado social y poder normativo.
- Estudiar la controversia suscitada alrededor de la reforma del Plan de Estudios de Química, como un proceso de cuestionamiento de los compromisos sociales, políticos y epistemológicos que asumió dicha comunidad.
- Dar cuenta de las relaciones que se construyeron entre el Plan de Estudios, sus actores y el entorno local.

2. Objeto.

Descripción del problema.

A comienzos de la década de 1980 algunos profesores de la carrera de química de la Universidad Nacional de Colombia señalaban como un problema cada vez más notorio, el hecho de que a la química "le estuviera costando trabajo tener presencia en el país", esto hacía referencia a los imaginarios sociales sobre dicha disciplina que parecían limitarla al análisis y los analistas, contrastando con otras potencialidades de la misma como generadora de industria o conocimiento; en esa medida ellos se preguntaban cuál era la identidad del químico, cuál debía ser su papel en la sociedad y qué pretendía la carrera de química con sus egresados.

En las dos décadas anteriores se habían dado discusiones importantes entre los químicos y los químicos farmacéuticos precisamente sobre esos límites del ejercicio profesional y la identidad de cada cuerpo de conocimiento, discusiones que también hubo con los ingenieros químicos, y que empezaban a surgir con los tecnólogos químicos.

Para 1984 algunos profesores pensaban que el plan de la carrera de química, modificado varias veces, de los años 1970´s y el que estaba vigente en aquel momento, habían quedado organizados como una "colcha de retazos", ya que el proceso que se siguió para su construcción había establecido qué era lo que un químico debía saber, analítica, fisicoquímica, matemáticas, etc.,

pero no había considerado que estos saberes debían tener una coherencia interna. La química tenía ciertos cuerpos conceptuales que no se estaban organizando y estructurando adecuadamente para que los estudiantes se apropiaran debidamente del conocimiento, o al menos así lo manifestaba aquel grupo de profesores.

Este grupo de profesores se dio a la tarea de reformar el Plan de estudios de la carrera de química, un proceso que inició en 1984 y que culminó en 1989 con la aprobación del nuevo Plan por parte del Consejo Académico de la Universidad. Los actores motivadores de la reforma veían dicho proceso como una solución para un problema sobre la identidad del químico frente a otras disciplinas, y sobre la pertinencia social de la química en el país. Ahora bien, cómo se construyó el Plan de estudios de Química de 1989, resulta ser un proceso mucho más complejo y controversial que requiere mayor atención y que, además, contiene de manera implícita preguntas muy interesantes, por ejemplo ¿Cómo un grupo de intelectuales construye "la interpretación pública de la realidad" (Heidegger en Restrepo, 1998) de una disciplina, para toda una comunidad?

El Plan de estudios de Química y su proceso de reformulación se ha construido históricamente dentro de dicha comunidad académica como un momento de cambio, particularmente epistemológico, pasando de la aplicación química poco fundamentada y escasa para la industria, a la investigación para el desarrollo de la ciencia. Sin embargo, preguntarme por cómo se construyó este Plan requiere que estudie no sólo esta perspectiva fuertemente consolidada, sino que también lo haga desde el marco de otras negociaciones entre la educación (comprendida en adelante no sólo como la academia o lo académico, sino como una institución normativa) y la sociedad, entendiendo además que dicho proceso de reformulación no resulta de un problema aislado de esta disciplina, sino que responde a reconfiguraciones sociales, políticas y educativas.

Políticas (públicas y privadas) encaminadas a lograr cambios sociales a través de la educación se pueden rastrear, en nuestro país, desde el surgimiento de los estados nacionales luego de los movimientos independentistas, las cuales se hicieron mucho más fuertes en la década de 1920 cuando representantes del partido liberal se dieron a la tarea de crear instituciones universitarias como contrapeso para las políticas conservadoras (Martínez et al., 1988), una estrategia que terminaría de fortalecerse con las reformas educativas en el gobierno de Alfonso López Pumarejo en 1934, y que llevaría a concebir las reformas educativas en general, como momentos donde se reconfigura la relación entre la educación y la sociedad; pero ¿Cómo las reformas reestructuran relaciones como la de la educación y la sociedad? ¿En qué medida se reinterpreta la realidad a través de estas?

Sin duda estas son preguntas muy complejas que requieren un abordaje igualmente extenso y detallado, por lo cual no serán motivo de esta investigación, sin embargo, me es necesario ponerlas de manifiesto porque enmarcan el problema que pretendo analizar, ¿Cómo se construyó el plan de estudios de química de la Universidad Nacional de Colombia? ¿Cómo un grupo de intelectuales construye la interpretación pública de la Química, para una comunidad académica y para la sociedad?

En este sentido es mi propósito analizar el proceso de reformulación del Plan de estudios de Química de 1989 a la luz de los cambios epistemológicos, sociales y políticos desde los que surgió y que ayudó a reconfigurar, en el marco de las negociaciones entre ciencia, educación y sociedad.

Enunciado de problemas y preguntas para abordar la investigación.

- ¿Qué elementos sintetiza, invisibiliza y moviliza el Plan de estudios de química de 1989? ¿Cuál es su diseño entendido como artefacto tecnocientífico? (Bloor 1998; Shapin y Schaffer 2005)
- ¿Cómo se construyó el Plan de estudios de química de 1989? Análisis de la controversia (Shapin y Schaffer 2005; Pinch 1993; Mulkay 1997)
- ¿Cómo se construyen relaciones con el entorno local? (Chambers 1997; Latour 1992; de Laet y Mol 2002; Jasanoff 2004; Berger y Luckmann 1991)
- ¿Por qué la reforma y la historia de este evento se construyeron de la forma en la que se hicieron? Regímenes de racionalidad (Jasanoff 2012)

Justificación.

En un país como Colombia y siendo consciente de las turbulencias que afectan a la educación universitaria en general: la masificación de la matrícula, las nuevas formas de producción del conocimiento, los cuestionamientos a la compartimentalización disciplinar del conocimiento, la conversión de éste en fuerza productiva generadora de riqueza, el impacto de la revolución en materia de la información y de las nuevas tecnologías, y las nuevas expectativas sociales frente al papel de la educación; investigar en el campo de la enseñanza y la educación, parece un compromiso social necesario, uno en el que la perspectiva de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ESCT) puede aportar conceptual y metodológicamente.

Existen muchos estudios e investigaciones sobre educación superior o universitaria, sobre la enseñanza en ciencias, o sobre políticas y gobierno educativo, sin embargo, son muy pocos los estudios realizados desde la perspectiva de los ESCT en el campo de la educación en ciencias. En este sentido, poner en evidencia lo que no aparece, lo que no se ve a simple vista, otras posibles versiones de una historia, aquello que implica comprender las prácticas educativas de la ciencia, en este caso de la química, no sólo como académicas o epistemológicas sino como prácticas sociales y políticas, que responden a distintas negociaciones, más allá de lo que asumimos como obvio o como "realidad" por su construcción histórica, puede posibilitar la comprensión de la ciencia, de la educación y de la academia de un modo más crítico.

3. Estado del arte

La perspectiva de los Estudios Sociales de la Ciencia y Tecnología ha sido muy eficaz en mostrar de qué manera las personas construyen instrumentos científicos, estándares o grandes sistemas tecnológicos así como en mostrar su relación con la sociedad. Bruno Latour por ejemplo ha develado el mundo de los no-humanos, para él los objetos están siempre llenos de significado social y de poder normativo, así los métodos de medición o los estándares de los fenómenos

sociales y naturales ayudan a crear las mismas cosas que tratan de caracterizar y normalizar. Sin embargo, esta demarcación, que podría llegar a leerse como un determinismo tecnológico, pide aclararse en contextos sociales, políticos y legales específicos, una tarea pendiente para los ESCT donde poco se ha mostrado sobre las disposiciones legales, los principios éticos o los regímenes de racionalidad administrativa a la hora de crear nuevos órdenes sociales, como bien señala Sheila Jasanoff (2012).

En este sentido mi problema de investigación es un caso de estudio en una línea poco documentada donde estas dos corrientes confluyen. El Plan de estudios es un instrumento tecnocientífico con unos elementos de diseño particulares, con un significado social y poder normativo, pero también da cuenta de un régimen de racionalidad administrativa, de un orden social y de los compromisos tácitos de una comunidad; al tratarse de un problema en la línea de investigación de la educación en ciencias, un campo poco estudiado en los ESCT, el contexto social, político y cultural que implica, juega un papel fundamental en la interpretación del problema de investigación desde las dos corrientes enunciadas.

Para abordar este problema desde el objeto que desencadena esta investigación (Plan de estudios de química), entendiendo, como menciona Latour, que todos estos objetos se encuentran al principio y al final de un ciclo de acumulación, y que cuando tenemos en cuenta el ciclo de acumulación se ve la movilización del mundo que desencadenan (Latour, 1992), quiero aproximarme desde tres dimensiones en las que se construye y moviliza dicho objeto: su diseño como artefacto tecnológico, la controversia que suscitó su construcción, y su relación con el entorno local.

El artefacto y su diseño:

La idea de que la educación era un mecanismo necesario para el desarrollo, que debía responder a las necesidades sociales, influenció muchos elementos del diseño de los planes de estudio, por ejemplo, como menciona Martínez y colaboradores, se asumió que el currículo tenía que dar cuenta de las demandas externas, principalmente del sector industrial; sin embargo quienes "hacían las demandas" no necesariamente sabían del plan de estudios o del proceso de reforma académica, no conocían los pormenores que implicaba diseñar un plan de estudios, ni comprendían cómo el mismo se desplegaba dentro de la formación de un estudiante en cierto programa, o dentro de la misma sociedad. En esta medida las "presiones" de este sector a las que pretendía responder el plan de estudios, quedaban planteadas desde la generalidad, desde lugares que evidenciaban preocupación pero que no eran concretos, o que no movilizaban prácticas específicas (Martínez, A., Noguera, C., Castro, J., 2003). Aún así parecía ser un elemento central para el diseño y validación de estos artefactos.

Por otro lado, la clasificación de los contenidos y conocimientos era la parte esencial del proceso de diseño de los planes de estudio, y del proceso mismo de "adaptación" de otros planes referentes; este implicaba mediar entre un corpus de conocimiento de una disciplina, la "naturaleza" de los estudiantes a los que iba dirigido, y las habilidades o campos de experticia de los profesores que debían impartir dicho conocimiento, pero donde además, como ya mencioné,

se creía tener en cuenta la pertinencia de dicho conocimiento para los distintos sectores de la sociedad.

El proceso de clasificación del conocimiento se asumía como la forma más adecuada de crear fronteras epistemológicas con otros saberes, pero a la vez, de crear una suerte de reglas que pretendían estandarizar las practicas de los profesores que instruían en dichos conocimientos. En esta medida, de alguna forma se entendía que el diseño del plan de estudios podía ayudar a configurar un tipo de usuarios (Wynne 1988), pero la clasificación se presentaba como natural, racional, y lógica, como existente desde siempre.

De acuerdo con estas ideas, y siguiendo a Latour (1998) y Callon (1986) los artefactos no son materia inerte al margen de las relaciones sociales, al contrario, constituyen dichas relaciones en función de las nuevas interacciones que establecen con el mundo. Sheila Jasanoff diría que nuestra autocomprensión se ha profundizado al darnos cuenta de cómo compartir el espacio con los no-humanos afecta nuestra voluntad y nuestra propia capacidad de actuar como seres humanos (Jasanoff, 2012)

La controversia:

Hacer evidente las múltiples interpretaciones que pudieron tener las controversias generadas en cada reforma académica es importante en la medida en que una de las formas como los actores sociales logran instaurar sus intereses en el escenario público es mediante el uso estratégico del lenguaje, así la forma en la que definieron en cada caso el problema social y su solución, marcaría las acciones siguientes en la controversia (Callon 1986).

Desde mi perspectiva, el centro de estas controversias que se generan, casi sin excepción, en cada reforma académica (que implica la reconstrucción de artefactos tecnocientíficos como el plan de estudios), resulta ser el carácter abiertamente político de los artefactos y procesos implicados. En este sentido las reformas académicas pueden entenderse como momentos constitucionales en los que se pretende renovar las formas de razonamiento público y los compromisos sociales tácitos (Jasanoff, 2012).

Despliegue local:

Aproximarme a una posible respuesta a la pregunta central de mi problema de investigación, requiere reconocer, como menciona Olga Restrepo (2000), que nuestra manera de investigar y describir los procesos de desarrollo, desenvolvimiento y evolución de la ciencia en nuestro país producen efectos reales sobre las políticas públicas, que eventualmente se apoyan sobre nuestras formas de representar la ciencia, o sobre los artefactos que la despliegan. Por tanto dar cuenta de cómo es que artefactos como los planes de estudio pueden cambiar el orden social, me exige no sólo seguir la red sociotécnica de actores y actantes que llegaron a afectar otros contextos sociales, o las ideas “adoptadas” desde otros contextos, sino visibilizar las explicaciones que ellos mismos construyen sobre cómo ocurre dicho proceso para entender sus regímenes de racionalidad, o el propósito del razonamiento público.

Grupos o instituciones con poder operan con un entendimiento tácito de lo que la gente quiere, especialmente a la hora de interpretar hechos y desarrollar argumentos (Jasanoff, 2004a), en ese sentido el razonamiento o la razón pública es lo que las instituciones, o esos grupos con poder para tomar decisiones, hacen en la práctica cuando afirman actuar por el interés común, lo que hacen para parecer razonables (Jasanoff 2012). En esa medida las explicaciones del grupo de actores que lideraban el proceso de reformulación del Plan son una muestra de cómo entendían el razonamiento público en ese momento, y del valor que daban a ciertas relaciones sociales.

4. Consideraciones teóricas. Definición de conceptos

Las reformas educativas han sido ampliamente estudiadas desde diversos puntos de vista, por ejemplo para Thomas Popkewitz, las reformas educativas implican cuestiones de producción social y de regulación estatal que las van "construyendo" (Popkewitz, 1994), así las reformas se convierten en discursos, muchas veces ocultos, que determinan nuestras formas de ver el mundo, no solo el académico; según el autor estas visiones producen valores sociales y relaciones de poder que claramente no son neutrales, y que pretenden determinar lo "bueno" y lo "malo" en la educación, el buen profesor, el buen estudiante, los contenidos apropiados, etc.

"Los discursos políticamente aceptados organizan la percepción y la experiencia, siendo capaces de crear sistemas de orden dominantes" (Popkewitz, 1994).

Estos discursos políticos van "configurando" nuestra manera de ver la realidad mediante el uso del conocimiento científico, los cuales pretenden dar sustento a esa realidad. Examinar dichas reformas y sus discursos requiere entonces, interrogarnos por la manera cómo los factores sociales, políticos, culturales, etc., intervienen y son producidos, en y por su construcción; sin embargo un análisis detallado de las mismas exige complejizar aún más estas relaciones.

Sin desconocer el valor de la interpretación que Popkewitz hace de las reformas académicas, debo mencionar que esta aproximación constriñe dicho proceso a un espacio y un tiempo, en el que los actores humanos se ven inmersos en la controversia que suscita una reforma académica, controversial precisamente, porque se reconoce su poder político y social en esta temporalidad. Una lectura desde los ESCT me exige poner en evidencia no sólo los discursos y mecanismos retóricos que construyen estas reformas sino los actores no humanos y la red de relaciones, que terminan estabilizando esos artefactos que parecen ser el fin último de una reforma académica, por ejemplo el currículo o el plan de estudios.

Concepciones similares a la de Popkewitz han sido trabajadas por otros autores y desde diversos campos de estudio como la pedagogía; por ejemplo Martínez y colaboradores consideran que el currículo constituye uno de los campos tecnológicos de mayor desarrollo dentro del ámbito de las tecnologías humanas, para ellos se trata de una tecnología de la instrucción, del adiestramiento, del "training"; así el campo del currículo establece una articulación entre el despliegue de un dispositivo y la puesta en marcha de una estrategia en la que se instruye (Martínez, A., Noguera, C., Castro, J., 2003).

Bruno Latour desde los ESCT menciona, en su modelo alternativo de ciencia, que la movilización del mundo, en la que quedan incluidos los humanos en el discurso tecnocientífico, ocurre a través del diseño y uso de instrumentos, y de la automatización que suponen las comunidades de práctica, donde se reafirman alianzas y se posibilita la persuasión para la cooperación (Latour 2001).

Desde esta perspectiva el Plan de Estudios de Química puede entenderse como ese instrumento que moviliza el mundo desde una compleja red sociotécnica, y produce un orden social determinado (Bloor 1998; Shapin y Schaffer 2005), pero que a la vez contribuye a sostenerlo o a transformarlo, a través de representaciones de la realidad, del mundo, de la identidad, produciendo prácticas de intervención que consolidan o confrontan dicho orden (de Laet y Mol 2002; Jasanoff 2004).

Estas acotaciones sobre cómo se han interpretado los planes de estudio, y la enunciación de la perspectiva teórica que asumo en este trabajo para el análisis del Plan de estudios de Química reformulado en 1989 en la Universidad Nacional de Colombia, no resuelven, y en cambio tal vez hacen más evidente, el problema que motiva mi investigación, ¿Cómo se construyó el plan de estudios de química de la Universidad Nacional de Colombia? ¿Cómo un grupo de intelectuales construye la interpretación pública de la Química, para una comunidad académica y para la sociedad?

5. Diseño de la metodología

Metodológicamente propongo un análisis interpretativo que dé cuenta de una amplia descripción, como lo menciona Geertz (1973), una observación de creación de sentidos en las prácticas e interacciones sociales (Goffman 1959), y que preste atención a las instituciones, los discursos y las historias como lo menciona Jasanoff (2004a).

Para poder concretar los objetivos específicos, propongo un análisis documental del Plan de estudios de química, evaluando así los hablantes/autores, los argumentos y referencias, los mecanismos de persuasión y las audiencias/públicos, será interesante además analizar la esquematización y clasificación que allí se hace, el diseño general del artefacto en cuanto a qué es lo que diseña y cómo lo logra. Para tener otros elementos de análisis haré un rastreo documental de las actas del Comité Asesor de Carrera de aquella.

El segundo objetivo específico refiere el estudio de la controversia suscitada alrededor de la construcción del Plan de estudios, este lo abordaré metodológicamente a partir de las vivencias de algunos de los actores implicados pero también a través de otros actantes o artefactos, desde un ejercicio de corte etnográfico como forma de entender el orden social del campo de la educación (Hester, S., Francis, D., 2000). Este ejercicio requiere tener en cuenta el carácter histórico del problema que quiero tratar, aspecto que antes de considerar un limitante, comprendo como una conciencia que lleva, en cada relato, a que sea posible evidenciar un “agenciamiento”, una explicación del conocimiento local, un saber acerca de las causas de hechos ocurridos, todo lo cual me permite múltiples sitios de análisis.

El tercer y cuarto objetivo específico los desarrollaré a partir de las mismas narraciones que pretendo recoger para el objetivo anterior, en este caso daré especial fuerza a la movilización de dichos actores hacia otros escenarios locales, a la movilización del artefacto mismo, y especialmente a las explicaciones que ellos mismos construyen sobre esa relación con la sociedad. Las relaciones entre estos actores y artefactos, se reconstruirán a partir del estudio de archivos como documentos escritos por los mismos actores, o documentos de las instituciones relacionadas, entre otros.

6. Fuentes.

- Plan de estudios de química, Libro verde.
- Actas del Comité Asesor de Carrera de 1984 a 1989 y soportes escritos del proceso.
- Libros publicados por actores sobre la química, su epistemología y su historia.
- Entrevistas a actores sobre la construcción del Plan de estudios de química y su relación con el entorno local.

8. Cronograma.

Actividad		**Semestre I**				**Semestre II**				**Semestre III**				**Semestre IV**			
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Elaboración del Proyecto de Investigación																	
Elaboración del Estado del arte																	
Recolección de fuentes	Actas																
	Entrevistas																
	HV																
	Otros																
Análisis de las fuentes																	
Construcción de documento																	
Presentación final																	

9. Financiación

Este proyecto no requiere financiación adicional para su ejecución. Los gastos correspondientes a viáticos y papelería serán asumidos por la investigadora.

10. Plan de capítulos.

1. Introducción.
2. Consideraciones metodológicas.
3. “El conocimiento no es una colcha de retazos”. Diseño tecnocientífico.

4. “No hubo consenso pero si diálogo”. La controversia que suscitó la construcción del nuevo Plan de estudios.
5. “No sólo éramos analistas”. Del Plan y lo local.
6. Conclusiones.

Referencias

Fuentes primarias:

1. Actas de la Junta Asesora No. 1-27. (1983). [Departamento de Química, Reforma Académica de Programas curriculares]. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1509, Carpetas 6, 7, 9). Bogotá.
2. Actas de la Junta Asesora No. 1-33. (1984). [Departamento de Química, Reforma Académica de Programas curriculares]. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1510, Carpetas 8, 9, 10). Bogotá.
3. Anónimo. (1986). Análisis de las carreras de química en Colombia. [análisis comparado de varias universidades que ofrecen la carrera de química y recomendaciones para elaborar políticas públicas de fomento]. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1510, Carpeta 5). Bogotá.
4. Arias, H., Bueno, L., Gómez, C., Maldonado, A., Marciales, C., Mondragón, A., Sánchez, J. (1985). Informe de avance del comité de equilibrio químico. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1510, Carpeta 4). Bogotá.
5. Boletines del Comité Asesor No. 1-5. (1983). [Programa curricular de Química, Departamento de Química]. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1509, carpeta 2). Bogotá.
6. Cáceres, Dagoberto. (1984). Opinión sobre propuesta de reestructuración. [Comentarios de un profesor sobre propuesta de reestructuración]. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1509, Carpeta 9). Bogotá.
7. Cardoso, J. L. V. (2000). Química y epistemología, una relación esquiva. Revista colombiana de Filosofía de la Ciencia, 1(3), 9-26.- 157 -
8. Cardoso, J. L. V. (2001). La enseñanza de la estructura de los átomos y de las moléculas. TED: Tecné, Episteme y Didaxis, (9).
9. Clavijo, Alfonso. (1984). Discusión sobre propuesta de reestructuración. [Relatoría sobre comentarios a la propuesta de reestructuración del Departamento]. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1510, Carpeta 3). Bogotá.
10. Comité Asesor. (1983). Sobre la reestructuración del Departamento de Química. [Propuesta elaborada por el Comité Asesor para evaluación de toda la comunidad]. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1509, Carpeta 1, pp. 1-32). Bogotá.
11. Comité Asesor. (1993). Resumen de los cambios detectados por el comité asesor de carrera de química en el plan de estudios aprobado en el acuerdo 09 de 1989. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1510, Carpeta 5). Bogotá.
12. Comité de Investigación. (1983). [Propuesta de organización de la investigación en el Departamento]. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1509, Carpeta 2). Bogotá.
13. Consejo Nacional de Rectores (1978). Ejercicio de la autonomía universitaria. Ponencia. Popayán. [Departamento de Química, Reforma Académica de Programas Curriculares]. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1715, Caja 207, Carpeta 2, Pp. 1-5). Bogotá.
14. Cubillos Alonso, G. (2006). Departamento de Química, gestor de las ciencias químicas en Colombia. En Germán Cubillos (Ed.), Facultad de Ciencias: Fundación y consolidación de comunidades científicas. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. pp. 257-306.

15. Cubillos G., Poveda F. M., Villaveces J. L. (1989). Notas para una historia social de la química en Colombia. En C. E. Vasco, D. Obregón, L. E. Osorio (Eds.). Historia social de la ciencia en- 158 - Colombia (pp. 185–303). Bogotá D.E.: Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas.
16. Cubillos, G., Villaveces, JL. (1983). De los cursos teóricos y de los cursos prácticos y de su papel en la enseñanza de la química. [Ponencia presentada al V Congreso colombiano de Química en Medellín]. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1509, Carpeta 2). Bogotá.
17. Departamento Nacional de Planeación. (1977). Consideraciones para la reforma de la educación superior. Documento de trabajo. Popayán. [Departamento de Química, Reforma Académica de Programas Curriculares]. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1715, Caja 207, Carpeta 2). Bogotá.
18. Director de Departamento. (1991). Boletín Informativo No. 3. [Departamento de Química. Reforma Académica de Programas Curriculares]. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1715, Caja 207, Carpeta 4, pp. 3). Bogotá.
19. Director de Departamento. (5-09-1986). Solicitud de supresión del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias y Creación de la Facultad de Química. [Carta dirigida al Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias, Sede Bogotá]. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1510, Carpeta 4). Bogotá.
20. Estudiantes. (1975). Propuesta de Pensum de la carrera de química. [Análisis de los problemas del plan vigente y propuestas a futuro, Departamento de Química, Reforma Académica de Programas Curriculares]. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1715, Carpeta 3). Bogotá.
21. Montes de Gómez, V., Muñoz Castillo, J., Poveda Pinilla, A., Cortés, A. (1979). Análisis plan de estudios de la carrera de Química y Aspectos relacionados con su administración. [Departamento de Química, Reforma Académica de Programas Curriculares]. En Archivo- 159 - Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1715, Caja 207, Carpeta 3). Bogotá.
22. Navarro, Yolanda. (1984). Docencia-Investigación-Servicios-Cátedras-Posgrados. [Relatoría reunión de profesores para discutir la propuesta de reestructuración de estos temas]. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1510, Carpeta 1). Bogotá.
23. Osorno, Oscar. (1984). Propuesta para eliminar las secciones. [Relatoría sobre la conveniencia de eliminar o no las secciones del Departamento]. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1510, Carpeta 1). Bogotá.
24. Pérez, Gerardo. (1975). Estudios de Postgrado. Revista Colombiana de Química. Vol. 1. Pp. 29.
25. Polanía Leon, Arnulfo. (1991). Evaluación del desarrollo de la reforma académica del Departamento. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1510, Carpeta 5). Bogotá.
26. Sección de Analítica. (1983). Propuesta de reestructuración del Departamento de Química. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1509, Carpeta 9). Bogotá.
27. Sección de Bioquímica. (1983). Proyecto de reestructuración del Departamento de Química. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1509, Carpeta 9). Bogotá.
28. Sección de Química Inorgánica. (1983). Propuesta de reestructuración del Departamento de Química. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1509, Carpeta 12). Bogotá.
29. Sección de Química Orgánica. (1983). Propuesta de reestructuración del Departamento de Química. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1509, Carpeta 9). Bogotá.- 160 -
30. Suarez, M. Cáceres, D. (1984). Conclusiones sobre reunión de discusión sobre propuesta de reestructuración. [Relatoría de una reunión de profesores]. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1510, Carpeta 1). Bogotá.

31. Villaveces, Jose Luis. (1975). Marcel Ewert. In Memoriam. Revista Colombiana de Química. Vol. 1. Pp. 8.
32. Zethelius, S., Ayuso, E., Cortes, A., Ramírez, D., Cubillos, G. (1985). Reforma del plan de estudios de la carrera de química. [Propuesta desde el punto de vista de las humanidades]. En Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia. (Código 1510, Carpeta 4). Bogotá.

Fuentes secundarias

1. Alonso, G. C. (2006). Departamento de Química, gestor de las ciencias químicas en Colombia. Facultad de Ciencias: Fundación y consolidación de comunidades científicas. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
2. Bhabha, H. K. (1994). The postcolonial and the postmodern: The question of agency.
3. Blasco, C. M. (2011). Calidad, evaluación y acreditación en la educación superior: a propósito de un proyecto de reforma en Colombia. Pensamiento jurídico, (31), 155.
4. Bloor, D. (1991). Knowledge and social imagery. University of Chicago Press.
5. Bourdieu, P. (1997). Espíritus de estado. Génesis y estructura del campo burocrático en Sociedad. Revista de la Facultad de Ciencias Sociales, 8.
6. Bowker, G. C., & Star, S. L. (2000). Sorting things out: Classification and its consequences. MIT press.
7. Brunner, J. J., & Ferrada Hurtado, R. (2011). Educación superior en Iberoamerica: informe 2011. Ril.- 161 -
8. Callon, M. (1986). The sociology of an actor-network: The case of the electric vehicle. En Mapping the dynamics of science and technology (pp. 19-34). Springer.
9. Carlone, H. B., & Johnson, A. (2007). Understanding the science experiences of successful women of color: Science identity as an analytic lens. Journal of research in science teaching, 44(8), 1187-1218.
10. ChASSOT, Á. (2004). Ensino de ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia. Currículo de ciências em debate. Campinas: Papirus, 13-44.
11. Cinner, J., Fuentes, M., & Randriamahazo, H. (2009). Exploring social resilience in Madagascar's marine protected areas. Ecology and society, 14(1).
12. Clandinin, D. J., & Connelly, F. M. (1992). Teacher as curriculum maker. Handbook of research on curriculum, 363-401.
13. Clarke, A. E., & Star, S. L. (2008). The social worlds framework: A theory/methods package. The handbook of science and technology studies, 3, 113-137.
14. Cubillos, A., Poveda, F. M., Villaveces, C., & Luis, J. (1989). Notas para una Historia Social de la Quimica en Colombia (1930-1980).
15. Dagnino, R., Thomas, H., & Davyt, A. (1996). El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. Redes, 3(7), 13-51.
16. De Laet, M., & Mol, A. (2000). The Zimbabwe bush pump: Mechanics of a fluid technology. Social studies of science, 30(2), 225-263.
17. Durall Gazulla, E., Gros Salvat, B., Maina, M. F., Johnson, L., & Adams, S. (2012). Perspectivas tecnológicas: educación superior en Iberoamérica 2012-2017.
18. Echeverry, G., & López, B. A. (2004). El currículo universitario: una propuesta compleja. El Buho, Bogotá.- 162 -
19. Edgerton, D. (2004). The Linear Model. Did Not Exist: Reflections on the History and Historiography of Science and Research in Industry in the Twentieth Century. In: K. Grandin, N. Wormbs and S. Widmalm (eds.), The Science-Industry Nexus: History, Policy, Implications.
20. Follér, M.-L. (2002). Del conocimiento local y científico al conocimiento situado e híbrido-ejemplos de los shipibo-conibo del Este peruano.

21. Foucault, M., & Morris, M. (1979). Power, truth and strategy.
22. Franco Avellaneda, M., & Linsingen, I. von. (2011). Popularizaciones de la ciencia y la tecnología en América Latina: Mirando la política científica en clave educativa. Revista mexicana de investigación educativa, 16(51), 1253-1272.
23. Franco-Avellaneda, M. (2013). Museos, artefactos y sociedad:¿ Cómo se configura su dimensión educativa? universitas humanística, (76).
24. Fraser, N. (1990). Rethinking the public sphere: A contribution to the critique of actually existing democracy. Social text, (25/26), 56-80.
25. Gavina, L. G. A. (2008). 13. Prácticas, sentidos e identidades estudiantiles en una cultura académica masculina: el caso de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Nacional de Colombia. Vías y escenarios de la transformación laboral: aproximaciones teóricas y nuevos problemas, 365.
26. Gutiérrez Rodríguez, A. (s. f.). 50 años de la química en Colombia. Revista Colombiana de Química; Vol. 21, núm. 1, 2 (1992); 1-6 0120-2804.
27. Hannaway, O. (1975). The chemists and the word: The didactic origins of chemistry. Johns Hopkins University Press.
28. Herazo, E. (2017). Abriendo la caja negra de la tecnología: una historiografía de las técnicas en Colombia. Anuario Colombiano de Historia Social y de la Cultura, 44(1), 335-362.- 163 -
29. Hessels, L. K., & Van Lente, H. (2008). Re-thinking new knowledge production: A literature review and a research agenda. Research policy, 37(4), 740-760.
30. Hunt, B. J. (2007). Pedagogy and the Practice of Science: Historical and Contemporary Perspectives. British Journal for the History of Science, 40(144), 144.
31. Jasanoff, S. (2004). States of knowledge: the co-production of science and the social order. Routledge.
32. Jasanoff, S. (2005). In the democracies of DNA: ontological uncertainty and political order in three states. New Genetics and Society, 24(2), 139-156.
33. Jasanoff, S. (2012a). Science and public reason. Routledge.
34. Jasanoff, S. (2012b). Taking life: Private rights in public nature. Lively capital: Biotechnologies, ethics, and governance in global markets, 155-183.
35. Kaiser, D. (2005). Pedagogy and the practice of science: Historical and contemporary perspectives. MIT Press.
36. Kreimer, P. (1999). Ciencia y periferia: una lectura sociológica. En: Monserrat, M. La historia de la ciencia en el siglo XX". Buenos Aires, Ed. Manantial.
37. Kreimer, P. (2006). ¿ Dependientes o integrados?. La ciencia latinoamericana y la nueva división internacional del trabajo. Nómadas (Col), (24).
38. Kreimer, P. (2011). La evaluación de la actividad científica: desde la indagación sociológica a la burocratización. Dilemas actuales. Propuesta educativa, (36), 59-77.
39. Kuhn, T. (1962). The structure of scientific revolutions. UNESCO, P. (1990). Anuario estadístico. UNESCO Paris.
40. Latour, B. (1992). Ciencia en acción: cómo seguir los científicos e ingenieros a través de la sociedad.
41. Latour, B. (1998). From the world of science to the world of research? Science, 280(5361), 208- 209.
42. Latour, B. (2003). What if we talked politics a little? Contemporary Political Theory, 2(2), 143-164.
43. Law, J. (2004). After method: Mess in social science research. Routledge.- 164 -
44. Law, J. (2009). Actor network theory and material semiotics. The new Blackwell companion to social theory, 141-158.
45. Law, J., & Singleton, V. (2005). Object lessons. Organization, 12(3), 331-355.
46. Lucio, R., & Serrano, M. (1992). La educación superior: tendencias y políticas estatales. Universidad Nacional de Colombia.

47. Martínez, A., Noguera, C., & Castro, J. (2003). Tecnología instruccional y tecnología educativa en Colombia. Currículo y modernización: cuatro décadas de educación en Colombia, 119-173.
48. Martínez Boom, A., Noguera, C. E., & Castro, J. O. (1994). Currículo y modernización. Cuatro décadas de educación en Colombia. Santafé de Bogotá: Foro Nacional por Colombia.
49. Mason, M. (2006). The life and death of environmental subjects. Taylor & Francis.
50. Matharan, G. (2014). Elementos para una historia social de la química en la Argentina (1801-1926). P. Kreimer, H. Vessuri, L. Velho, A. Arellano (Coords), Perspectivas latinoamericanas en el estudio social de la ciencia, la tecnología y el conocimiento, 55-66.
51. Melo, L. A., Ramos, J. E., & Hernández, P. O. (2014). La educación superior en Colombia: situación actual y análisis de eficiencia. Borradores de economía, 808(1), 2-9.
52. Merino, G. M. (1995). Didáctica de las ciencias naturales: aportes para una renovada tecnología. El Ateneo.
53. Molina, X. M., & Tamayo, M. D. B. (2006). Aprendizaje basado en problemas. Innovación Educativa, 6(35), 1-12.
54. Montenegro, S., & Ocampo, J. A. (1984). Crisis mundial, protección e industrialización. Bogotá: Cerec.
55. Mora, A. M., Gómez, S. I. J., & Bueno, H. C. (2005). Inventos y patentes en Colombia, 1930-2000: de los límites de las herramientas a las fronteras del conocimiento. ITM.- 165 -
56. Mulkay, M. (1985). La ciencia y el contexto social. B. Barnes (Comp.), La explicación social del conocimiento, 352-399.
57. Osorio, O. O. (1985). Historia de la química en Colombia. Instituto Colombiano de Cultura Hispánica.
58. Parra-Sandoval, M. C., de Carmona, A. J. B., González, A. I., & y Trabajo, R. L. de E. (2010). University: The Last Call? Ediciones Astro Data.
59. Popkewitz, T. S. (1994). Política, conocimiento y poder: algunas cuestiones para el estudio de las reformas educativas. Revista de educación, 305, 103-137.
60. Primas, H., & Shimony, A. (1983). Chemistry, Quantum Mechanics and Reductionism: Perspectives in Theoretical Chemistry. American Journal of Physics, 51, 1159-1160.
61. Rabe, S. G. (1988). Eisenhower and Latin America: The foreign policy of anticommunism. UNC Press Books.
62. Reid, J. (2008). Life struggles: War, discipline and biopolitics in the thought of Michel Foucault. En Foucault in an Age of Terror (pp. 14-42). Springer.
63. Restrepo, O. (2000). La sociología del conocimiento científico o de cómo huir de la “recepción” y salir de la “periferia.
64. Rist, G. (2014). The history of development: From western origins to global faith. Zed Books Ltd.
65. Rojas, D. M. (2010). Alliance for progress in Colombia. Análisis político, 23(70), 91-124.
66. Ruiz, L. M. (2011). La Reforma de Córdoba y el gobierno de las universidades públicas en América Latina. Análisis comparado de cinco universidades. Ciencia Política, (12).
67. Ruiz Montealegre, M. (2002). Sueños y realidades: Procesos de organizacion estudiantil 1954-1966. Universidad Nacional de Colombia (Colombia).
68. Sáez, H. C. (1993). El asociacionismo científico en Iberoamérica: La necesidad de un enfoque globalizado. En Mundialización de la ciencia y la cultura nacional: actas del Congreso- 166 - Internacional Ciencia, Descubrimiento y Mundo Colonial (pp. 409-428). Ediciones Doce Calles.
69. Shapin, S., Schaffer, S., & Hobbes, T. (1985). Leviathan and the air-pump. Princeton University Press Princeton, NJ.
70. Silva, R. (2011). Politica y saber en los anos cuarentael caso del quimico espanol A. Garcia Banus en la Universidad Nacional. e-libro, Corp.

71. Star, S. L. (1990). Power, technology and the phenomenology of conventions: on being allergic to onions. The Sociological Review, 38(S1), 26-56.
72. Vallejo Rodríguez, S. (s. f.). Las competencias científicas en la política educativa colombiana: Privilegio de la perspectiva parcial al estudiar su ensamblaje desde los estudios sociales de la ciencia. Universidad Nacional de Colombia.
73. Vasen, F. (2011). Los sentidos de la relevancia en la política científica. Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad, 7(19), 11-46.
74. Vessuri, H. M. (2007). « O inventamos o erramos». La ciencia como idea-fuerza en América Latina. Ciencias, 102(102).
75. Vessuri, H. M. (1997). A'House for Solomon'in the Caribbean: The Venezuelan Institute of Scientific Research. Science, Technology and Society, 2(1), 41-71.
76. Vessuri, H. M. (1998). La investigación y desarrollo (I+ D) en las universidades de América Latina. Ferraro Nature Films CA.
77. Walker, N. (1996). European constitutionalism and European integration. Public Law, (2), 266-290.
78. Warwick, A., & Kaiser, D. (2005). Conclusion: Kuhn, foucault, and the power of pedagogy. Pedagogy and the practice of science: Historical and contemporary perspectives, 393-409.- 167 -
79. Wynne, B. (1988). Unruly technology: Practical rules, impractical discourses and public understanding. Social studies of Science, 18(1), 147-167.
80. Zabalza, M. Á., & Beraza, M. Á. Z. (2003). Competencias docentes del profesorado universitario: calidad y desarrollo profesional (Vol. 4). Narcea Ediciones.