



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE - FACULTAD DE  
EDUCACIÓN

DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

# TESIS DOCTORAL

***LA HISTORIA DE LA QUÍMICA EN LA REFLEXIÓN SOBRE LA PRÁCTICA  
PROFESIONAL DOCENTE. Un estudio de caso desde la enseñanza de la Ley  
Periódica.***

**LUIGI CUELLAR FERNÁNDEZ**

**Director: Dr. MARIO QUINTANILLA GATICA**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**Santiago de Chile, Julio de 2010.**

***LA HISTORIA DE LA QUÍMICA EN LA REFLEXIÓN SOBRE LA PRÁCTICA  
PROFESIONAL DOCENTE. Un estudio de caso desde la enseñanza de la Ley  
Periódica.***

Trabajo de Investigación realizado por:

**LUIGI CUELLAR FERNÁNDEZ**

Para optar al grado académico de Doctor en Ciencias de la Educación de la Pontificia  
Universidad Católica de Chile.

Director: Dr. Mario Quintanilla Gatica

Comisión Evaluadora: Dra Mercé Izquierdo Aymerich  
Universitat Autònoma de Barcelona

Dr. Álvaro García Martínez  
Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”,  
Colombia.

Dr. Alberto Labarrere Sarduy  
Universidad Santo Tomás, Chile

Santiago de Chile, Julio de 2010.

© 2010 Luigi Cuellar Fernández

© 2010, Luigi Cuellar Fernández

Se autoriza la reproducción total o parcial con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica que acredita este trabajo y a su autor.

Esta Tesis Doctoral ha sido posible gracias al apoyo financiero de la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología – CONICYT -, Chile.



En el marco del proyecto FONDECYT 1070795 “Identificación, caracterización y promoción de competencias de pensamiento científico en estudiantes de secundaria, mediante el enfrentamiento a la resolución de problemas. Un aporte a la Reforma. Director Dr. Mario Quintanilla Gatica, PUC.

## **AGRADECIMIENTOS**

A aquellas entidades que han hecho posible el desarrollo de esta Investigación Doctoral, manifiesto mi profundo agradecimiento:

A la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología – CONICYT -, Chile, entidad que financió mis estudios doctorales, durante los años 2006 a 2009, lo mismo que una pasantía académica a la Universitat Autònoma de Barcelona, en el año 2008.

A la Pontificia Universidad Católica de Chile, quien financió en parte mis estudios doctorales durante el primer año, 2005 a 2006, lo mismo que mi primera pasantía académica a la Universitat Autònoma de Barcelona, en el año 2007.

A la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile, Institución en la que me desempeñé profesionalmente, quien también ha hecho posible la terminación de mis estudios doctorales.

A la Universitat Autònoma de Barcelona, y en particular al Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals, de la Facultat de Ciències de l'Educació.

*A nuestro Dios, por la nueva oportunidad de vida, desde este 27 de febrero*

*A mis padres, María Celina y Orlando, quienes desde sus propias vidas han sabido orientar mis decisiones, siendo siempre ejemplo y motivo de orgullo para continuar por los caminos que nuestro Dios dispone.*

*A mis hermanos, Orlando, Yeny, Oscar, Diana, Nathalie, por estar siempre pendientes de nuestras vidas en esta nueva aventura que ha cambiado nuestras vidas.  
A Juan José y a Danielito, el bebé chiquitito.*

*A Cecilia y Crisostomo, por haber hecho posible que la vida de su hija estuviese junto a la mía.*

*A David, y su familia, Mónica y Julián, gracias por todos estos años.*

*A mis amigos Dower y Fernanda, por tantos momentos compartidos en esta, nuestra experiencia.*

*A ella, mi amada Sonia, la mujer que hace felices cada uno de mis días, por su perdón, paciencia y sacrificio, por soportar todos estos años de duros momentos, por permitirme disfrutar de las satisfacciones mutuamente conseguidas.*

*A mis angelitos, Juan Pablo y Sofía, para quienes vivimos y pedimos que sus sueños se construyan día a día.*

*Y claro, a Saúl (q.e.p.d), quien siempre estará en mis recuerdos.*

*A Mario Quintanilla, por su generosidad y confianza, por sus orientaciones múltiples*

*A Mercè Izquierdo, por tantos aportes a la construcción de este proceso*

*A Alberto Labarriere, por lo impredecible y genial de su ser*

*A Álvaro, por aceptar hacer parte de este proceso*

*A Royman, quien siempre creyó en su pupilo*

*A Rómulo, por sus enseñanzas*

## TABLA DE CONTENIDO

Introducción.	11
<b>Capítulo 1</b>	
<b><i>Problematización de la Investigación</i></b>	
1.1 Antecedentes	17
1.2 Definición del campo problemático de la investigación	21
1.2.1 Interrogantes que orientan la investigación	22
1.3 Finalidades de la Investigación	23
1.3.1 Objetivos Generales	23
1.3.2 Objetivos específicos	23
1.3.3 Hipótesis de la Investigación	24
<b>Capítulo 2</b>	
<b><i>Marco de referencia teórica</i></b>	
Introducción	31
2.1 La formación de profesores de ciencias	31
2.1.1 El Desarrollo Profesional Docente	34
2.1.2 El discurso profesional del profesor de ciencias: El “esquema conceptual” del profesor.	37
2.1.3 El <i>Perfil Temático de Reflexión</i> – PTR - del profesor de ciencias	38
2.1.4 La Historia de la Ciencia y la formación del profesorado de ciencias	40
2.1.4.1 La Historia de la Ciencia. El punto de vista de los historiadores de la ciencia	40
2.1.4.2 La Historia de la Ciencia y su inclusión en la enseñanza. Aportes desde la investigación en didáctica de las ciencias	52
2.2 El marco pedagógico-curricular	60
2.2.1 El currículo científico escolar. Algunas conceptualizaciones relevantes	60
2.2.2 Un nuevo currículo en ciencias. Importancia de la Historia de la Ciencia en el currículo	61
2.3 El marco epistemológico-didáctico	64
2.3.1 La actividad científica como observación e inducción	65
2.3.2 La formulación de teorías rivales y la falsación como criterio de demarcación	65
2.3.3 Los paradigmas en la actividad científica	66
2.3.4 Los programas de investigación científica	66
2.3.5 El carácter evolutivo de la actividad científica. El punto de vista toulminiano	68
2.3.6 La perspectiva <i>naturalizada</i> de la actividad científica	70

2.4	El marco histórico didáctico del contenido. Ley Periódica. El punto de referencia de la intervención	71
2.4.1	Ley periódica. Antecedentes, formulación y consolidación	71
2.4.2	Diversas fuentes de referencia para el trabajo en el aula	76

## Capítulo 3

### *Diseño metodológico de la investigación*

	Introducción.	81
3.1	Referentes Teóricos del diseño metodológico	81
3.1.1	El paradigma de la Investigación	81
3.1.2	La metodología longitudinal	83
3.1.3	El estudio de caso	84
3.1.4	La observación participante	86
3.1.5	Análisis del contenido de discurso	87
3.2	El contexto de la Investigación	89
3.2.1	Tipo de estudio	89
3.2.2	Participantes en la investigación	90
3.2.3	La metodología de investigación protagónica	92
3.3	Descripción del proceso investigativo	93
3.3.1	Fase A. Descriptiva Inicial	97
3.3.2	Fase B. Intervención	97
3.3.3	Fase C. Análisis de la Intervención	103
3.3.3.1	Sistematización de la Información	103
3.3.3.2	Configuración del Perfil Temático de Reflexión - PTR	103
3.3.3.3	Selección y Caracterización Categorías de Reflexión	104
3.3.3.4	Selección de <i>Momentos</i> de la Investigación	104
3.3.3.5	Selección de las Unidades de Análisis	105
3.4	Recolección de la Información e instrumentos utilizados	105
3.5	Criterios de rigor científico considerados en esta Tesis	111
3.5.1	Validez	111
3.5.2	Fiabilidad Interna	112
3.6	Análisis de la Información	113
3.6.1	Primer nivel de análisis: caracterización y categorización del discurso de la <i>protagonista</i>	115
3.6.2	Segundo nivel de análisis. Configuración Perfil Temático de Reflexión de <i>Instancia</i> – PTR <sub>I</sub>	117
3.6.3	Tercer nivel de análisis. Configuración Perfil Temático de Reflexión de <i>Momento</i> - PTR <sub>M</sub> -. Triangulación de la información	119
3.6.4	Cuarto Nivel de Análisis. Configuración Perfil Temático de Reflexión Docente _ PTR <sub>D</sub> -	120

## Capítulo 4

### *Análisis y evaluación de los resultados*

Introducción.	131
4.1 Identificación y selección de las categorías de análisis que configuran el Perfil Temático de Reflexión – PTR - de la <i>protagonista</i> de la investigación	131
4.2 Caracterización de las categorías seleccionadas en el Perfil Temático de Reflexión - PTR -	138
4.2.1 La Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la naturaleza de la ciencia - (HC_NC)	138
4.2.2 Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula (PH_ICQ)	139
4.2.3 La Historia de la Ciencia y el discurso profesional docente, en su dimensión del discurso químico (HC_DPD_DQ)	140
4.2.4 Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – (HC_NP)	141
4.3 Relación entre categorías del PTR y su presencia en las diversas instancias de la investigación	141
4.3.1 La categoría <i>Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia</i> - HC_NC	142
4.3.2 La categoría <i>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula</i> – PH_ICQ	142
4.3.3 La categoría <i>Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico</i> - HC_DPD_DQ	143
4.3.4 La categoría <i>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</i> – (HC_NP)	144
4.3.5 La categoría <i>Otras perspectivas en la dimensión personal de la Protagonista de la Investigación</i> (P_Inv)	145
4.3.6 La categoría <i>Discurso Profesional Docente (DQ) y Modelos de Formación Inicial</i> - DPD_MFI	146
4.3.7 La categoría <i>Discurso Profesional Docente (DQ) y Nuevos Modelos de Formación</i> - DPD_NMF –	147
4.3.8 La categoría <i>Historia de la Ciencia y Discurso Profesional Docente, en su dimensión Discurso Pedagógico y Didáctico</i> - HC_DPD_DPD -	147
4.3.9 La categoría <i>Discurso Profesional Docente y Práctica Habitual, en su dimensión del Discurso Químico</i> - DPD_PH_DQ -	148
4.3.10 La categoría <i>Discurso Profesional Docente y Práctica Habitual, en su dimensión del Discurso Pedagógico Didáctico</i> - DPD_PH_DPD –	149
4.3.11 La categoría <i>Historia de la Ciencia y Competencias de Pensamiento Científico</i> – HC_CPC	149
4.3.12 La categoría <i>Historia de la Ciencia y Referente Erudito</i> – HC_Ref_Er	150
-	-
4.3.13 La categoría <i>Imagen de la Química</i> – I_Qca	150



4.3.14	La categoría <i>Imagen Enseñanza de la Química</i> – I_Ens_Qca -	151
4.3.15	La categoría <i>Recursos de Enseñanza</i> – Rec_Ens -	151
4.4	Configuración del <i>Perfil Temático de Reflexión docente</i> –PTR <sub>D</sub> – de la <i>protagonista</i> de la investigación. Consideraciones preliminares	152
4.4.1	Identificación y selección de los <i>Momentos</i> para el análisis de las categorías del PTR	152
4.4.2	Configuración del Perfil Temático de Reflexión de los <i>Momentos</i> – PTR <sub>M</sub> de la investigación. Aspectos generales	154
4.4.3	Configuración del Perfil Temático de Reflexión del Momento 1 – PTR <sub>M1</sub> – “del Diagnóstico Práctica Habitual”	155
4.4.3.1	Codificación de las unidades de análisis del Momento 1	158
4.4.3.2	Análisis sobre la reflexión de la Profesora Protagonista en la Entrevista Inicial -EI-	158
4.4.3.2.1	Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión de la Entrevista Inicial - GCR_EI	159
4.4.3.2.2	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia HC_NC	160
4.4.3.2.3	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC_NP	162
4.4.3.2.4	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH_ICQ	163
4.4.3.2.5	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - HC_DPD_DQ	165
4.4.3.2.6	Síntesis de caracterización del Perfil Temático de Reflexión de la Entrevista Inicial: PTR_EI	167
4.4.3.3	Análisis del contenido del discurso de la Profesora <i>Protagonista</i> sobre su Discurso en el Aula, para Reflexión Individual I - PRI_I	168
4.4.3.3.1	Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión del Discurso en el Aula I, para Reflexión Individual I – GCR_PRI_I	169
4.4.3.4	Análisis sobre la reflexión de la Profesora <i>Protagonista</i> en la Reflexión Dialógica I - RD_I	171
4.4.3.4.1	Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión de la Reflexión Dialógica I - GCR_RD_I	171
4.4.3.4.2	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC_NP	173
4.4.3.4.3	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – HC_NC	176
4.4.3.4.4	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH_ICQ	176
4.4.3.4.5	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - HC_DPD_DQ	178

	4.4.3.4.6	Síntesis de caracterización del Perfil Temático de Reflexión de la Reflexión Dialógica I - PTR_RD_I	179
	4.4.3.5	<b>Perfil Temático de Reflexión del Momento 1 – PTR<sub>M1</sub> -: Diagnóstico de la Práctica Habitual.</b>	180
4.4.4		Configuración del <i>Perfil Temático de Reflexión del Momento 2: Biografías Científicas – PTR<sub>M2</sub></i>	183
	4.4.4.1	Codificación de las unidades de análisis del <i>Momento 2</i>	186
	4.4.4.2	Análisis sobre el contenido del discurso de la Profesora <i>Protagonista</i> en el discurso en el aula II (PRI_II), S3 a S10	186
	4.4.4.2.1	Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión del Discurso en el Aula II, para Reflexión Individual II – GCR_PRI_II	187
	4.4.4.2.2	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC_NP	189
	4.4.4.2.3	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH_ICQ	192
	4.4.4.2.4	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – HC_NC	194
	4.4.4.2.5	Síntesis de caracterización del Perfil Temático de Reflexión del Discurso de Aula II – PTR_PRI_II	196
	4.4.4.3	Análisis sobre la reflexión de la Profesora <i>Protagonista</i> en la Reflexión Dialógica II - RD_II	197
	4.4.4.3.1	Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión de la Reflexión Dialógica II - GCR_RD_II	197
	4.4.4.3.2	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH_ICQ	199
	4.4.4.3.3	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC_NP	201
	4.4.4.3.4	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - HC_DPD_DQ	203
	4.4.4.3.5	Síntesis de caracterización del Perfil Temático de Reflexión de la Reflexión Dialógica II - PTR_RD_II	204
	4.4.4.4	Análisis sobre la reflexión de la Profesora <i>Protagonista</i> en los Talleres de Formación Docente I al X – TFD_I a TFD_X	205
	4.4.4.4.1	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente I – TFD_I	206
	4.4.4.4.2	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente II – TFD_II	207
	4.4.4.4.3	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente III – TFD_III	207
	4.4.4.4.4	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente IV – TFD_IV	208
	4.4.4.4.5	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente V – TFD_V	208
	4.4.4.4.6	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente VI – TFD_VI	209

4.4.4.4.7	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente VII – TFD_VII	211
4.4.4.4.8	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente VIII – TFD_VIII	212
4.4.4.4.9	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente IX – TFD_IX	214
4.4.4.4.10	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente X – TFD_X	216
4.4.4.4.11	Síntesis de caracterización del Perfil Temático de Reflexión del Taller de Formación Docente I a X - PTR_TFD_I a TFD_X	219
4.4.4.5	<b>Perfil Temático de Reflexión del Momento 2 – PTR<sub>M2</sub> -: Biografías Científicas</b>	222
4.4.5	Configuración del <i>Perfil Temático de Reflexión del Momento 5</i> : Congreso de Karlsruhe - PTR <sub>M5</sub>	228
4.4.5.1	Codificación de las unidades de análisis del <i>Momento 5</i>	230
4.4.5.2	Análisis sobre el contenido del discurso de la Profesora <i>Protagonista</i> en el discurso en el aula IV (PRI_IV), sesiones S13; S17; S18 y S19	230
4.4.5.2.1	Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión del Discurso en el Aula IV, para Reflexión Individual IV – GCR_PRI_IV	231
4.4.5.2.2	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – HC_NC	233
4.4.5.2.3	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH_ICQ	234
4.4.5.2.4	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC_NP	235
4.4.5.2.5	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - HC_DPD_DQ	238
4.4.5.2.6	Síntesis de caracterización del Perfil Temático de Reflexión del Discurso de Aula IV – PTR_PRI_IV	239
4.4.5.3	Análisis sobre la reflexión de la Profesora <i>Protagonista</i> en la Reflexión Dialógica IV - RD_IV	240
4.4.5.3.1	Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión de la Reflexión Dialógica IV - GCR_RD_IV	241
4.4.5.3.2	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC_NP	243
4.4.5.3.3	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – HC_NC	245
4.4.5.3.4	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - HC_DPD_DQ	246
4.4.5.3.5	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH_ICQ	247
4.4.5.3.6	Síntesis de caracterización del Perfil Temático de	248

	Reflexión de la <i>Reflexión Dialógica</i> IV – PTR_RD_IV	
4.4.5.4	Análisis sobre la reflexión de la Profesora <i>Protagonista</i> en los Talleres de Formación Docente XII al XVIII – TFD_XII a TFD_XVIII	250
4.4.5.4.1	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente XII – TFD_XII-	251
4.4.5.4.2	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente XIII – TFD_XIII	252
4.4.5.4.3	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente XIV – TFD_XIV	253
4.4.5.4.4	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente XV – TFD_XV	253
4.4.5.4.5	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente XVI – TFD_XVI	256
4.4.5.4.6	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente XVII – TFD_XVII	256
4.4.5.4.7	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente XVIII – TFD_XVIII	258
4.4.5.4.8	Síntesis de caracterización del Perfil Temático de Reflexión del Taller de Formación Docente XII a XVIII - PTR_TFD_XII a TFD_XVIII	258
4.4.5.5	<b>Perfil Temático de Reflexión del Momento 5 – PTR<sub>M5</sub> -: Congreso de Karlsruhe</b>	261
4.4.6	Configuración del <i>Perfil Temático de Reflexión del Momento 6: Entrevista Final</i> – PTR <sub>M6</sub>	266
4.4.6.1	Codificación de las unidades de análisis del Momento 6	267
4.4.6.2	Análisis sobre la reflexión de la Profesora <i>Protagonista</i> en la Entrevista Final – EF -	267
4.4.6.2.1	Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión de la Entrevista Final - GCR_EF	268
4.4.6.2.2	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – HC_NC	270
4.4.6.2.3	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC_NP	270
4.4.6.2.4	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH_ICQ	272
4.4.6.2.5	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - HC_DPD_DQ	273
4.4.6.3	<b>Perfil Temático de Reflexión del Momento 6 – PTR<sub>M6</sub>: Entrevista Final</b>	275
4.5	Configuración del Perfil Temático de Reflexión Docente – PTR <sub>D</sub> – síntesis y sistematización del capítulo	277
4.5.1	Introducción	277
4.5.2	Síntesis del <i>Momento 1: Diagnóstico Práctica Habitual</i> - Perfil Temático de Reflexión <i>Momento 1</i> – PTR <sub>M1</sub>	277
4.5.3	Síntesis del <i>Momento 2: Biografías Científicas</i> - Perfil Temático de Reflexión <i>Momento 2</i> – PTR <sub>M2</sub>	278
4.5.4	Síntesis del <i>Momento 5: Congreso de Karlsruhe</i> - Perfil Temático	280

	de Reflexión <i>Momento 5</i> – PTR <sub>M5</sub>	
4.5.5	Síntesis del <i>Momento 6: Entrevista Final</i> - Perfil Temático de Reflexión <i>Momento 6</i> – PTR <sub>M6</sub>	283
4.5.6	Discusión y contrastación de los resultados obtenidos	284
4.5.7	Aportes de esta investigación en relación al desarrollo profesional docente de los profesores de química.	288

## Capítulo 5

### **Conclusiones**

	Introducción.	295
5.1	En relación a los interrogantes de la investigación	295
5.2	En relación al diseño metodológico de la investigación	299
5.3	Principales hallazgos de la fase descriptiva y analítica	300
5.4	Análisis crítico de la Investigación	304
5.5	Continuación de la Investigación y perspectivas futuras	306
	Bibliografía	309
	Índice Figuras	315
	Índice Gráficos	317
	Índice Tablas	319
	Glosario de Abrevaturas frecuentes	321
	Anexos en CD adjunto	

## Resumen

En el ámbito de la reflexión teórica y metodológica de la didáctica de las ciencias experimentales, tendiente al mejoramiento de la formación científica, en particular en la línea de investigación sobre *historia de la ciencia, epistemología y formación docente* del Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias, y en el marco del Proyecto Fondecyt 1070795, se presenta la siguiente Tesis Doctoral, como resultado de un proceso de formación e innovación en la enseñanza de la química, a partir del cual se han identificado valiosos aportes en relación a la inclusión de la Historia de la Ciencia como referente metadisciplinar orientador del discurso profesional docente.

La investigación consideró el análisis interpretativo-comprensivo de las reflexiones profesionales de profesores de química en ejercicio, en el marco de su propio desarrollo profesional, con el objetivo de identificar y caracterizar en qué medida un proceso reflexivo, intencionado y permanente sobre la química escolar, su enseñanza, evaluación y aprendizaje, sustentado en la Historia de la Química como marco de referencia metateórico y metodológico contribuye al mejoramiento del discurso, la comunicación científica escolar, los procesos formadores de los profesores y el aprendizaje de la química escolar en el estudiantado.

El diseño metodológico, desarrollado en tres fases, consideró la participación de la *protagonista* en varias *instancias* de recogida de información sobre la enseñanza de la ley periódica, las cuales se asociaron a ciertos *momentos* clave de su intervención en el aula, en dicho contenido químico desde la perspectiva de la HC, a partir de lo cual se caracterizó su Perfil Temático de Reflexión – PTR –, en tres niveles diferenciados pero vinculantes entre ellos. Para ello se utilizó la técnica del análisis del contenido del discurso de la *protagonista*, a partir de lo cual se identificaron quince categorías, seleccionándose *cuatro* para la configuración de su PTR.

En el análisis de los resultados queda en evidencia la paulatina y progresiva consolidación de una nueva forma de comprender y divulgar la química escolar, a partir de a) *nuevas conceptualizaciones sobre la relación entre la Historia y la Naturaleza de la ciencia*, b) *nuevas propuestas de actividades* de enseñanza de la química desde la inclusión de la HC en el aula, c) *diversas posibilidades de inclusión de la HC como dispositivo orientador de su discurso profesional*, y d) *cuestionamiento y resignificación de la dimensión epistemológica* de dicho discurso en las representaciones teóricas de los docentes.

En este proceso formativo y formador, y de innovación del discurso didáctico, químico y pedagógico de la *protagonista*, de gran esfuerzo y compromiso profesional, se destaca la resignificación del trabajo con *biografías científicas*, alejadas de la habitual perspectiva *hagiográfica*, lo mismo que su intención permanente de abordar la HQ con finalidades *presentistas*, no obstante el reconocimiento de los aportes de una visión *diacrónica* de la HC, a partir de lo cual se espera aportar en la discusión sobre las condiciones de la relación entre la HC y la enseñanza de la química en futuras investigaciones.

La investigación aquí sintetizada plantea retos intelectuales valiosos, al considerar la necesidad de proponer nuevos modelos de formación inicial y continua de profesores de química en particular y de ciencias en general, coherentes con los nuevos desafíos que la

educación científica plantea a las aulas, a las comunidades y a los proyectos de educación de los diferentes Estados en un mundo cada vez más globalizado y vertiginoso.

## **Abstract**

In the space of the theoretic reflection and methodology of the didactics of the experimental sciences, aiming at improving the scientific training, in particular in the area of *history of science, epistemology and teaching training*, the following Doctoral Thesis is presented in the context of a Fondecyt Project 1070795 which is the result of an innovative training process in the teaching of chemistry. Valuable contributions have been identified in relation to the inclusion of the history of Science as a metadisciplinary guideline of the professional discourse of the teacher.

The investigation considered the interpretative-comprehensive analysis of the reflection of chemistry teachers about their own professional development, with the objective of identifying and characterizing in what measure an intentional and permanent reflective process, its teaching, evaluation and learning, substantiated by the history of the chemistry as a meta-theoretical and methodological reference, contributes to the improvement of the discourse, scientific communication at school, teachers' training processes, and the learning of the school chemistry.

The methodological design, developed in three phases, considered several *instances* in which the *protagonist* participated in collecting information about the teaching of the periodic law. These were associated to key moments in which *she* was present in the classroom. Based on that, a Thematic Reflexion Profile (TRP) was characterized in three, but connected different levels. A discourse analysis technique was used and *15 categories were identified, of which 4 were selected in the configuration of the TRP.*

The gradual and progressive consolidation of a new form of understanding and spreading school chemistry is evidenced from: a) *new conceptualizations on the relation between history and the Nature of science*, b) *new proposals of activities* in the classroom to teach chemistry from the History of Science (HS), c) *various possibilities of including HS as a guiding device of professional discourse*, and d) *questioning and re-significance of the epistemological dimension* of the discourse on teachers' theoretical representations.

This training process, characterized by innovative didactic, chemical and pedagogical discourse used by the *protagonist*, highlights the value scientific biographies, rather than that of traditional hagiographic perspectives. The *protagonist* is permanently inclined to present the History of Chemistry with a presentist objective even though *she* recognizes the contributions of a diachronic perspective. This research contributes in the discussion about the relationship between the History of Chemistry and the didactics of Chemistry.

This research synthesizes valuable intellectual challenges in considering the necessity to propose new training models and permanent development to chemistry and science teachers. These must be coherent with the new tendencies of scientific educations in the classroom, communities and educational projects in a globalized world.

## **Introducción**

Desde hace ya varias décadas atrás, y reconociendo la especificidad de los problemas asociados a la enseñanza del conocimiento científico, se ha venido consolidando una gran comunidad de especialistas alrededor del mundo de la *didáctica de las ciencias*. Hoy día son múltiples los campos disciplinares vinculados a la investigación en este campo y a partir de esfuerzos sistemáticos y rigurosos que han permitido también la consolidación de reconocidos *ámbitos* y *líneas de investigación* se han formulado valiosos aportes para el mejoramiento de la calidad de la enseñanza científica. Se destaca, para efectos de la presente investigación la línea de investigación en Historia de la Ciencia, epistemología y formación docente, tres núcleos problematizadores que convergen en la presente Tesis Doctoral.

A diferencia de algunas propuestas de investigación que conciben la formación de profesores desde visiones instrumentales y transmisivas, en la presente investigación se ha desarrollado un enfoque protagónico, participativo, colaborativo y de innovación en el aula o ‘tesis de intervención o de interfase formativa’, a propósito del mencionado reconocimiento y la implementación de la Historia de la Ciencia (HC) como metadisciplina orientadora del discurso profesional docente. Han participado de esta investigación un grupo de profesoras de química en ejercicio, cuya particular visión de su profesionalidad les ha hecho conscientes de la necesidad de investigar sobre su propia práctica, a partir de lo cual se espera aportar suficiente evidencia sobre la relación entre esta metadisciplina teórica (HC) y el campo de la enseñanza de las ciencias.

En esta Tesis Doctoral se da cuenta de dicho proceso participativo de *formación e intervención*, en el que se considera el análisis crítico y reflexivo del discurso profesional docente, en diversas instancias de su desempeño. Para lo anterior, el corpus de la Tesis se ha organizado en cinco capítulos.

En el capítulo 1, se presenta la *problematización* de la investigación, a partir del planteamiento de algunos antecedentes que permiten definir el problema central que se aborda en la Tesis y los interrogantes orientadores de la investigación, a partir de los cuales derivan los objetivos generales y específicos.

En el capítulo 2 se presenta el *marco de referencia teórica* sobre el cual se sustentan las interpretaciones y análisis propuestos. Se ha considerado pertinente resaltar algunas referencias sobre la formación de profesores de ciencias, su ‘esquema conceptual’, lo mismo que una visión fundamental: la idea de desarrollo profesional del docente de química. Además de esto, y como propuesta teórica, se presenta la idea del Perfil Temático de Reflexión – PTR –, base sobre la cual se adelantará todo el análisis y evaluación posterior de los resultados. Respecto a la temática de investigación, se presenta el punto de vista de algunos Historiadores de la Ciencia, lo mismo que algunas investigaciones en el campo de la didáctica de las ciencias experimentales. Se presentan planteamientos en torno a un marco pedagógico-curricular sobre el cual se levanta la necesidad de un nuevo currículo en ciencias, ligado a la importancia de la HC. De la misma forma, se presenta el marco



epistemológico-didáctico, que será la base sobre la cual se concibe una perspectiva *naturalizada* de la actividad científica en esta investigación. Por último, en este apartado se registra el componente histórico-didáctico del contenido, que viene a ser el referente teórico disciplinar sobre el cual se construye la propuesta de intervención en el aula, por parte de la *protagonista* de la investigación y que está relacionado con la noción científica de *Ley periódica*.

El tercer capítulo trata del *diseño metodológico de la investigación*. Se destaca allí el marco de referencia epistemológico del diseño implementado, el contexto en que se ha llevado a cabo y la descripción de cada una de las fases del proceso investigativo. De la misma forma, se presentan los mecanismos de recolección de la información y se comenta cómo ésta será analizada posteriormente.

En el cuarto capítulo se desarrolla todo el proceso de *análisis y evaluación de los resultados*. Se considera que en este capítulo, además de caracterizarse por un alto esfuerzo intelectual, se ofrece una forma novedosa de articulación de la información. La propuesta de llegar a configurar un *Perfil Temático de Reflexión Docente* –PTR<sub>D</sub>– a partir de los PTR precedentes, de *instancia* –PTR<sub>I</sub>– y de *momento* –PTR<sub>M</sub>–, ha implicado diversas presentaciones de este trabajo investigativo, en distintos Congresos, eventos científicos y pasantías académicas nacionales e internacionales en los últimos cuatro años, las cuales han permitido consolidar esta propuesta.

Finalmente, en el último capítulo se presentan las *conclusiones* más relevantes de toda la investigación. En éste apartado, se ha intentado dar cuenta de diversos aspectos, no solo de los objetivos planteados en la investigación, sino que además, en torno a todos aquellos procesos que estuvieron relacionados con esta propuesta de hallar evidencia empírica sobre las relaciones entre la Historia de la Ciencia y la formación de profesores de química, para continuar investigando en el área nuevas propuestas vinculantes.

# **CAPÍTULO 1**



# Capítulo 1

## *Problematización de la Investigación*

### ÍNDICE DE CAPÍTULO

1.1	Antecedentes	17
1.2	Definición del campo problemático de la investigación	21
1.2.1	Interrogantes que orientan la investigación	22
1.3	Finalidades de la Investigación	23
1.3.1	Objetivos Generales	23
1.3.2	Objetivos específicos	23
1.3.3	Hipótesis de la Investigación	24



## 1.1 ANTECEDENTES QUE ORIGINAN ESTE PROYECTO DE TESIS

La enseñanza de las ciencias naturales en las aulas permite la construcción de teorías y modelos científicos para interpretar el mundo desde una visión naturalizada de la ciencia (Gieryn, 1992; M Quintanilla, 2005), en lo que se reconoce la participación protagónica de los estudiantes y los profesores. Es así como en el campo de la didáctica de las ciencias naturales se han adelantado investigaciones acerca de los problemas relativos a los alumnos y al aprendizaje, y como ha sido señalado por Mellado (1996), ha habido un aumento sostenido en aquellas investigaciones referidas a los profesores de ciencias, sus concepciones y su desempeño profesional. Tales investigaciones han abordado temáticas como: La formación inicial y continua de profesores de ciencias naturales (Mellado, 2003b; Porlán & Rivero, 1998; Porlán, Rivero, & Martín del Pozo, 2001); resolución y evaluación de problemas científicos en el aula (Furió, 1996; Labarrere & Quintanilla, 2002b; Pujol, 1998), naturaleza de la ciencia y aprendizaje escolar (Adúriz-Bravo, 2001; Paruelo, 2003); incorporación de la epistemología en la formación de profesores de ciencias naturales (Adúriz-Bravo, 2005; Adúriz-Bravo & Izquierdo, 2001; Gil, 1993); lenguaje, discurso y comunicación científica en el aula (Candela, 1999; Izquierdo & Rivera, 1997; Lemke, 1997; Sanmartí, 1997); teoría, instrumentos y estrategias de evaluación de aprendizajes científicos (Angulo, 2002; Copello & Sanmartí, 2001; García, 2009); museología y didáctica de las ciencias naturales (I. Echeverría, Cuesta, Díaz, & Morentin, 2005); diseños y metodologías de investigación en enseñanza de las ciencias (Labarrere & Quintanilla, 2002a); didáctica de los contenidos científicos escolares (L. Cuellar, Gallego, & Pérez, 2008; Gándara, Gil, & Sanmartí, 2002), entre otros.

En el campo de la formación de profesores, y considerando la importancia que conlleva el conocimiento *de, sobre y en* la disciplina de enseñanza en el aprendizaje de las ciencias, han tomado importancia los estudios metateóricos y, es así como se han formulado incluso ya directrices para la inclusión de la historia, la epistemología y la naturaleza de la ciencia en la formación de profesores y en la enseñanza (Adúriz-Bravo, 2002; Adúriz-Bravo, Izquierdo, & Estany, 2002; Matthews, 1994; M Quintanilla, Izquierdo, & Adúriz-Bravo, 2005). A partir de los resultados obtenidos en la indagación sobre las concepciones de los profesores de ciencias en estos temas, se ha encontrado (Lederman, 1992) que estas afectan de manera directa a las concepciones de los estudiantes e influyen en la conducta de los profesores en el aula y en el ambiente de clase.

A partir de las investigaciones referidas, y como es señalado por autores tales como Mellado (1996), Copello, M. y Sanmartí, (2001), Angulo, (2002), Cuellar, Pérez y Quintanilla (2005), existe una aceptación generalizada por parte de la comunidad de especialistas en didáctica de las ciencias experimentales, en cuanto a la escasa reflexión sobre la naturaleza de la ciencia, su objeto y método de estudio y, en particular, a las deficiencias del componente histórico-disciplinar en la formación de profesores de ciencias, lo cual les permitiría reflexionar teóricamente sobre sus propias concepciones epistemológicas, y relacionado con ello, en las concepciones didácticas y pedagógicas.

En la presente investigación, se plantea que ante esta necesidad de reflexión acerca del discurso profesional docente de los profesores de ciencias naturales es un tema fundamental e irreducible incorporar la Historia de las ciencias, en general, y de la química en particular, como una disciplina metacientífica en la formación, que no sólo incorporaría elementos enriquecedores hacia la consolidación de las concepciones sobre la naturaleza, enseñanza y aprendizaje de las ciencias, sino que además permitiría al profesor evolucionar y consolidar sus marcos teóricos y metodológicos que son la base del contenido que enseña, al tiempo que transformar, evolucionar y consolidar sus modelos de enseñanza, de tal forma que la presentación del conocimiento científico sea más comprensiva para los alumnos sobre la base de factores que condicionan y determinan la práctica escolar y que no comienzan ni terminan en la sala de clases.

Numerosas investigaciones (Koulaidis & Ogborn, 1995; López, 1994; Pomeroy, 1993; Porlán, Cañal, & García, 1988; M Quintanilla et al., 2005) han establecido que tradicionalmente en la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela, las concepciones pedagógicas vienen a estar reforzadas por las experiencias anteriores en las cuales los profesores de ciencias se han venido formando, reiterando la ausencia de espacios de reflexión metacientífica sobre su discurso disciplinar y sobre su práctica profesional, lo que las lleva a no estar fundamentadas coherentemente con las concepciones que sobre la enseñanza de la ciencia y su naturaleza se tienen actualmente.

Por otra parte, y considerando algunas reflexiones sobre el discurso profesional docente, existen investigaciones que señalan correspondencias entre las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia y su conducta docente en el aula (Ballenilla, 1992; Bicklione, 1996; Cachapuz, 1994, citados en Mellado, 1996). Se establece además por estos especialistas, que existen una serie de complejos factores como las restricciones del currículo, las políticas administrativas, las actitudes de los profesores sobre los estudiantes y el aprendizaje de las ciencias, entre otros, que posiblemente influyen en estas concepciones y en la coherencia entre ellas y las prácticas en el aula, lo que conlleva a que los profesores construyan modelos simplificados acerca de la naturaleza de la ciencia y su enseñanza, que les permiten actuar en la escuela y que les resultan cómodos y no conflictivos.

En esta línea, se ha referenciado que los resultados de investigaciones acerca de las concepciones y las prácticas de los profesores de ciencias naturales han puesto énfasis en la necesidad de replantearse los contenidos científicos escolares y las estrategias de formación del profesorado (Angulo, 2002; Martín del Pozo & Porlán, 2006; Porlán & Rivero, 1998), al establecerse que aún siguen vigentes y coexisten distintas visiones - la mayoría de las veces antagónicas entre sí - de la ciencia y su comunicación discursiva en el aula (Candela, 2006; Lemke, 1997) como tendencia general entre el profesorado de química, física y biología.

Se pretende entonces plantear que la formación de profesores de ciencias naturales, concebida como oportunidad de desarrollo profesional docente, requiere de una profunda reflexión que conlleve al cuestionamiento acerca de su discurso profesional

docente habitual, entendido este como la interacción entre los saberes propios de su *esquema conceptual*. Como se ha mencionado, la incorporación de las disciplinas metacientíficas como la Historia y la epistemología de las ciencias, con fines didácticamente fundamentados, podría representar la posibilidad de transformar y consolidar la enseñanza de las ciencias en busca de un mejoramiento en la calidad de estas (M Quintanilla et al., 2005).

En relación a este último punto, de la calidad de la enseñanza de las ciencias, cabe agregar algunos planteamientos que tienen que ver con la actualidad que se vive en torno a la formación científica de los estudiantes.

Es bien referenciado el descenso en los índices de los estudiantes que quieren continuar sus estudios de formación científica en nivel de pregrado y de posgrado, no solo a nivel nacional, sino internacional. En este sentido, se han conocido datos que así lo plantean, tal y como fue divulgado por Robert Germinet<sup>1</sup>, la formación científica cayó un 5% en el mundo, excepto en el continente asiático, ante lo cual manifestó que esto traerá graves consecuencias económicas, políticas y sociales para los países industrializados y no industrializados en los próximos años.

Por su parte, en el caso particular de la enseñanza de las ciencias naturales, ya se había establecido que en muchos países europeos, la enseñanza de la química se encuentra frente a un gran número de dificultades recurrentes (De Jong, 1996). Por ejemplo, en Holanda país en el que la química tenía una imagen negativa para muchos alumnos, siendo considerada una disciplina “tediosa” y que representa muchas dificultades, ha disminuido el interés hasta niveles muy bajos por continuar estudios superiores en esta área.

En la situación específica de la formación científica en las universidades de nuestros países, Chile y Colombia, llama la atención los bajos índices de estudiantes que inician estudios superiores en áreas de las ciencias de la naturaleza.

En el caso particular colombiano, según datos obtenidos a partir del Ministerio de Educación Nacional –MEN- y del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior – ICFES-, se pudo establecer que en los años 1981 a 2001, los estudiantes recién egresados de educación media, que continuaban carreras de formación científica, con respecto a todas las carreras en diferentes áreas de conocimiento, fue en promedio 2,07%, siendo el año 2000 el de mayor inscripción con un 3,29% y el de menor inscripción, el año de 1984 con un 1,39%. Cabe resaltar que en estos bajos porcentajes se incluyen los estudiantes que optan por estudiar carreras de formación en matemáticas y en Ciencias: química, biología y física, lo que indica que el número de estudiantes que inician sus estudios superiores en química, en particular, es aún menor.

Un caso similar se vive en Chile, país en el cual los índices son un poco superiores con respecto a Colombia, pero que de igual manera evidencia índices bajos. Para

---

<sup>1</sup> Director de la Escuela Nacional Saint-Etienne, en Francia, en el marco del Foro Universitario en Competencias Científicas, desarrollado en la ciudad de Medellín, noviembre de 2005.



establecer, de forma análoga a la anterior, los índices de estudiantes que optan por continuar carreras de formación científica se acudió a la información proveniente del Ministerio de Educación –MINEDUC-. Se pudo establecer que de los años 1983 al 2004, los estudiantes egresados de cuarto medio, que continuaban carreras de pregrado en áreas de Ciencias básicas, con respecto a las demás carreras, el promedio es de 2,33%, siendo el año de 1985 el de más alto índice de matriculados en primer año a estas carreras, con un 3,16% y el año de 2003 el de más bajo índice, con un 1,37%. De la misma forma que el análisis de la situación colombiana, estos índices de matrícula hacen referencia a Ciencias Básicas, que incluyen matemáticas, química, biología y física, lo cual hace pensar en un número aún más bajo de estudiantes que optan por estudios superiores en el área de la química.

Se resalta que con lo anterior no se pretende plantear que exista un solo factor específico o decisivo que tenga como consecuencia los bajos índices presentados, sino que, reconociendo justamente una multiplicidad de factores que pueden ser influyentes, la enseñanza de las ciencias en la escuela ha de plantearse un análisis crítico sobre la forma en la que tradicionalmente se ha venido desarrollando, y este es el espacio donde el profesor de ciencias ha de proponer alternativas de mejoramiento en la calidad de la enseñanza científica, teóricamente fundamentadas, posicionamiento este dentro del cual se formula la presente propuesta de investigación.

En esta investigación se considera que los fines de la educación en ciencias en la escuela, diferentes a los de la formación científica en nivel superior, pretenden que los y las estudiantes se formen como futuros ciudadanos de una sociedad, críticos y participativos frente a las decisiones relacionadas con el avance científico y tecnológico, para lo cual, el profesor de ciencias ha de permitir el abordaje del conocimiento científico, no como tradicionalmente se ha venido haciendo al transmitir de manera operativa los conceptos científicos, sino que, como señalan Gil, Carrascosa, Furió y Martínez-Torregrosa, (1991), es necesario que se recuperen los aspectos históricos ligados al devenir del conocimiento, de interacciones, conflictos, aventuras y luchas apasionadas por la libertad del pensamiento propias del desarrollo científico, en lo que se permita romper con una tradición empeñada en convertir a la enseñanza de las ciencias en pura transmisión dogmática de conocimientos (M Quintanilla, 2005; M. Quintanilla, 2006).

En esta línea de aportes de la historia de la ciencia en la enseñanza, Lires, Comesaña y Toro (2001) señalan que así se contribuye a la construcción de representaciones sobre las relaciones ciencia, tecnología y sociedad, lo mismo que a reflexionar sobre imágenes deformadas de la actividad científica, a identificar la importancia de las controversias y de los conflictos en la producción del conocimiento científico y a mostrar que la ciencia es una construcción humana, personal y social.

Se plantea entonces que para avanzar en la consolidación de un mejoramiento en la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, de la química en particular, además de considerarse que es fundamental proponer la inclusión del estudio de su Historia en los currículos de las Facultades de Formación de Profesores, es también

fundamental presentar resultados de investigaciones que apoyen esta necesidad, para determinar los factores en los que eventualmente podrían apoyarse los Profesores de química de enseñanza media a la hora de tomar de decisiones acerca de la inclusión de la Historia de las Ciencias en la enseñanza, lo mismo que para favorecer el cambio en sus concepciones de ciencia y de enseñanza de la ciencia y determinar si su discurso profesional docente, basado en esta perspectiva histórica de la ciencia, puede representar un espacio de formación continua, en el marco del desarrollo de su propio conocimiento profesional.

## 1.2 DEFINICIÓN DEL CAMPO PROBLEMÁTICO DE INVESTIGACIÓN

El estudio de las disciplinas científicas en la enseñanza media, tradicionalmente privilegia la adquisición de contenidos conceptuales y metodológicos por medio de modelos de *transmisión, reproducción y repetición*, que están relacionado con aprendizajes memorísticos, basados en modelos de enseñanza de las ciencias de origen conductista (Gutiérrez, 1990). Como ha sido señalado por Quintanilla (2005), en la transmisión y divulgación de la ciencia en el aula escolar se ignora el devenir histórico del conocimiento científico, lo que lleva a que el profesor, con base en un discurso profesional restringido, transmita una imagen de ciencia normativa y restrictiva, de carácter algorítmico, absolutista y acumulativa, cuya construcción pareciera darse al margen de los contextos culturales, sociales, económicos y políticos en los que los científicos y científicas han contribuido de manera progresiva e intencionada al desarrollo sistemático de esta área de conocimientos, en las diferentes épocas.

En la actualidad, y frente a los procesos de globalización en los que estamos inmersos, la enseñanza de las ciencias ha de plantearse nuevos retos que permitan que el profesor sea además de enseñante, un investigador (A. Lires, 2006). De esta forma, dejarán de privilegiarse las funciones tradicionalmente transmisivas en la enseñanza de la ciencia, y podrán proponerse nuevas perspectivas. Es así como se señala que se ha manifestado en los últimos años un fuerte interés hacia la introducción de la enseñanza de la Historia de la ciencia en los currículos universitarios y en la educación secundaria<sup>2</sup>. El objetivo común al que hace alusión la iniciativa de la Unión Europea (1999) tiene que ver con: *“hacer conocer a los jóvenes las grandes líneas y los grandes motores de las evoluciones culturales, para que puedan adquirir un conocimiento más despierto y perspicaz de la gran aventura científica contemporánea. Ello será más fácil si reciben una iniciación a algunos elementos apropiados de la historia”*. Ante esto, puede decirse que si bien esta propuesta se presenta desde un plano quizá algo instrumental, abre un espacio de atención hacia las relaciones que han existido por siempre entre la ciencia y los factores culturales, sociales, políticos, económicos e incluso religiosos, a través del tiempo.

---

<sup>2</sup> En lo referente a este aspecto, se hace mención acerca de un documento elaborado en el marco de la Conferencia Internacional de 1999, celebrada en Strasburgo, y asumido por la comisión correspondiente de la Unión Europea, recomendando especial atención a la introducción de la historia de la ciencia en la enseñanza.

Para ello, en el contexto educativo, será fundamental reconocer el papel del profesor como mediador entre la evolución histórica del conocimiento científico y el conocimiento científico escolar, razón por la cual, en la presente investigación, se reconoce que la enseñanza de las ciencias en general y de la química en particular y la formación docente han de considerar una resignificación de las bases que los sustentan, para así tratar de formular nuevas propuestas, como la inclusión de la Historia de la Ciencia en la formación del profesorado, tendientes a posibilitar una mayor participación del docente de química en la construcción de su propio conocimiento profesional y científico.

Algunos autores (Furió, 1996; García M, 2003; Gil, Carrascosa, & Martínez Terrades, 1999; Izquierdo, 2000; Sanmartí, 2002) consideran que una de las principales dificultades que se presentan en la enseñanza de la química, y que pueden llegar a tener directa relación con los bajos resultados académicos de los estudiantes en esta área, es el carácter tradicionalmente transmisionista, algorítmico y absolutista, con el cual el profesor hace de esta disciplina el objeto de estudio en el aula. Por esta razón, se considera que la enseñanza de la química basada en una perspectiva histórica, en la que adquiere importancia el diseño de unidades didácticas que incorporen los aspectos involucrados en la génesis y evolución de los conceptos científicos, que tenga en cuenta el apoyo experimental, no como el espacio de verificación de las teorías o modelos científicos, y en las que se reconozca la importancia del instrumento científico como un constructo histórico, permitirá dimensionar el carácter problematizador de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, en busca del cambio en la imagen que de esta generalmente se socializa en el aula y no contempla el propio proceso histórico del sujeto que aprende ciencias (García, 2009; Labarrere & Quintanilla, 2002b).

Por otra parte, no obstante el esfuerzo cada vez más creciente, de la comunidad de especialistas en Didáctica de las Ciencias por mejorar las condiciones para la enseñanza y el aprendizaje, desde diferentes ámbitos (Adúriz-Bravo, 2002; L Cuellar, Pérez, & Quintanilla, 2005; Gil, 1993; Izquierdo, 2000; Matthews, 1994; Porlán et al., 1988; M. Quintanilla, 2006; Sanmartí, 2002), se considera en esta, que la formulación de los Programas de formación inicial de profesores de química, están basados en una perspectiva conceptual y metodológica, que soslaya la importancia del abordaje de los conceptos científicos desde su filogénesis y ontogénesis a través del tiempo. De conformidad con lo anterior, basta con hacer una revisión de tales programas de Formación, en los cuales puede observarse que la Historia de la Química, cuando está presente, aparece como un componente aislado y desarticulado de las demás áreas de estudio comprometidas con los aspectos disciplinares y de fundamentación didáctica y pedagógica de la química y su enseñanza.

### **1.2.1 Interrogantes que orientan la investigación**

El problema de investigación se define, sistematiza y orienta a partir de las siguientes interrogantes, de manera dinámica y no excluyente:

- ¿Existe transformación significativa en el discurso profesional docente, de los profesores química en ejercicio, a partir de la implementación de secuencias

didácticas basadas en la Historia de la Química como estrategia para optimizar la reflexión sobre la enseñanza de la química?

- ¿Es posible contribuir al desarrollo profesional del docente de química a partir de la utilización de la Historia de la Química como estrategia para la reflexión sobre y acerca de la ciencia que se comunica en el aula? ¿Cómo se caracteriza dicha reflexión profesional? ¿Es posible identificar algunos tópicos de reflexión?
- ¿Qué tendencias teóricas y prácticas quedan en evidencia, entre los diversos planos *epistemológico* y *didáctico* del profesor de química en ejercicio, al plantearse sus actividades de enseñanza, aprendizaje y evaluación en la gestión de la clase de ciencias, desde una perspectiva basada en la historia de la química?
- Derivado de la pregunta anterior, ¿es posible distinguir diferentes tipos de modificaciones o configuraciones de dichas relaciones en la práctica de aula? ¿Cómo influye la inclusión de la Historia de la química en la enseñanza sobre las concepciones de los profesores de química y, en particular, al planteamiento de las actividades de enseñanza, aprendizaje y evaluación que orientan la construcción del conocimiento científico en el aula?.

### **1.3 FINALIDADES DE ESTA INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1 Objetivos Generales**

- Identificar y caracterizar en qué medida un proceso reflexivo, intencionado y permanente, sustentado en la historia de la química como uno de los marcos de referencia teóricos y metodológicos, provenientes de las metaciencias, contribuye al mejoramiento del discurso profesional docente de los profesores de ciencias en ejercicio.
- Proponer un marco metodológico de investigación para fortalecer la formación histórico-epistemológica de los profesores de química en ejercicio y contribuir así a mejorar la calidad de la enseñanza de las ciencias.
- Identificar y caracterizar elementos de teoría y de campo que permitan plantear la incorporación de la Historia de la química en la Formación inicial docente, a partir de actividades comprensivo-interpretativas de la enseñanza de la química de profesores de secundaria en ejercicio.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Identificar y caracterizar las concepciones de profesores de química en ejercicio, en particular aquellas referidas a la naturaleza, historia y epistemología de la ciencia y las relaciones con su enseñanza, aprendizaje y evaluación en el aula de clase.

- Diseñar e implementar, de forma gradual y paralela, un programa de formación teórico-empírico que sirva como fundamentación formativa y formadora para los docentes en torno a la inclusión de la Historia de la Ciencia en la enseñanza y aprendizaje.
- Promover a partir de la generación de espacios de discusión y reflexión teóricamente fundamentados, la sucesiva implementación de un nuevo discurso profesional docente caracterizado por la incorporación de la Historia de la Química como elemento articulador en su práctica habitual.

### 1.3.3 Hipótesis de la Investigación:

En relación a lo anterior, el objeto de estudio de esta investigación se define por la comprensión de las relaciones entre los tipos de prácticas de enseñanza de la química que promueven, profesores en servicio, sobre la base de las relaciones entre las nociones epistemológicas de ciencia, enseñanza de las ciencias, historia de la química y actividades de enseñanza debidamente planificadas.

Los antecedentes empíricos y teórico-conceptuales de esta tesis, así como los objetivos de orden general y específicos propuesto, basados en el Proyecto FONDECYT 1070795 y en el proyecto FONDECYT 1095149, hacen posible sustentar las siguientes hipótesis de trabajo:

1. La Historia de la Ciencia, como disciplina metateórica, permite la reflexión en torno al esquema conceptual propio del profesor de química, en los planos epistemológico, didáctico y pedagógico, al tiempo que sobre las relaciones convergentes entre dichos planos. Esto quedará en evidencia al analizar el Discurso profesional Docente, a través de los diversos Perfiles Temáticos de Reflexión – PTR - : de *Instancia* (PTR<sub>I</sub>); de *Momento* (PTR<sub>M</sub>); y Docente (PTR<sub>D</sub>).
2. La Historia de la Ciencia, a partir de la identificación de diversas perspectivas historiográficas, que surgen de la reflexión teórica en el Taller de Formación Docente (TFD), permite al profesor de química diseñar e implementar secuencias de enseñanza de modelos/teorías/nociones científicas, con objetivos y finalidades particulares y diferenciadas, lo cual conlleva consecuencias prácticas, formativas y formadoras.
3. La Historia de la Ciencia como dispositivo e instrumento de enseñanza, didácticamente fundamentado para el aula de clase, permite la reflexión sobre el discurso científico del profesor, otorgándole mayor importancia a los ámbitos disciplinares propios de la química, lo que contribuye a mejorar su discurso químico.
4. La evaluación sobre la práctica profesional de los docentes de química, derivada de la inclusión de la Historia de la Ciencia en la enseñanza, permitirá configurar un *Perfil de Reflexión Docente*, caracterizado por la emergencia de ciertos tópicos, a los cuales el profesor le otorgará distinto grado de relevancia en este proceso formativo y formador.

5. La inclusión de la Historia de la Ciencia en la formación continua del profesorado de química demanda una sólida formación teórica, con consecuencias prácticas, tanto en el plano *disciplinar* propio de esta metaciencia, como en el plano *didáctico* y *pedagógico*, lo cual quedará en evidencia a través de sucesivas transformaciones en su discurso profesional, mediante el análisis de los **PTR** correspondientes.



# **CAPÍTULO 2**





## CAPÍTULO 2

### *Marco de referencia teórica*

#### ÍNDICE DE CAPÍTULO

Introducción	31
2.1 La formación de profesores de ciencias	31
2.1.1 El Desarrollo Profesional Docente	34
2.1.2 El discurso profesional del profesor de ciencias: El “esquema conceptual” del profesor.	37
2.1.3 El <i>Perfil Temático de Reflexión</i> – PTR - del profesor de ciencias	38
2.1.4 La Historia de la Ciencia y la formación del profesorado de ciencias	40
2.1.4.1 La Historia de la Ciencia. El punto de vista de los historiadores de la ciencia	40
2.1.4.2 La Historia de la Ciencia y su inclusión en la enseñanza. Aportes desde la investigación en didáctica de las ciencias	52
2.2 El marco pedagógico-curricular	60
2.2.1 El currículo científico escolar. Algunas conceptualizaciones relevantes	60
2.2.2 Un nuevo currículo en ciencias. Importancia de la Historia de la Ciencia en el currículo	61
2.3 El marco epistemológico-didáctico	64
2.3.1 La actividad científica como observación e inducción	65
2.3.2 La formulación de teorías rivales y la falsación como criterio de demarcación	65
2.3.3 Los paradigmas en la actividad científica	66
2.3.4 Los programas de investigación científica	66
2.3.5 El carácter evolutivo de la actividad científica. El punto de vista toulminiano	68
2.3.6 La perspectiva <i>naturalizada</i> de la actividad científica	70
2.4 El marco histórico didáctico del contenido. Ley Periódica. El punto de referencia de la intervención	71
2.4.1 Ley periódica. Antecedentes, formulación y consolidación	71
2.4.2 Diversas fuentes de referencia para el trabajo en el aula	76



## **Introducción**

De acuerdo con lo planteado en los antecedentes y en la definición del problema de investigación, el marco de referencia de este proyecto de investigación toma en cuenta las reflexiones teóricas a las que se ha llegado, por parte de los especialistas en didáctica de las ciencias naturales, producto de las diferentes investigaciones en el área del conocimiento disciplinar, lo mismo que de las bases epistemológicas, didácticas y pedagógicas que las han soportado.

Así, se tendrá en cuenta para su conformación los siguientes ejes temáticos: la formación de profesores de ciencias en el contexto del desarrollo profesional docente; La Historia de la ciencia y la enseñanza de la ciencia; un marco pedagógico-curricular; un marco epistemológico-didáctico; un marco histórico-didáctico y un marco histórico didáctico del contenido, particularmente sobre el Congreso de Karlsruhe.

### **2.1 La Formación de Profesores de Ciencias**

La literatura especializada en el campo de la didáctica de las ciencias permite identificar, como una de sus principales líneas de investigación en los últimos años, a la formación del profesorado. Tal y como presenta García, M. (2009), dentro de esta línea se han desarrollado múltiples investigaciones en torno a sus concepciones (Porlán & Rivero, 1998), creencias en diversos ámbitos (Levitt, 2002), actitudes, acciones y conocimientos (Hynd, Alvermann, & Quian, 1997), el contexto en que se desempeñan (Munby, Cunningham, & Lock, 2000) entre otras, las cuales se desarrollan con fines exploratorios, o bien, con fines de intervención, en busca de transformaciones en el desempeño profesional.

En una breve reseña, García (2009) presenta cómo el desarrollo de esta línea de investigación se ha evidenciado en publicaciones en este campo, en los *“Handbooks of Research on Teaching”* y en los *“International Handbooks of Science Education”*, a partir de trabajos iniciales (década de los 60's) relacionados con perspectivas positivistas, en donde aparece la formación de profesores como algo no problemático. Este investigador establece que en la década posterior, se refleja un aumento en los estudios en este campo, con la inclusión de trabajos mediante la observación en el aula, aunque con la misma orientación positivista. No obstante, en este momento Peck y Tucker (1973), citados por García (2009), presentan un trabajo relacionado con la educación del profesor, en el que se consideran los estudios de interacción en el aula, y a partir de los cuales se propone una transición “desde el mundo de la investigación del conocimiento hacia el mundo de la experiencia”, en donde se asume la educación de los profesores en formación, distinguida de la educación de los estudiantes a quienes se va a enseñar.

De esta forma, señala García (2009), que posteriormente las investigaciones inician un interés en explorar la mente del profesorado mediante métodos cualitativos y exploratorios, hasta llegarse al estudio del conocimiento profesional del profesor, mediante tres categorías principales (Carter, 1990 citado por García, 2009): conocimiento sobre los contenidos pedagógicos, conocimientos prácticos y estudios

sobre el procesamiento de la información y expertos y novatos. Así, reporta que a mediados de los 90's, se ha llegado a un reconocimiento generalizado sobre la importancia de la formación del profesorado como línea de investigación prioritaria en la educación en ciencias. Se destaca el *International Handbook of Science Education*, (Fraser & Tobin, 1998), en el que se incluye una sección dedicada a la formación del profesorado, y en particular los trabajos en la línea del desarrollo profesional del profesorado de ciencias.

Por su parte, en el mundo hispanoparlante, García (2009) destaca los trabajos en la línea del conocimiento de los profesores de ciencias en torno a la ciencia (Porlán et al., 2001); trabajos sobre la línea de la formación inicial del profesorado de ciencias (Mellado & González, 2000), y aquellos en la línea de la formación del profesorado en ejercicio (Valcarcel & Sánchez, 2000). De esta forma, se señala que la formación del profesorado se convierte en un campo de trabajo en el que se ha investigado bastante, pero que aún falta mucho por hacer. Se identifican entonces campos de investigación - concepciones, creencias, acciones, relaciones CTS, resolución de problemas, etc- y niveles en los que se pueden desarrollar, formación inicial, formación continua o permanente y formación de profesores universitarios o teachers educators.

En el reconocimiento de estos últimos 'niveles' en la formación del profesorado, cabe destacar los planteamientos de Angulo (2002), quien señala que la formación de profesores de ciencias puede contemplar varios niveles que pueden ser la *formación inicial*, la *formación intermedia* o la *formación continua*, según se trate de su etapa inicial, de su etapa como profesor principiante o bien como profesor en ejercicio, respectivamente. En concordancia con el marco de referencia constructivista que caracteriza esta investigación, se considera que este profesor de ciencias, durante cualquiera de estos niveles, va construyendo y consolidando, entre otras concepciones (Porlán et al., 1988), sus propias representaciones sobre la ciencia y sobre la forma en que la enseña en el aula, a partir de lo cual configura sus propios modelos de enseñanza, los cuales condicionan tanto la forma de trabajo en el aula, como sus representaciones acerca del aprendizaje de las ciencias de sus estudiantes, lo mismo que son a su vez el resultado de sus creencias sobre la forma en que se genera el conocimiento científico (Zimmermann, 2000).

En esta investigación, que se caracteriza por una propuesta de trabajo en el nivel de *formación continua o permanente*, se comparte la idea planteada por esta autora, con base en las investigaciones de (Porlán, Rivero, & Martín del Pozo, 1997; Zimmermann, 2000), en torno a que las concepciones de los profesores pueden evolucionar en función de la construcción y reestructuración de nuevos significados generados a partir de la interacción y el contraste con otras ideas y experiencias, lo cual ha generado múltiples estudios, dentro de los cuales estarían aquellos relacionados con la Historia de la Ciencia en la formación docente.

Angulo (2002) señala que en el campo de la formación de profesores de ciencias, han sido múltiples los ámbitos de investigación (Furió, 1994; Gunstone, Slattery, Baird, & Northfield, 1993; Hewson et al., 1999; Mellado, 1996; Porlán et al., 1988; Schulman, 1986; Woolnough, 2000), dentro de los que se destacan, por su interés para esta

investigación, aquellos que consideran el desarrollo profesional docente basado en tres aspectos: *el profesor de ciencias como investigador; constructivismo y práctica reflexiva* y *el profesor de ciencias que se autoevalúa* (Angulo & García, 2008). Se toma entonces como referencia la anterior consideración sobre el desarrollo profesional docente, en tanto que la presente investigación contempló el desarrollo de varias etapas, fases e instancias en las que dichos aspectos estaban presentes:

a) *El profesor de ciencias como investigador*: Reconociendo las dificultades reportadas por Ángulo (2002), en torno a la poca pertinencia de esta perspectiva de trabajo en la formación *inicial* de profesores, en donde se corre el riesgo de la *no implicación* del profesor por estar investigando problemas ‘ajenos’ a su experiencia, incipiente o nula, se considera en esta investigación que la profesora *protagonista*, en un proceso de formación *continua*, en el marco del modelo de *investigación protagónica*, gracias a su formación y experiencia docente, ha participado de forma activa, sistemática y rigurosa, en la identificación y caracterización de aquellos factores emergentes, de su *esquema conceptual*, al incorporar la Historia de la Ciencia en su discurso profesional.

b) *Constructivismo y práctica reflexiva*: Como menciona Ángulo (2002), el marco constructivista permite configurar el enfoque del programa dentro del cual se adelanta el proceso, de *formación continua*, para el caso de la presente investigación. De forma sintética, se expresa que el marco psicológico constructivista considerado está caracterizado por la *visión social*, en la que la construcción del conocimiento contempla que las nuevas experiencias adquieren sentido, en tanto que permiten la negociación de significados y el establecimiento de consensos en torno a la representación de los hechos que se construyen. En particular, el diseño metodológico de esta investigación considera la implementación de un Taller de Formación Docente – TFD -, como un espacio de reconocimiento y discusión teórica sobre los aportes de la Didáctica de las Ciencias y de la Historia de la Ciencia, y sus relaciones, en el que las representaciones de las profesoras participantes adquieren relevancia en la medida que estas van orientando el curso de dicho TFD, según sus inquietudes y necesidades de formación. Como se desarrollará en el marco metodológico, este TFD se adelantará en forma simultánea durante toda la duración del proceso investigativo sobre la práctica de la *protagonista*.

Por otra parte, el componente *reflexivo* de esta investigación, en coherencia con lo planteado por Ángulo (2002), considera el análisis y estudio de la práctica profesional de la *protagonista*, a partir de lo cual se generaran procesos de cambio en su discurso profesional, en la medida en que se hace posible ‘retornar’ sobre la práctica con el objeto de contemplarla, entenderla y mejorarla (Carr & Kemmis, 1988).

Así, la *protagonista* participa de un análisis continuo y riguroso, de su práctica en el aula de clase, tanto en la caracterización de su práctica habitual, como en el proceso de implementación de un nuevo discurso profesional, basado en la HC como referente teórico y metodológico.

c) *El profesor de ciencia que se autoevalúa*: En consideración con la necesidad de que los modelos de enseñanza de las ciencias sean coherentes con los vertiginosos cambios

que caracterizan el contexto escolar y la sociedad en que están inmersos, (Woolnough, 2000), citado por Ángulo (2002), en el Reino Unido, ha venido trabajando en la idea de la formación inicial y continua de profesores que se *autoevalúan*. Para este autor, el aula de clase es un contexto de aprendizaje, pero a su vez, un contexto de investigación, en la que se considera al profesor como un investigador, que genera procesos de autoevaluación sobre su práctica, la evalúa críticamente y así, la modifica. Señala esta autor, que en la medida en que estos procesos se consolidan, se podrá levantar evidencia sobre aquellas 'prácticas adecuadas', consideradas en la didáctica de las ciencias como las más propicias para la enseñanza de las ciencias.

Sin embargo, y como reconoce ángulo (2002) no basta con una perspectiva de trabajo que intente implementar ciertas estrategias para luego evaluar su efectividad. Por el contrario, la *autoevaluación* implica procesos metacognitivos que permitan al profesor ser consciente de los puntos de partida de su *esquema conceptual* y su modelo didáctico subyacente, en conjunto los aspectos epistemológico, didácticos y pedagógicos, que conforman su discurso profesional docente, y no solo autoevaluar su práctica.

Como será desarrollado en la presente investigación, y se podrá dar cuenta de ello en los análisis de los resultados, la *protagonista* ha vivido un proceso de evaluación continua de su discurso profesional docente, tanto en los dominios conceptuales propios de la química, como de los aspectos didácticos que fundamentan su transposición en el aula. Según lo anterior, la presente investigación pretende constituirse en una propuesta de formación continua del profesorado, a propósito de la necesidad de investigación del desarrollo profesional docente, desde la necesidad reconocida de fundamentación metadisciplinar, la Historia de la Ciencia.

### **2.1.1 El Desarrollo Profesional Docente**

En los párrafos anteriores se ha hecho alusión a la formación del profesorado de ciencias como un ámbito de investigación, que progresivamente ha tomado distancia de concebir al profesor como un agente pasivo transmisor de conocimientos y estrategias, para concebirlo como un profesional que configura un Discurso Profesional Docente, a partir de su propio 'esquema conceptual' y de los modelos didácticos derivados de las orientaciones teóricas y metodológicas de cada uno de los *dominios* que conforman dicho 'esquema'.

A continuación, y en reconocimiento de los diversos *niveles* de formación del profesorado y del enfoque de esta investigación: sobre la práctica profesional de una profesora en ejercicio, se comentarán algunos aspectos relevantes, relacionados con la idea de *desarrollo profesional docente*, más que la concepción defendida por otros autores, de cambio didáctico (Furió y Gil, 1998; citados por Ángulo 2002).

Al respecto, García (2009) plantea que más allá de continuar con la idea del *teacher training* que puede llevar a imágenes reduccionistas, de transmisión de información y operatividad de metodologías, se habla ahora de *desarrollo profesional del profesorado* (Teacher Professional Development). Frente a lo anterior (Couso, 2002)

afirma que: *“Entendemos el desarrollo profesional de los docentes en ejercicio como un proceso de auto-desarrollo (que puede ser iniciado y facilitado desde el exterior pero que es un proceso interno del docente) en el transcurso del cual un docente va adquiriendo y mantiene el nivel de competencia profesional máxima, tanto como profesor en su aula como miembro de una comunidad docente, que puede adquirir en el contexto de su aula, centro, sistema escolar y cultura”* (p.73).

En la anterior cita, y como es comentado por García (2009) y como se establece como orientación teórica y metodológica en la presente investigación, se destaca la idea de proceso sistemático, la naturaleza interna de este, el autodesarrollo y la evidencia personal de cambio progresivo y paulatino para mejorar el desempeño profesional. Las anteriores consideraciones son fundamentales para dar sentido a la propuesta metodológica de la investigación que se presenta, lo cual será desarrollado en el capítulo siguiente.

De esta forma, y retomando los planteamientos de (Marx, Freeman, Krajcik, & Blumenfeld, 1998, citado por García M, 2009), se concibe *“el desarrollo profesional como una serie de procesos sucesivos de autorregulación metacognitiva del profesor basados en la reflexión, la comprensión y el control de lo que piensa, de lo que siente y de lo que hace en el aula y en el centro y de los propios cambios que realice: tomar conciencia de los problemas de enseñanza y aprendizaje que pueden ser mejorables, elaborar nuevas actividades, materiales y propuestas de enseñanza, ponerlas en práctica en el propio contexto, reflexionar sucesivamente sobre su enseñanza y sobre los resultados en el aprendizaje de los estudiantes [”]*.

Con base en lo anterior, en la presente investigación se sostiene, de conformidad con lo planteado por García (2009) que *la formación de profesorado no se presenta como un ‘cambio’ sino como un proceso interno de crecimiento y de desarrollo gradual a partir de lo que piensan y hacen (Day, 1999, citado por Mellado 2003), de los problemas reales de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, de las preocupaciones cotidianas del profesor, potenciando y apoyando la motivación, la disponibilidad, la colaboración y el compromiso de los profesores en su propio desarrollo profesional,* (Mellado, 2003a).

El desarrollo profesional docente se concibe entonces como un sistema que integra reflexión y práctica de aula (Vásquez, Jiménez, & Mellado, 2007), y se toma como referencia lo que estos autores plantean en torno a la *hipótesis de la complejidad*, en virtud de los diversos estadios de desarrollo y los diversos aspectos considerados en cada uno de ellos.

Se resalta que los procesos reflexivos son determinantes en esta concepción del desarrollo profesional docente, caracterizándose particularmente en la presente investigación, la *reflexión* no como un acto inherente a la práctica sino como una comprensión teórica de la misma, que intenta cuestionar el orden legitimado (Jiménez et al, 1999, citados por Vásquez et al, 2007). Se asume entonces esta propuesta en la que los autores en mención conciben *“la investigación sobre las zonas que competen a*



la racionalidad y la reflexión, a partir de lo cual se produce conocimiento teórico y contextual”.

En relación a la citada *hipótesis de complejidad* para la reflexión, estos autores plantean la *Hipótesis de progresión sobre el conocimiento profesional de los profesores*, en la que, previa revisión bibliográfica al respecto, asumen la idea de una reflexión en dos niveles, incompatibles entre sí: la *perspectiva técnica o instrumental* y la *no técnica*. Señalan los autores que esta última contempla dos versiones, no incompatibles entre sí e incluso complementarias: “una centrada en la resolución de problemas de tipo práctico y una de mayor complejidad, que englobando a la anterior, supone la conciencia social y crítica”.

Con base en esto, y concibiendo la necesaria relación entre la reflexión y la práctica, Vásquez et al (2007) reconocen de forma similar a lo anterior, ahora en cuanto a la práctica, que ésta también puede caracterizarse desde tres dimensiones, *técnica, práctica y crítica*, haciendo énfasis en el reconocimiento de la integración entre la calidad de reflexión en los profesores, como generadoras de conocimiento y práctica de aula, lo cual conlleva un grado de complejidad en el desarrollo/conocimiento profesional.

De esta forma, y basados en la complejidad, al plantear un modelo de desarrollo profesional del profesorado reconocen las diversas acepciones y significados de este concepto a través del tiempo, conducentes a la coexistencia de varias interpretaciones, las cuales responden a modelos de desarrollo profesional cuyas bases teóricas son divergentes, según los diversos paradigmas que las sustentan. Reconociendo lo anterior, en su propuesta se identifican *tres estadios*, progresivamente de mayor complejidad: el *primer estadio*, de desarrollo profesional, social y personal; el *segundo estadio* en el que el desarrollo profesional se vincula a las esferas del saber – saber hacer – y ser; y el *tercer estadio*, relacionado con la complejidad de la reflexión y de la práctica de aula.

Su modelo de desarrollo profesional docente (Vásquez et al., 2007), resulta interesante para la presente investigación, en tanto que eventualmente resulta orientador de los hallazgos, en virtud de la caracterización de la reflexión de la profesora *protagonista*, según los ‘estadios’ que componen su modelo de desarrollo profesional.

Reconociendo un interesante planteamiento de García Gómez (1999), en la presente investigación se considera también, que los procesos de formación inicial y continua no siempre se pueden vincular a una concepción del desarrollo profesional docente como la presentada hasta ahora, basada en la convergencia entre la reflexión y la práctica, debido a que en múltiples ocasiones, dichas actividades formativas obedecen a fines instrumentales o técnicos. Se requiere entonces, que los procesos de formación permanente debieran incidir en aquellos factores que ayuden a los profesores a desarrollar su capacidad de reflexión a partir de su experiencia práctica. Sobre esta base, los aportes de Copello y Sanmartí (2001) resultan orientadores de la presente investigación, en tanto que los modelos de formación para el profesor de ciencias se basan en la toma de decisiones en una perspectiva crítica-reflexiva; la metacognición;

regulación y cambio; y mediación de la reflexión dialógica, tal y como será articulado en el diseño metodológico de esta investigación.

De la misma forma como señalan Vásquez et al. (2007), en relación a los planteamientos de Furió y Carnicer (2002) sobre los ejes centrales de la formación del profesorado: en la reflexión colectiva y la integración teoría-práctica, en la presente investigación se consideran fundamentales estos espacios como parte del proceso de desarrollo profesional docente, a partir de lo cual se considera en la investigación dos ámbitos: de *formación* y de *intervención*, tal y como será presentado en el apartado de la fundamentación metodológica.

### 2.1.2 El discurso profesional del profesores de ciencias: El “esquema conceptual” del profesor.

En esta línea de la formación de profesores, existen múltiples posicionamientos en torno a los “saberes” que habrían de hacer parte de dicha formación (Feinman-Nemser, 1990; Kennedy, 1990; Porlán, 1987; Porlán y Toscano, 1994; Porlán et al, 1996; Gil, 1991; Mosquera y García, 2000, citados por García, 2009). Sin el ánimo de profundizar en este campo, y referido a García M, (2009) para encontrar más detalle, en esta investigación se propone que, concibiendo la formación de profesores como un ámbito problematizador, tanto en lo teórico como en lo práctico, y desde los ‘saberes didácticos o profesionales’ del profesor, que tienen que ver con la didáctica de las disciplinas (Gil, 1983; Gil et al., 1999), el discurso profesional docente, ya sea en su formación inicial, intermedia o permanente, debe considerar tres campos: *epistemológico*, *didáctico* y *pedagógico*. Al respecto, Quintanilla (2006) se refiere a estos como el *esquema conceptual* del profesor de ciencias (figura 1).

De acuerdo a lo planteado por Ángulo (2002), en esta investigación se considera que dicho discurso profesional del profesor de ciencias no solo ha de dominar los contenidos de su disciplina, sino que ha de ser consciente de su propio ‘esquema conceptual’, por lo que es necesario la sistemática inclusión de componentes de actualización en los Programas de formación inicial y continua de profesorado, que permita tomar distancia del habitual ‘conocer los contenidos de la disciplina’, hacia el necesario conocimiento y reflexión sobre el tejido teórico propio de esta, vinculado con las demás dimensiones que conforman dicho ‘esquema conceptual’.

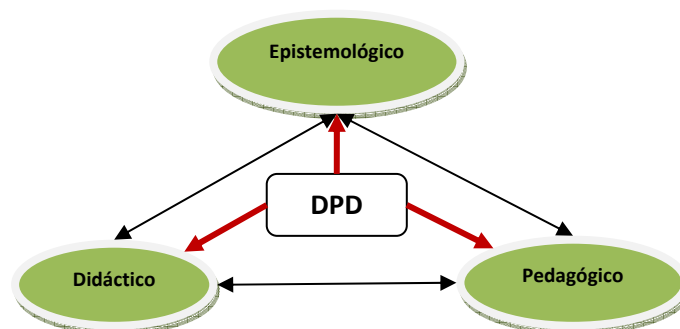


Figura 1. Dimensiones que configuran el Discurso Profesional Docente –DPD- del profesor de ciencias. Tomado como base Angulo (2002).

Frente a lo anterior, Mosquera y García (2000), establecen que el dominio *epistemológico* (al que llaman formación disciplinar) considera los ámbitos de formación comunicativa e investigativa en la disciplina. No obstante estos autores presentan un solo campo: pedagógico y didáctico, en la presente investigación se tomarán de forma ‘individualizada’, considerando sus focos de atención diferenciados, como son el campo de la enseñabilidad, propia de la problemática asociada a la enseñanza de la disciplina: el dominio *didáctico*, y el campo de la educabilidad, propio de los aspectos asociados a lo educativo de la ciencia: el dominio *pedagógico*. En esta última diferenciación, de la enseñabilidad y la educabilidad de la ciencia, resulta interesante el análisis planteado por algunos investigadores en el área (R. Gallego & Pérez, 1999).

En esta investigación se considera, que todos aquellos ámbitos relacionados con dicho proceso de desarrollo profesional, el cual se propone consolidar progresivamente, desde la inclusión de la Historia de la Ciencia como disciplina metateórica que orienta el discurso profesional, pueden estar vinculados con ciertas áreas, categorías o dimensiones que emergen de la reflexión del profesorado (desde la profesora *protagonista* en este caso particular), las cuales pueden ser caracterizadas, con base en los marcos teóricos de referencia y con la evidencia encontrada, y así configurar lo que se propone en esta investigación, un *Perfil Temático de Reflexión - PTR*.

### **2.1.3 El Perfil Temático de Reflexión – PTR - del profesor de ciencias**

Como uno de los aportes de esta investigación, y con base en la idea del desarrollo profesional docente y sus implicancias mencionadas anteriormente, se propone que es posible identificar y caracterizar aquellos ámbitos recurrentes de reflexión que emergen cuando el profesor analiza críticamente su discurso profesional en el aula de clase, el cual está condicionado, como ya se mencionó, por su ‘esquema conceptual’. Para desarrollar esta idea de *Perfil Temático de Reflexión* se ha tomado en consideración planteamientos de Mortimer (2005) y de Schön (1983).

Así como varios investigadores cuestionan la idea de *cambio* y prefieren hablar de *proceso o desarrollo* (Angulo, 2002; Couso, 2002; Day, 1999; García, 2009; Marx et al., 1998; Mellado, 2003b; Vásquez et al., 2007; Zimmermann, 2000), derivado de las investigaciones en el campo de la enseñanza de la física, se plantea la idea de la transición del ‘cambio conceptual’ a la ‘evolución de los perfiles conceptuales’ (Mortimer, 2005). Si bien este planteamiento está ligado a la persistencia de algunas ideas de los estudiantes en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, en la presente investigación se toma como un análogo para sostener que en el mencionado desarrollo profesional docente, la idea de *cambio* también resulta problemática, en tanto que a pesar de constantes procesos formativos del profesorado, en diversos niveles y dominios: disciplinares, didácticos o pedagógicos, permanecen en el profesorado algunas concepciones arraigadas, producto de su formación inicial o de su experiencia docente.

Como es planteado por Mortimer (2005), la literatura especializada permite cuestionar la idea de *sustitución* de unas ideas por otras de un tipo diferente. Frente a lo anterior,

propone la posibilidad de admitir la co-existencia de diferentes formas de pensar en diferentes dominios, a partir de lo cual, se da la posibilidad de que en diversos contextos puedan emerger diversas formas de interpretar un mismo hecho. Citando a Bachelard, este investigador plantea que es posible que cada individuo genere, frente a cada concepto, su propio perfil epistemológico, el cual se constituye a partir de diversas categorías, basadas en distintos compromisos epistemológicos y así, relacionarse con una forma de pensar y con un cierto dominio o contexto en el que esa forma se aplica (p. 50).

Si bien es cierto Mortimer (2005) desarrolla ampliamente este concepto de *Perfil*, desde una pertinente fundamentación epistemológica, para esta investigación es importante señalar que se adopta el concepto de *Perfil*, bajo la idea de que en la formación permanente del profesorado existen y co-existen múltiples representaciones frente a las nuevas experiencias a las que se enfrenta el profesor. En este caso particular, se espera que la inclusión de la Historia de la Ciencia como referente del discurso profesional docente, genere en el profesorado (los profesores participantes) una serie de reflexiones, en diversos ámbitos por caracterizar y según las distintas fases e instancias que se proponen (ver marco metodológico), a partir de las cuales se pueda configurar dicho *Perfil* que permita comprender las eventuales modificaciones en el discurso profesional docente, tal y como se tiene previsto según los objetivos de esta investigación.

En relación al componente *reflexivo* de esta propuesta de PTR, se tomará como referencia lo planteado por Couso (2002), para quien el tipo de iniciativas exitosas para el desarrollo profesional de profesor implica que los profesores participantes no sean agentes pasivos, en espera de aplicar lo que los 'expertos' consideren, sino que, por el contrario, estas iniciativas contemplen la construcción conjunta de significados (p. 86). De esta forma, cita a Hargreaves (1999), para quien "*uno de los modos de conversión del conocimiento es la externalización. Diálogo y reflexión colectiva entre los miembros de una comunidad, mediante la cual el conocimiento tácito se articula en conocimiento explícito*".

En esta misma idea, se cita a Schön (1983) quien plantea que "*los profesores poseen grandes conocimientos que pueden re-aprender a través de la reflexión sobre su acción en la práctica y por lo tanto, cuando esa reflexión se sistematiza y se hace explícita, es mucho lo que se puede aportar*" (Schön, 1983).

De esta forma, se considera pertinente entonces la participación crítica y reflexiva de los profesores en sus propios procesos de formación permanente, y en el caso particular de esta investigación, se considera de fundamental importancia este planteamiento, pues a partir de este, se propondrá el diseño metodológico, que contempla la participación *protagónica* de las profesoras en ejercicio.

Se espera entonces, que la inclusión de la Historia de la Ciencia en la formación permanente del profesorado, a partir del presente estudio de caso, aporte suficiente evidencia empírica para identificar cuáles son aquellos ámbitos o categorías, dentro de las cuales poder caracterizar las reflexiones de las participantes, con el ánimo de

analizar cada uno de los *Perfiles Temáticos de Reflexión – PTR* – que vayan emergiendo, y a partir de ellos, comprender los aspectos involucrados en la progresiva transformación del discurso profesional docente de los profesores de química en ejercicio, al tomar como referencia la Historia de la Ciencia.

Con base en lo anterior, en la presente investigación se propone la siguiente caracterización para la noción de Perfil Temático de Reflexión -PTR-.

Se concibe el *Perfil Temático de Reflexión – PTR* – como la identificación y caracterización de aquellos ámbitos o *categorías*, relacionados con el esquema conceptual del profesor de ciencias, que de forma recurrente y sistemática emergen en la reflexión teórica sobre su práctica, cuando éste analiza críticamente su discurso profesional docente.

#### **2.1.4 La Historia de la Ciencia y la Formación del Profesorado de Ciencias**

A partir de lo expuesto en los antecedentes y la definición del campo problemático de este estudio, en relación a que la Historia de la Ciencia en la formación de profesores de ciencia puede resultar una instancia de mejoramiento de la calidad de la enseñanza de la química, se señala que ha de reconocerse los ‘limites’ propios del campo de desempeño del historiador de la ciencia y del profesor de ciencias. Esta es una premisa que permite entonces reconocer que no se trata de que el profesor de ciencias se convierta en un historiador de la ciencia, sino que, con base en una fundamentación didáctica del uso de la HC en el aula de clase, pueda resignificar su discurso en diversos planos, los cuales se intentarán caracterizar en esta investigación.

De esta forma, se hace necesario diferenciar el discurso del historiador de la ciencia y el discurso del profesor de ciencias que se apoya en la HC para el mejoramiento de la calidad de la enseñanza de la química escolar. Son entonces dos ámbitos que serán abordados de manera diferenciada en este marco de referencia teórica.

Inicialmente entonces, se reconoce en esta investigación que existen diversas formas para comprender que la ciencia es una actividad ligada a su propio devenir histórico (Barona, 1994; Bensaude-Vincent & Stengers, 1997; Izquierdo, Vallverdú, Quintanilla, & Merino, 2006; Kragh, 1990), a partir de lo cual se pueden identificar diversas posturas para interpretar dicha relación, propuestas por los llamados *historiadores de la ciencia*, lo cual será presentado a continuación con base en los planteamientos de Kragh (1990), dejando para el siguiente apartado la postura teórica sobre la HC según investigaciones sobre su aplicación en el aula de clase, desde la perspectiva de la didáctica de las ciencias.

##### **2.1.4.1 La Historia de la Ciencia. El punto de vista de los historiadores de la ciencia**

Como uno de los principales teóricos e investigadores en este campo, se tomará como referencia lo propuesto por Kragh (1990), en torno a las discusiones sobre el desarrollo

de la HC a través del tiempo, lo mismo que su propuesta sobre diversos enfoques o perspectivas.

Plantea este autor, que el desarrollo de la HC como disciplina teórica sólo se consideró hasta el S XX. Sin embargo, reconoce que antes de esto, se dieron 'formas primitivas' de historia de la ciencia, por lo cual ha de dejarse claro que descripciones y análisis históricos han ido siempre a la saga del desarrollo de la ciencia, tal y como comenta al aludir a que en la época de la antigüedad clásica y la edad media, la forma habitual del desarrollo científico implicaba el apoyo en pensadores anteriores. Señala que "*cuando Aristóteles quería hablar de los átomos y del vacío, reproducía partes de la historia del atomismo y entabla una discusión con Demócrito, que hacía ya tiempo descansaba en paz*".

Los historiadores clásicos estaban interesados sobre todo en una historia contemporánea y no se daba valor al considerar el desarrollo o acontecimiento anterior desde una perspectiva histórica así, de forma 'ahistórica' los griegos se inclinaban por un método *histórico crítico*, en donde se consideraba que las únicas fuentes válidas eran los testigos oculares, aquellos personajes presenciales que pudieran dar cuenta de ese hecho. Así las cosas, la perspectiva histórica griega se hallaba limitada en lo principal, a una sola generación.

Otro factor decisivo para optar por dicha 'perspectiva histórica' era la visión generalizada que se tenía del tiempo, y lo inseguro de la cronología. El hecho de considerarse cíclico o estático al tiempo, hacía imposible pensar en la idea fundamental del desarrollo histórico, según la cual las ideas y acontecimientos modernos se consideraban consecuencia de la dinámica del pasado. Señala Kragh 1990, que no había la tradición de fechar los hechos, diciéndose que "ocurrieron hace mucho tiempo".

Este autor comenta que la datación precisa y la localización de los acontecimientos en orden cronológico se relacionan con el concepto lineal del tiempo, lo cual sólo apareció hasta la edad media en Europa, generada por el pensamiento judeocristiano. Por lo anterior, no se poseen registros de la forma clásica de la historia de la ciencia, debido la ausencia casi total de fuentes originales. Así, surge la denominada *Historia tardoclásica* de la ciencia, en la que los conocimientos que se tienen derivan de comentaristas posteriores que trabajaron a finales del período clásico o comienzos de la edad media. Por ejemplo Proclo (420-485) "*estudios histórico de las matemáticas de Euclides*"; Simplicio (540) quien comenta en las obras de Aristóteles sobre la filosofía natural.

Comenta Kragh (1990) que durante los siglos XVI y XVII, cuando nació la nueva ciencia, se seguía considerando la Historia parte integrante del conocimiento científico. La Historia, y sobre todo la Historia del antigüedad, era considerada por los pioneros desde Copérnico a Harvey, como algo definitivamente presente en el progreso actual de la ciencia y que tenían mucho que ver con el. Durante la revolución científica la historia servía de legitimación de la ciencia, las autoridades clásicas eran consideradas como apoyo en las discusiones ideológicas y así se le daba la ciencia un "barniz" de

respetabilidad.

Desde finales del siglo XVII cambia la actitud frente a las autoridades clásicas. Muchos pioneros de la nueva ciencia estaban muy influenciado por los protestantes, criticaban a los eruditos de la antigua Grecia por ser paganos y quería remontar la ciencia a los conocimientos bíblicos, que databan de una época anterior a los griegos. Donde no se tenían tales conocimientos, se les construía partir de la Biblia. Sennet, Boyle y Newton aparecen entre ellos, para quienes el atomismo debía su existencia a Moisés y no al pagano y ateo Democrito. Señala Kragh que cada ciencia fue adquiriendo valor y autoridad por sí misma, y se hizo menos necesario recurrir al antigüedad como medio de validación.

En una nueva perspectiva de la historia ligada a esta ciencia temprana se destacan las obras de J. Priestley " The history and present of electricity (1767); History and present state of discoveries relating to vision, light and colours (1772), citadas por Kragh (1990).

Para Priestley y sus contemporáneos, la historia de la ciencia era primordialmente un instrumento cuyo valor se hallaba ligado al progreso de las investigaciones que se llevan a cabo en la época. Se señala que a partir de la actitud de conocer lo relativo a los descubrimientos y avances científicos la historia de la ciencia tomó los rasgos de la historia del progreso (Priestley, citado por Kragh, 1990).

*"He hecho que sea para mí una regla, que creo haber cumplido siempre, no señalar nunca los errores, equivocaciones y disputas de los electricistas [] todas las discusiones que no han contribuido para nada al descubrimiento de la verdad, las echaría yo de buena gana al olvido eterno. Si de mi dependiera, la posteridad no sabría nunca que existió algo parecido a la envidia, los celos o las críticas malévolas entre los admiradores de mi disciplina favorita"*

*Plantea Priestley, citado por Kragh -1989-*

Con base en lo anterior, se plantea en esta investigación que esta perspectiva histórica de la ciencia tiene relación con aquella visión *triumfalista* de la ciencia.

Según Kragh, durante los siglos XVII y XVIII la palabra "histórico" no significaba lo que hoy día. Un fenómeno "histórico" significaba frecuentemente un fenómeno concreto, objetivo, e "historia" significaba simplemente una relación de las condiciones objetivas, sin que fuera necesario perecieron al pasado.

La verdadera perspectiva histórica de que el estudio del pasado tiene gran valor en sí mismo y por tanto no requiere ninguna legitimación respecto al presente, apenas existía antes de siglo XIX. No obstante antes de esto, Gianbattista Vico (1668-1744) hacía hincapié en el valor de la perspectiva histórica, pero su pensamiento permaneció "aislado" durante el S XVIII, el cual se caracterizó por una tendencia "antihistórica". Es así como *la ilustración* veía la historia como instrumento del progreso en su lucha contra el orden feudal: sólo los desarrollos recientes merecían interés, mientras que el pasado se le consideraba, por lo general, irracional e inferior. Planteamos que esta es

la visión que puede relacionarse con una de las posturas reconocidas por los historiadores de la ciencia: el *anacronismo*.

Por otra parte, y desde una visión contraria a la anteriormente presentada, y siguiendo los planteamientos de Kragh (1990), se señala que según las ideas de Leibniz (1646-1716), la historia de la ciencia aportaba a la comprensión de los descubrimientos, éxitos y fracasos de las investigaciones anteriores. No obstante la lógica de descubrimiento, la cual fue desacreditándose, la historia de la ciencia continuo como un tema importante y es así como William Whewell (1794-1860), desde una perspectiva diferente de Leibniz sobre el 'descubrimiento' científico, consideraba que el estudio de la historia de la ciencia permitiría identificar cómo se llegó al estado intelectual de la época, para ver de qué manera estas formas de pensar podrían proporcionar orientaciones acerca de cómo dirigir futuros estudios.

Comenta Kragh que la *Ilustración*, caracterizada por su profunda fe en el progreso y la ciencia, también expresó su perspectiva acerca de la historia de la ciencia, la cual estaba caracterizada por estudios específicos y *biografías* históricas. Los puntos fuertes de la historia de la ciencia en la Ilustración, estuvieron caracterizados por un optimismo científico y social ingenuo. Desarrollándose la ciencia como un fenómeno histórico, estaba relacionada con detalles de cronología y repases temáticos generales de diferentes escritos, pero no a la reflexión histórica. De esta forma, la *Ilustración* se caracterizó por una falta de conciencia histórica, consecuencia de las ideas dominantes en torno al conocimiento, en particular a las ideas racionalistas de Descartes, para quien el conocimiento era puramente reflexivo y racional, una abstracción universal y ahistórica.

En este recorrido sobre las diversas valoraciones en torno a la Historia de la Ciencia, continua Kragh planteando que la corriente *romántica*, difundida a finales del S XVIII, tuvo también influencia en la historiografía de la ciencia. Así, el romanticismo implicaba un sentido más profundo de la historia, que el característico de los siglos XVIII y XIX

Se presentaba en esta época un reconocimiento a lo que se conoce actualmente como *historiografía diacrónica*, basada en la idea de que al pasado se les debía juzgar según sus propias premisas, por lo cual se interpretaban en buena forma lo acontecido en la edad media, y en los conocimientos de la astrología y la alquimia, como formas de pensamiento coherentes con los conocimientos de la época.

Sin embargo, los "*naturphilosophen*" más importantes optaron por una teoría de la historia de la ciencia opuesta a la *historiografía crítica*. Enseñaron una teoría de la historia que se basaba en una visión intuitiva y especulativa del espíritu del tiempo. Para ellos, no era virtud la precisión, los métodos de crítica de las fuentes y la responsabilidad en lo concerniente a los hechos históricos.

Plantea Kragh que durante el S XIX, en periodos de progreso, consolidación y organización de la vida científica, surgió una nueva teoría para la historia de la ciencia, dirigida hacia asuntos puramente técnicos especializados. En esta época se presentó



un distanciamiento entre las ciencias naturales y las humanidades.

El auge positivista de la ciencia del S XIX, sus seguidores, los métodos y las posibilidades hicieron nuevamente 'ahistórica a la historia de la ciencia'. Esto debido a que, considerando inequívocos y universales los métodos de la ciencia, la perspectiva histórica se rechaza y el interés se centraba en la ciencia contemporánea y sus inmediatos predecesores.

Era común, desde los siglos XVIII y XIX que los autores de las grandes obras incluyeran en ellos una "introducción histórica", en la que se resumía la prehistoria del tema abordar, cargándose quizá más hacia el mismo autor que hacia la historia del tema. A finales del S XIX, eran muy comunes entonces las obras cuyo tipo de historia de la ciencia se relacionaba con el estatus actual del tema, con análisis específicos y precisos, pasando por alto la perspectiva histórica.

Continua Kragh señalando que, para el conocido por muchos como el primer historiador moderno de la ciencia, William Whewell (1794-1868), la ciencia era un fenómeno puramente europeo, que no le debía nada a otras culturas ni a otras épocas. Este autor, no daba ninguna explicación acerca del porqué habría de vincularse las ciencias con el pensamiento europeo, o el porqué surgió en los siglos XVI y XVII. Como señala Kragh (1990), su objetivo era comprender la filosofía de la ciencia y no los antecedentes en su contexto histórico. Whewell se basaba en una lectura exhaustiva, pero al azar de fuentes contemporáneas, dejando fuera el estudio de las fuentes primarias, como especialidad original de la historia. Con Whewell se hablaba de que la historia es la única fuente admisible de todo conocimiento filosófico de la ciencia, lo que se conoció como *Historicismo* en oposición al logicismo. Señala Kragh que Mach (1838-1916), es otro importante científico que se refiere hacia la historia la ciencia, con fines filosóficos, para comprender el desarrollo y progreso de la ciencia.

Desde mediados del siglo XIX se desarrolló una historiografía 'históricamente' más consciente de la que se encontró en Whewell y Mach (Kragh, 1990). En ello se tuvo en cuenta la influencia de Hegel, del romanticismo y del nuevo método histórico que desarrollaban en la escuela de Berlín.

Así, se consideró fundamental que al pasado debía juzgárseles según sus propias premisas y no a partir de las contemporáneas. Se puso también manifiesto la crítica a las fuentes, lo que conllevó exámenes exhaustivos de las fuentes y de la forma de hacer referencias. No obstante esta perspectiva iba dirigida a la profesión histórica de la época (historia política y diplomacia, no a la ciencia la cual no era considerada disciplina histórica). No obstante esto tuvo influencia sobre algunos historiadores de la ciencia.

Es así como el químico Hernan Kopp (1817-1892), citado por Kragh, criticaba la historiografía cronológica y su tendencia a presentar todo el progreso de la química en una escala lineal centrada hacia el presente – perspectiva *presentista*-. F. Hofer (1811-1878) también se caracterizó por su método crítico, en el que se tenían cuenta textos originales, se incorporaban fuentes de otras disciplinas y se adoptaba una actitud

crítica frente la literatura obsesionada con el progreso.

Plantea Kragh que en contraste con esta *perspectiva analítica* del estudio de la historia de la ciencia, está la historia  *sintética* de la ciencia, la que alude a la unidad de la ciencia y sus interrelaciones con otros aspectos de la vida social y cultural.

Augusto Comte (1798-1857) padre del positivismo abogaba por este tipo de historia de la ciencia, distinguiendo los *métodos histórico* y *dogmático* (método característico del libro de texto) para entender la ciencia. Plantea Kragh que este último no contribuye a la comprensión verdadera de la filosofía de la ciencia, pues debido al carácter lógico de la disciplina, aísla de manera artificial el desarrollo de las ciencias del desarrollo de la ciencia, objetivo real del método histórico.

Para Comte, el enfoque *dogmático* es imprescindible para comprender la historia de la ciencia y así, el orden dogmático o lógico sería el marco teórico para la interpretación de la historia. La perspectiva histórica de Comte tenía rasgos progresistas, cuyo objetivo más alto era la ciencia positivista, otorgando sin embargo importancia a la alquimia, la antropología, la cábala y las características de la edad media como "pasos" necesarios para desarrollo cultural de la humanidad. Los aportes a la historia de la ciencia fueron según Kragh (1989) superficiales y de valor dudoso. Para Comte, las fuentes y los datos históricos desempeñaban un papel secundario, lo mismo que para otros filósofos del S XIX (Spencer, Moll, Hegel; Engels)

En los planteamientos de Kragh se destaca que a finales del siglo XIX se presentó una pugna entre los historiadores tradicionales (especializados en Reyes, guerras y diplomacia) y los historiadores de la ciencia. En Alemania se resaltó que la historia era una disciplina humanística, cuyos métodos y objetivos eran incompatibles con los de las ciencias naturales. Esta distinción, muy cargada hacia los historiadores oficiales, hizo que se ignorara la historia de la ciencia y de la cultura, relegándose a los científicos y a los historiadores aficionados. Para algunos científicos, la historia de la ciencia resultó fundamental para visualizar la historia universal de la cultura, tanto así que para Bois-Raymond (1818-1896), la ciencia natural es el órgano absoluto de la cultura y la historia de la ciencia, la historia propiamente dicha de la humanidad.

En ese contexto de la historia de la ciencia de los científicos, señala Kragh que se escribió HC para noticias patrióticas y para resaltar las ciencias de una nación. Por ejemplo R. Jagnaux presentaba la química como una ciencia esencialmente francesa; los historiadores y químicos franceses se dedicaron a un culto a Lavoisier, a quien consideraba el fundador de la química y un símbolo del poderío francés. Por su parte, muchos alemanes minimizaron el significado histórico de Lavoisier y resaltaron el papel de los propios químicos alemanes como Paracelso y Stahl.

En algunas obras históricas, se presentaba las divergencias entre el clericalismo y el liberalismo. En ellos, se acusaba a la iglesia de oponerse al desarrollo científico, y por ende al desarrollo de la humanidad. Estas obras, en principio diseminadas, comenzaron organizarse a comienzos del S XX, y fue así como la historia empezó a asentarse como una profesión independiente, caracterizada por Congresos y

Conferencias internacionales, la primera en París en 1900, y por el establecimiento de sociedades nacionales para la estudio de la historia de la ciencia: en Alemania, 1901 y en Estados Unidos en 1924.

Comenta Kragh que en esta época se profesionaliza la historia de la medicina y la historia de la ciencia; En universidades europeas se daban ya con regularidad cursos de historia de la medicina e historia de la ciencia a mediados del siglo XIX, siendo estas dos ramas autónomas. En esta nueva historia de la ciencia continúa siendo un debate la relación existente entre la historia especializada de cada disciplina y la historia general o sintética.

Duhem (1861-1916), químico y físico francés, planteo que la revolución científica no era más que la evolución progresiva de las ideas y métodos desarrollados por los eruditos medievales. Así como Duhem, Whewell también destacó la importancia de la Historia de la ciencia en la alta edad media y el renacimiento, convirtiéndose estos dos historiadores en la base de una escuela de la historia de la ciencia.

En esta época, la historia de la ciencia se ve renovada por los avances y nuevos descubrimientos producidos en otras disciplinas como la arqueología, la antropología y la filología. Señala Kragh que otro factor para la renovación de la historia de la ciencia es que se empezó a reconocer que la ciencia constituye un factor histórico, lo cual fue reconocido por los historiadores "profesionales".

En el ámbito educativo, señala Kragh que finalmente a mediados del siglo XX, la historia de la ciencia se convirtió en objeto de creciente interés, debido a su alto valor. Duhem, en Francia, defendió el método histórico como la "única manera de dar una visión pertinente a quienes estudian".

Por otra parte, G. Sarton (1884-1956) también tuvo una gran influencia en la teoría histórica, y estando influenciado por Compté y Tamery, planteó algunos rasgos característicos:

- a. El estudio de la historia de la ciencia sólo tiene sentido para comprender la ciencia actual y la porvenir.
- b. El historiador de la ciencia ha de basarse en la búsqueda de patrones de progreso y racionalidad, para caracterizar cuándo estaba basada la ciencia del pasado en principios verdaderamente científicos y cuando no era más que pseudo-ciencia. Por ejemplo Sarton se negaba a tener en cuenta las teorías fisiológicas de Galeno por considerarlas meras fantasías especulativas, lejos del conocimiento positivo que debería de ser "la marca de garantía de la ciencia".
- c. El estudio de la ciencia en Sarton no considera la influencia de contextos externos a ella (político, social, cultural), y tomó más bien a la ciencia como una estructura aislada y autónoma y basada en los grandes genios portadores de dicho sistema.

Destaca Kragh que en la práctica, lo establecido por Sarton no ha sido tenido en cuenta por los historiadores de la ciencia. Sin embargo su valor, logrado en gran medida, fue

conferir a la historia de la ciencia la condición de profesión académicamente reconocida. No obstante, en Estados Unidos, Sarton tuvo gran acogida, por lo adecuado del clima ideológico para sus propuestas, progresistas de la ciencia.

Con base en estos planteamientos que dejan en evidencia la complejidad de situarse desde una u otra visión sobre la Historia de la Ciencia, debido a las diversos grados de importancia otorgados a esta metadisciplina y a los matices que la misma HC ha tenido a través del tiempo, en esta investigación se siguen los planteamientos de Kragh, como referente teórico en la actualidad, destacándose lo siguiente:

- En torno al concepto actual sobre la HC, se plantea la distinción entre dos niveles o significados diferentes del término historia. La historia (H1) puede describir los fenómenos o acontecimientos concretos que se produjeron el pasado, es decir, se trata de 'historia objetiva'. Se hace referencia a los fenómenos que acontecieron concretamente en el pasado y así, la parte de la H1 que conocemos se limita a su extensión, y es además producto de un proceso de investigación que incluye selecciones, interpretaciones e hipótesis que hace el historiador. No se tiene acceso directo a H1, si no tan sólo a parte de H1, que se nos han transmitido a través de diversas fuentes.
- Se utiliza también el término historia (H2) para el análisis de la realidad histórica H1. Es decir, para la investigación histórica y sus resultados. El objetivo de la historia H2 es la historia -H1, del mismo modo que el objetivo de las ciencias naturales es la naturaleza. Nuestro conocimiento de los acontecimientos ocurridos en el pasado se limita a los resultados de la historia – H2 -, que no son el pasado, sino una interpretación teórica del mismo.

Señala Kragh que se suele emplear el término *historiografía* para H2; para hacer relación a los escritos que tratan la historia. Este término puede tener dos significados: a) relacionado simplemente con el escrito (profesional) de la historia, o sea, tratados sobre los acontecimientos del pasado en cuanto escritos por historiadores, pero también puede significar b) teoría o filosofía de la historia, como reflexión teórica acerca de la naturaleza de historia –H2-.

*Así, la historiografía es, una metadisciplina, cuyo objeto es H2. La historia puramente descriptiva no será en sí misma historiografía, sino que será objeto de análisis historiográfico. -Kragh, 1989-.*

Por su parte, en consideración de la ciencia como algo acabado, constituido por un conjunto de conceptos, leyes, fórmulas y algoritmos -C1-, no es concebida como algo humano y por lo tanto no le interesa el historiador. La ciencia históricamente pertinente -C2-, consiste en las actividades o comportamientos de los científicos, incluidos los factores que para ello resultará importantes, siempre y cuando tales actividades resulten relacionadas con los trabajos científicos. Plantea Kragh que normalmente no se encontrará C2 sino que a partir del involucramiento en H2, comprendiendo el uso de las fuentes históricas.

Reconociendo el amplio ámbito de pertinencia de este tipo de estudios, en el sentido H2-C2, plantea Kragh que "hay tantos aspectos de la historia de la ciencia (en el sentido H2-C2) y tantos enfoques de la misma, que se necesita y hay sitio suficiente para todo tipo de espectros de aportaciones, los cuales van desde los análisis puramente técnicos a los puramente históricos (p. 37). Destaca este autor un ejemplo ilustrativo de lo anterior: "El sentido y la relación ciencia-nazismo, no tiene cabida ni comprensión como H1-C1, pero sí que lo tiene mediante un H2-C2".

Para Kragh, la Historia de la Ciencia está relacionada con la ciencia en su perspectiva histórica, pero se cuestiona a su vez sobre ¿cuáles son los sucesos que pudiera entenderse razonablemente por "científicos" o "históricos" de modo que puedan incluirse en la historia de la ciencia?

Al respecto plantea que no se puede pretender que haya criterios de demarcación (tipo filosofía de la ciencia), pues estos se basan principalmente en reflexiones acerca de la ciencia física y moderna y no se ajustarían a una utilización histórica. Ello nos conduce a distorsiones y anacronismos, así como a la exclusión de formas de ciencia que hoy no son aceptadas: "*La ciencia hoy día es un producto de un proceso histórico en la que han sobrevivido sólo las teorías vencedoras*".

Así entonces, el historiador de la ciencia debería interesarse primordialmente por los sucesos, que en su respectiva época se reconocieron que pertenecían al campo de la ciencia, tanto si esos sucesos se aducían a los puntos de vista contemporáneos como si no.

Los criterios de demarcación para la historia de ciencia pueden ser pertinentes en relación a aquellos hechos o actividades que chocan violentamente con la ciencia contemporánea o limitan con ella. En este último caso se encuentra la tecnología, y dentro del primer caso, no estarían las ciencias ocultas, religiosas y pseudo-científicas, pues, como señala Kragh, éstas sí estarían dentro de la historia de la ciencia, en la medida en que consiente o inconscientemente han contribuido al desarrollo de la ciencia, citando pertinentemente el caso de Newton -escrituras, alquimia, medicina ocultista y profecías de la historia-.

En cuanto a los objetivos y justificación de la Historia de la Ciencia, y con base en lo expuesto hasta ahora, Kragh reconoce que se pueden encontrar diversos planteamientos:

- En relación a la actividad científica: se puede hallar inspiración e identificar nuevas formas de resolver problemas; comprensiones más profundas del significado de los conceptos.
- Según Hooykan, citado por Kragh, la historia de la ciencia tiene lo menos tres objetivos: a) aumenta la valoración de lo que ahora poseemos, cuando se reconocen las dificultades que costó adquirirlo, b) sirve de puente de las lagunas existentes entre la ciencia y las humanidades, y c) puede haber "científicos" que no están satisfechos con conocer el contenido de sus teorías sino que desean conocer su génesis, y en ello

umentar su gusto intelectual y estético.

- La historia de la ciencia desempeña una importantísima función como base de otros estudios metacientíficos, tales como la filosofía y la sociología de la ciencia.
- La historia de la ciencia, (como fue afirmado por Duhem) puede desempeñar una importante función didáctica al demostrar la verdadera naturaleza del conocimiento científico (p.54). *“No cabe duda del papel fundamental de la historia de la ciencia en enseñanza: puede contribuir a una comprensión menos dogmática de la ciencia y de los métodos científicos, pudiendo a actuar como antídoto contra la ortodoxia y el entusiasmo acrítico por las ciencias”*.

Señala que no obstante, la historia de la ciencia puede ser usada también para sostener dogmatismos y fortalecer la autoridad científica. Algo frente a lo cual la presente investigación considera importante aportar evidencia sobre qué perspectiva de la Historia de la Ciencia, como base metateórica de la Didáctica de la Ciencia, se acerca o se aleja de esta problemática.

- La historia de la ciencia habría de reflejar la situación humanista de la ciencia: *“ciencia y humanidades no son más que dos facetas de un mismo esfuerzo humano”*. La historia de la ciencia parece acercar la brecha entre ciencias y humanidades.
- Debido a las múltiples perspectivas de la historia de la ciencia en la actualidad, seguro que ninguno de los objetivos abarca la disciplina en su totalidad y podrá darse también se desde una sola perspectiva histórica no pudiera lograrse todos ellos.

En esta investigación se comparte la inquietud de Kragh, que tiene que ver con la pertinencia o no de la Historia de la Ciencia en la enseñanza y su relación con hasta qué punto podemos aprender algo de historia. Es así como se intentará mostrar que según la forma en que se concibe la Historia de la Ciencia, así mismo se presentará en el aula, con finalidades y objetivos instrumentales y transmisivos, o por el contrario, con fines modelizadores y de comprensión colectiva.

De esta forma, se comparte que *“de la historia de la ciencia no podemos aprender a resolver problemas científicos concretos, pero podemos valorar y entender mejor nuestra ciencia contemporánea, en su contexto social mediante el conocimiento de su historia”*. Además de esto, que *“es la historia de la ciencia la que permite identificar que la visión positivista de una ciencia libre de valoraciones y culturalmente independiente no es más que un mito. Asimismo la historia de la ciencia, más que ninguna otra disciplina, incluida la filosofía, es la que nos ha enseñado que el método científico ha concebido como una doctrina absoluta y canónica, es un artificio”*.

Finalmente, y continuando con los planteamientos de Kragh (1990), se toma como base lo propuesto por este autor en torno a los *elementos de teoría de la Historia*, de donde se pueden identificar diversas tipologías en la HC, cuya caracterización e implementación en el aula serán objeto de esta investigación. Es así como a partir de

los planteamientos de diversos historiadores se pueden identificar visiones positivistas o visiones escépticas o relativistas.

Las visiones escépticas sugieren que ante no poder verse objetivamente el pasado, ha de surgir una visión de la historia llamada *presentista*, según la cual, el pasado no puede constituir nunca un fin en sí mismo para el historiador, quien, por el contrario ha de mirar al pasado con los ojos de hoy día y valorarlo críticamente, teniendo como punto de partida los problemas del actualidad. Se cita a Carr (1968) quien planteó que "*la función del historiador no es ni armar el pasado ni emanciparse de él, sino dominarlo y comprenderlo como clave de la comprensión del presente*".

Desde otra perspectiva, Collingwood (1889-1943), filósofo de la historia británico, plantea que las descripciones *biográficas* no pertenecen a la historia, ya que éstas están estructuradas de acontecimientos biológicos (el nacimiento o muerte de la persona en cuestión) y no intelectuales.

Respecto de esta perspectiva, Kragh plantea que las biografías de los científicos eminentes, de forma individual, constituyen una de las formas más antiguas de historia de la ciencia. Sin embargo, últimamente la historia profesional de la ciencia las ha considerado una forma de menor valor, hasta cierto punto, de historia. Lo anterior se halla relacionado con los modelos actuales en los que el punto de mira se ha desviado en cierto modo hacia temas intelectuales o bien sociales.

Sin embargo, las obras biográficas siguen siendo una parte importante de la historia de la ciencia y lo seguirán siendo aunque con frecuencia las biografías tienen una calidad dudosa, contempladas desde un punto de vista de historia de la ciencia, pueden desempeñar funciones que no cubren otras formas de historia.

Se señala que como las biografías científicas se construyen en torno a las actividades de un individuo, puede desviarse fácilmente y dar un cuadro distorsionado del desarrollo de la ciencia. Así, por centrarse en los logros de un científico, cuya vida se nos cuenta, pueden resultar glorificados, dejando a otros en segundos planos. El biógrafo puede inclinarse hacia su personaje, y retratar al científico como un héroe, presentando los oponentes rivales como los malos. Cuando esto ocurre la biografía degenera y se convierte en la llamada *hagiografía*, una historia a crítica en blanco y negro (Kragh, 1990).

Señala esta autor que en relación a las críticas por la mitificación de la historia, que constituye un rasgo común a tantas biografías, se encuentra convergencia con el hecho de que la biografía vaya orientada muchas veces a un público demasiado amplio. Generalmente las biografías comunes no alcanzan los patrones de una biografía científica por lo que las primeras llaman la atención por los aspectos dramáticos y adornos con relaciones disciplinarias modernas.

*"La biografía que glorifica y noveliza, presentará normalmente al héroe como un genio que lucha contra un mundo contemporáneo estúpido que le pone toda clase de obstáculos en el camino de brillantes ideas"* (Kragh, 1990).

Plantea que frente a esto, la obligación del historiador es desinflar los mitos, sea cual sea el fin en que se hayan situado.

No obstante lo anterior, reconoce que existen biografías científicas que no tienen nada que ver con veneración a héroes. Así señala que existen biografías de Newton (realizada por Frank Manuel), personaje favorito de obras hagiográficas, que presentan al gran físico, efectivamente como un genio, pero un genio humano que padecía conflictos psicológicos rayanos en la paranoia y que no se hallaba para nada por encima de los intereses mundanos. Kragh destaca que esta visión de Newton no es la más halagadora, pero es más cierta, mejor documentada y mucho más interesante que otras perspectivas hagiográficas.

Plantea Kragh que se puede acusar al enfoque biográfico de la historia de la ciencia de dar un cuadro demasiado estrecho, individualizado e internalista del desarrollo de la ciencia, de centrarse en los genios individuales a expensas de las corrientes colectivas y sociales. Es cierto naturalmente, que la biografía se centra sin mucha ambigüedad en el plano individual y que así se realizaría una pintura groseramente equívoca de la historia si sólo se basara en biografías. Pero, señala que “en primer lugar, la biografía es sólo un instrumento aislado y solista de la orquesta que forma la historia de la ciencia. En segundo lugar, el que la biografías se centre en el individuo no redundará necesariamente en una desatención de los factores sociales y colectivos. De hecho, la biografía, en una determinada versión puede ser decididamente externalista; por ejemplo, puede pintarnos al personaje de la biografía como un simple medium de las corrientes sociales y económicas típicas de su época”.

Desde otra perspectiva, señala Kragh, que una biografía científica puede permitir la integración de diversos factores sociales, políticos, económicos y científicos en la vida del científico, no obstante lo común es que se dividan las biografías en secciones distintas, especialmente cuando la ciencia en cuestión resulta difícil de entender o no está claramente vinculada a los aspectos extra-científicos de la vida de la persona. Así, se describe el transcurso de la vida del científico en una parte y su ciencia en la segunda. Esta división es bastante corriente, y hace que las biografías sean accesibles a un más amplio número de lectores. El lector con conocimientos especializados, que quiera centrarse en la ciencia, puede hacerlo sin verse molestado con detalles biográficos "irrelevantes"; el lector no especializado al no interesarse por la primera parte puede saltarse a la segunda. Naturalmente, la desventaja consiste en que desaparecen relación entre las actividades científicas y extra científicas del personaje. Puede también hallarse el peligro contrario en la biografía integrada, es decir la tendencia a exagerar la integración haciendo ver las aportaciones del personaje como si estuvieran basadas en acontecimientos extra científicos o relacionados con ellos. La integración artificial puede resultar precisamente tan equívoca como el aislamiento artificial.

Los anteriores planteamientos de Kragh, serán la base teórica de la interpretación y comprensión de cómo la Historia de la Ciencia emerge como recurso orientador del discurso profesional docente, en consideración también con los planteamientos



derivados de la investigación en el campo de la enseñanza de las ciencias, que se presentarán a continuación.

#### **2.1.4.2 La Historia de la Ciencia y su inclusión en la enseñanza. Aportes desde la investigación en didáctica de las ciencias.**

Con base en la literatura especializada sobre la Historia de la Ciencia (Bensaude-Vincent & Stengers, 1997; Bertomeu & García Belmar, 2006; Brock, 1992; Crombie, 2000; Gribbin, 2006; Kragh, 1990; Serres, 1991), se han adelantado múltiples investigaciones en el campo de la enseñanza de las ciencias (A. Lires, 2006; Adúriz-Bravo, 2008; Camacho & Cuellar, 2007; Campanario, 1998; Chamizo, 2007; García, 2009; Izquierdo et al., 2006; Nieto, 2007; Paruelo, 2003; M Quintanilla, 2005; Solsona, 2007). A partir de lo anterior, se han señalado múltiples aportes tendientes a consolidar la forma en que estas dos disciplinas: Historia de la Ciencia y Didáctica de la Ciencia, han de estar vinculadas, reconociendo los objetivos y finalidades que se tengan en consideración.

Inicialmente, se reconoce el amplio consenso de que la Historia de la Ciencia permite comprender la ciencia como una actividad humana (Giere, 1994; Izquierdo et al., 2006; M Quintanilla, Saffer, Izquierdo, & Adúriz-Bravo, 2007), caracterizada por una forma distintiva de la tradicional dogmática y positivista, más crítica, reflexiva, valorativa, social y productiva (García, 2009), en la que producción, evaluación, aplicación y difusión de los saberes eruditos están inmersos en un contexto histórico, social y cultural que le da sentido a dicha 'actividad científica', en la que el conocimiento es dinámico y progresivamente mutable en la medida en que conceptos, teorías y modelos científicos resultan siendo reemplazados por otros (M Quintanilla et al., 2007), adquiriendo importancia el marco epistemológico dentro del cual se concibe dicho proceso dinámico, por parte de los profesores de ciencia, para efectos de la divulgación científica en el aula.

No obstante este reconocimiento de la importancia de la HC, en la investigación en Didáctica de las ciencias también se hace énfasis en las diversas posturas mediante las cuales puede interpretarse dicho marco histórico de la ciencia. Así, y nuevamente con base en lo planteado por Kragh, (1990). Se señala que la idea de *historicidad* de la ciencia considera diversas posibilidades: *visión anacrónica*, en la cual se intenta explicar la evolución del conocimiento científico desde miradas restrictivas hacia el objeto mismo; *visión diacrónica*, en la que se pretenden generar modelos interpretativos que surgen de la valoración de la época y del contexto de génesis de dicho conocimiento. Por otra parte, se reconocen igualmente diversas formas de organizar la historia de la ciencia: *verticalmente*, en la que se consideran varias fuentes de información en un mismo período u *horizontalmente*, en la que se analiza la evolución de un problema a lo largo del tiempo (Izquierdo, Quintanilla, Vallverdú, & Merino, 2007).

Plantean además, una serie de posibilidades según las finalidades que se persiguen al organizar los datos provenientes de la HC: *externa*, en la que se identifican los aspectos

contextuales, institucionales o políticos que se supone tienen relación con el desarrollo científico, *interna* en la que se dirige el énfasis exclusivamente a la comunidad científica o *intrínseca* en la que se combinan ambos aspectos según adquieran importancia en el estudio del desarrollo de una disciplina particular. Se destaca igualmente la posibilidad de concebir la historia de la ciencia desde una perspectiva *presentista*, según la cual la historia ha de estar forzosamente comprometida con el presente para tener sentido y razón de ser.

Por otra parte, se ha planteado también la posibilidad de concebir la HC como la historia del pasado evaluada según los valores de la ciencia actual (Bachelard, 1993), conocida como *historia recurrente* o *historia sancionada*. A este respecto, Izquierdo et al., (2007), plantean que según esta perspectiva, la historia se está escribiendo constantemente, pero sin pretender que el pasado se desarrolló de manera continua hasta llegar al presente. Señalan además que lo anterior constituye un riesgo de desvirtuar la actividad científica, en tanto que sólo se considera el éxito de la ciencia, conllevando a una *historiografía de la verdad*. Esta última visión tiene relación con una visión *hagiográfica*, que busca mitificar la imagen virtuosa de algún célebre y singular personaje científico, lo cual es habitualmente potenciado desde el trabajo con biografías científicas.

Frente a esta gran complejidad que conlleva problematizar la relación entre la Historia de la Ciencia y la Didáctica de la Ciencia, señalan Izquierdo et al., (2007), que dicha relación tiene una finalidad educativa que no forma parte de la propia disciplina histórica, por lo que es necesario justificarla y establecer condiciones en las cuales es legítima, algo frente a lo cual la presente investigación pretende ser un aporte.

Al respecto plantean estos autores que la HC que se utiliza en la Didáctica de la Ciencia ha de ser la historia que surge del trabajo de los historiadores, evitando entrar en el anacronismo y la hagiografía. Se ha de procurar que haya, por parte del profesor, un trabajo historiográfico serio que permita el planteamiento y tratamiento de nuevas preguntas. Así, se señala que aparece un ámbito de colaboración importante entre estas dos disciplinas, considerando que “el profesor no va a ir más allá de lo que le permita la historiografía ni el historiador va a ir más allá de lo que le permita la didactología”.

Dentro de las investigaciones realizadas en este campo de colaboración, ya Campanario (1998) señalaba que la HC en el aula ha de estar vinculada a determinados objetivos curriculares. En su propuesta, señala que, al margen de la idea intuitiva de incorporar la HC en la enseñanza, este ha sido un tema de profundo debate en torno a si es o no conveniente utilizar este recurso y de cómo debe utilizarse. Plantea este autor que salvo algunas experiencias aisladas en países como Estados Unidos (1970), Dinamarca, España y Gran Bretaña (Década de los 90's), la generalidad es la ausencia de esta disciplina en los currículos de ciencias, caracterizados por los contextos de justificación de la ciencia en los que se sigue una ‘retórica de las conclusiones’.

Desde un punto de vista contrario al anterior, se destaca cómo desde la consideración de la HC, los conceptos científicos suelen tener su origen en intentos por resolver

determinados problemas que los científicos se plantean a lo largo del devenir histórico (Toulmin, 1977; Otero, 1985; Merton, 1984, citados por Campanario 1998), a partir de lo cual se puede desvirtuar tal imagen secuencializada de éxitos de la ciencia, la cual por el contrario, también ha estado condicionada por la intuición, imaginación e incluso por ciertos fraudes llevados a cabo por algunos reconocidos científicos.

No obstante las ventajas reconocidas de la HC en la enseñanza, Campanario (1998) comenta sobre algunas precauciones relacionadas con la naturaleza del conocimiento histórico de la ciencia, generado desde diversos puntos de vista y para una función que no es precisamente la enseñanza, por lo cual señala que se hace necesario una revisión previa de los contenidos y una evaluación del grado de coherencia entre estos y los objetivos que se persiguen (Whitaker, 1979, citado por Campanario, 1998).

Señala además como un inconveniente planteado por algunos autores, que se duda de la pertinencia de la HC en la formación de algunos alumnos de carreras científicas y técnicas, debido a que la reconstrucción de 'episodios' históricos es bastante compleja y en algunas ocasiones se hace sobre planteamientos ya obsoletos. Se considera en esta investigación que lo anterior viene a confirmar la necesidad de revisar la coherencia entre las finalidades que se persiguen y, algo muy relevante, el nivel de formación de los estudiantes en que esta metadisciplina haría parte de su currículo de formación.

Se plantea que más allá de las finalidades de incremento de la información en el currículo de ciencias, la HC sea utilizada como un recurso puntual para objetivos determinados: existencia de ideas erróneas, resistencia al cambio conceptual, naturaleza de la ciencia, evolución de las teorías científicas, entre otros, dentro de lo cual se reconozca que esta visión histórica de la ciencia demanda cierto nivel de conocimiento de los estudiantes y dedicación en tiempo, que habitualmente es muy escaso, a lo cual puede sumarse la necesidad de una sólida formación por parte del profesorado.

Desde un contexto distinto al anterior, se señala una vez más que existe reconocimiento generalizado de la pertinencia de la inclusión de la HC en la enseñanza de las ciencias, lo cual permite un acercamiento entre las ciencias y las humanidades (Lombardi, 1997). Sin embargo, este autor cita a Klein, (1972), para quien los contextos del historiador de la ciencia y del físico son bien diferenciados y cuya convergencia se hace compleja en tanto que "es difícil imaginar la combinación entre la rica complejidad de hechos a los que el historiador aspira, con la versión simple y precisa que el físico busca". Ante lo anterior, señala Klein que la HC en la enseñanza sólo puede ser posible desde una historia simplificada y recortada, una mala historia, ante lo cual es preferible prescindir totalmente de la historia.

Frente al anterior planteamiento, el autor de la presente investigación reitera lo expresado en un artículo de su coautoría (R Gallego, Pérez, Uribe, Cuellar, & Amador, 2004), en coherencia con Lombardi (1997), en cuanto que la legitimidad de la pertinencia de la HC en la enseñanza no puede basarse en el carácter completo de los datos recogidos, pues tal 'completitud' teórica es difícil de alcanzar. Se considera que

la inclusión de la HC en la enseñanza permite identificar, seleccionar y organizar tal información, con el fin de establecer un *hilo conductor* que tenga sentido coherente con la finalidad que persigue, en relación a las múltiples perspectivas que desde la historia de la Ciencia se han ya comentado, lo cual implica el uso de materiales de enseñanza de diferente tipología, con el ánimo de facilitar una permanente reelaboración de las representaciones científicas de los estudiantes, producto de las reflexiones históricas.

Al situarse entonces en el problema de cómo construir tal *hilo conductor*, Lombardi señala el problema de la *reconstrucción*, frente al cual se hace habitual una perspectiva denominada *historiografía whig*, que consiste en “imponer al pasado los patrones del presente y evaluar la ciencia de épocas pretéritas a la luz y con referencia al conocimiento actual”, algo que hoy día se ha teorizado como ligado al *presentismo* y al *anacronismo*. Señala también esta autora que esta visión conlleva a distorsiones conceptuales sobre la actividad científica.

Al respecto, ya se ha comentado sobre perspectivas contrarias a esta visión, particularmente desde el *ideal diacrónico*, algo que puede resultar utópico, o desde lo que Bachelard (1951) ha denominado *la historia recurrente*, que implica “una asimilación de la ciencia del pasado mediante la modernidad de la ciencia”, lo cual conlleva a que la historia se esté reescribiendo constantemente. Plantea Lombardi, (1997), citando a Bachelard (1951), que esta historiografía *recurrente* aspira a la denominada *historia sancionada*, la cual se opone a la historia tradicional y <obsoleta> que se dedica simplemente a la descripción de los hechos del pasado. Esta historia *sancionada* es “la historia de los pensamientos que siguen siendo actuales o que podrían hacerse actuales si se los evalúa según la ciencia actual”. De este modo, señala Lombardi, Bachelard se distancia del diacronismo estricto, de la historiografía tradicional, teleológica y continuista.

Finalmente señala Lombardi, citando a Kragh, 1990, que la historiografía actual habría de huir de posicionamientos estrictos, y asumir una posición intermedia entre el *anacronismo* y el *diacronismo*, que permita la producción de relatos históricos variados.

En otras investigaciones, se señala la problemática de la enseñanza habitual, en relación a la ausencia de una perspectiva histórica que hizo evidente la imagen deficiente de la naturaleza de la ciencia y su evolución, relacionado esto con el desinterés de los alumnos hacia el aprendizaje de la ciencia. Reconociendo que no se trata de justificar que dicha ausencia de la HC en la formación sea la exclusiva causa de la deformación en la concepción de la actividad científica, la reconocen como un factor importante. En su trabajo han propuesto la elaboración de materiales curriculares para la clase de física y química, con la introducción de la HC, considerando que esto aportaría en el desarrollo de los contenidos actitudinales (Solbes & Traver, 1996, 2001).

Se reitera una vez más, que su investigación se orienta en la enseñanza de las ciencias, más que en la historia de las ciencias, motivo por el cual no se pretende establecer

verdades históricas, sino que aprovechar los aportes de la HC para mejorar la imagen y la enseñanza de la ciencia, caracterizada por la *mitificación* y la *masculinización* de la ciencia.

A partir del planteamiento de interrogantes como ¿Qué papel debe jugar la HC en la enseñanza? ¿Qué consecuencias tiene el uso de la HC en los estudiantes, tanto en la imagen de la ciencia y en sus actitudes hacia ella? buscaron conseguir que los estudiantes comprendan mejor la actividad científica, en su desarrollo y en las repercusiones sociales de esta práctica científica, lo mismo que mejorar el interés por los estudiantes hacia la ciencia y de los profesores, sobre este tipo de actividades.

Como una de las consecuencias que destacan, está el aumento del interés hacia el estudio de la física y la química mediante la aproximación histórica de algunos conceptos y teorías, en la que consiguieron mostrar una imagen de la ciencia más próxima a la realidad de ese contexto de producción de conocimiento.

Por su parte, Muñoz y Bertomeu (2003), en un estudio específico sobre la Hipótesis de Avogadro y la forma en que esta noción científica es presentada en los libros de texto, plantean la importancia de la HC en la identificación de los aspectos *internos*, disciplinares propiamente tal, de la formulación de un sistema de pesos atómicos. No obstante, en su revisión bibliográfica encontraron circunscrito este tema particularmente a la figura de Avogadro. Plantean que no obstante la posibilidad de comprender algunas nociones elementales de la teoría atómica, este tipo de uso de la HC conlleva el riesgo de percepción de la actividad científica como una empresa individual, con presencia de momentos de genialidad en el hallazgo de nuevas leyes de la naturaleza. Estos autores cuestionan además el papel de la HC en los libros de texto, limitados a los datos cronológicos, lo cual ya ha sido objeto de constante rechazo entre la comunidad de investigadores en el campo de la enseñanza de las ciencias.

En el campo específico de la utilización de la HC como recurso para el tratamiento de nociones científicas específicas, se destaca el trabajo en torno a las controversias sobre el atomismo y el energetismo (Moreno, 2006), sobre lo cual se señala:

Situados en el análisis histórico de los debates entre aquellos que se negaban a aceptar la teoría corpuscular de la materia: los energetistas, se hace referencia a que en la escuela, en los diferentes niveles, tanto los profesores como los recursos de enseñanza que se utilizan, abordan los conceptos de manera lineal, caracterizando la llamada *ciencia triunfalista* que descubre, acepta y valida los hallazgos que se han “encontrado” a través del tiempo. De esta manera, la “historia” que aparece ligada a esta forma de presentar la ciencia, obedece a una perspectiva anacrónica que desconoce las relaciones entre el desarrollo del conocimiento científico con los aspectos contextuales de cada época que dan origen al estudio de las diferentes problemáticas, siendo estas relaciones, de carácter social, cultural, político, religioso, económico, entre otras.

Además de las complicaciones que esto trae en cuanto a la imagen de ciencia que se presenta a los estudiantes, el abordaje del conocimiento científico así caracterizado,

limita las posibilidades de construcción de significados, al tiempo que perpetúa incluso la transmisión de “errores conceptuales”, lo mismo que el desconocimiento de importantes formas “paralelas” de comprender el mundo, las cuales han generado grandes polémicas que en ocasiones se han resuelto incluso, por la incidencia de factores no propiamente científicos, como lo son aquellas incursiones del poder en la ciencia, tema en el que se han adelantado múltiples comunicaciones.

Siendo conscientes de las complicaciones que conlleva la inclusión de la Historia, la Filosofía y la Sociología de la Ciencia (HPS) en la enseñanza, se presenta esta necesidad a fin de mejorar el interés por la ciencia, lo mismo que para despertar el espíritu crítico ante los hechos que comúnmente llamamos científicos. Vale la pena mencionar la siguiente cita, la cual apoya esta intención, expresada por uno de los más influyentes filósofos de la ciencia:

*“Si se considera la historia como algo más que un depósito de anécdotas y cronología, puede producir una transformación decisiva en la imagen que tenemos actualmente de la ciencia”.*

*Tomas S. Kuhn, La estructura de las revoluciones científicas.*

Menciona Moreno (2006), que se han de buscar formas de incorporar la HPS en los currículos de formación de profesores, ya que esta puede ser una vía para superar las dificultades que se presentan al tratarles de dar un contenido cultural a las enseñanzas científicas, lo que a su vez aporta en la consecución de la multiculturalidad social y la transdisciplinariedad académica, algo tan recurrente en los discursos actuales sobre la enseñanza de las ciencias y la nueva sociedad del conocimiento.

Al respecto, se resalta el hecho de que algunas universidades italianas han logrado, no sin menores esfuerzos, una mejora de la formación del profesorado de secundaria en cuanto a la formación histórica, gracias a la inclusión de dos cursos obligatorios en los que se incluyen aspectos históricos y didácticos.

A partir de la HPS, se pueden comprender diferentes influencias de los avances científicos, lo que Moreno (2006) ha llamado *trascendencia social de una teoría científica*, haciendo una pertinente exposición de cómo el estudio histórico de la teoría gravitacional de Newton influyó de forma directa en la navegación, comercio, mejora de instrumentos, entre otras. Cabe preguntarse si un enfoque de la enseñanza de las ciencias situado en estas perspectivas (HPS) no traería consigo una mejora en la imagen de la ciencia, lo mismo que en una forma más “significativa” de la comprensión de los contenidos científicos. Con esto último quiero mencionar que considero posible que no sólo sea un cambio en la mirada de la ciencia, algo absolutamente imprescindible, sino que además un mejor aprendizaje de los contenidos científicos, ya que estos no serán el fruto de la transmisión de lo que dice el profesor o los libros de texto, sino que se han de abordar filogenética y ontogenéticamente.

Por otra parte, en lo que respecta a la enseñanza de las ciencias, no basta con recurrir a la historia de la ciencia para presentar una teoría o modelo científico desde sus orígenes, dando cuenta de cómo este ha evolucionado en el tiempo, un análisis de

suyo importante en lo histórico – conceptual, sino que además, esta incursión en el terreno de lo histórico ha de proporcionar al docente, tal como dice Kragh (citado por Moreno, 2006), recursos para la enseñanza de las ciencias, soportados en una estructura, en una “trama” epistemológica, metodológica y contextual que le dé sentido al proceso histórico y facilite una visión didáctica y global de dicho proceso. Ante esto último considero que se han de tener en cuenta dos niveles:

1. Es fundamental que esa “trama” relacione los aspectos conceptuales –científicos-, con aspectos contextuales –sociales, económicos, políticos, religiosos, culturales-, para que se logre visualizar esta imbricación de lo científico y lo contextual, reconociendo: a) las situaciones problemáticas como puente entre la ciencia y la sociedad (Bensaude-Vincent & Stengers, 1997; Serres, 1991) o b) pensando esta relación como la ciencia “inmersa” en la sociedad (Shapin, 2000).

2. Tal inclusión de lo histórico en la enseñanza de las ciencias ha de estar intencionada teórica y metodológicamente para que el docente, aborde las expectativas de su enseñanza, teniendo claro los fines que pretende conseguir a partir de esta perspectiva histórica. Podría acá plantear que esto se puede relacionar con los planos de aprendizaje (Labarrere & Quintanilla, 2002a) lo mismo que con las diferentes formas de entender la “historia” de las ciencias, derivadas de la lectura de Kragh (1990).

Se plantea entonces, que el profesor de ciencias ha de estar preparado en su disciplina de formación, y en su didáctica específica, ser un sujeto crítico que logre integrar, relacionar y distinguir saberes, épocas y comportamientos, y es justamente desde su formación en Historia de la Ciencia, que estas perspectivas le permitirán estimular la actividad científica de los alumnos, desde la consideración de la ciencia como un proceso de cambio socialmente relevante (Lewis, 1972; Jung, 1994, citados por Moreno, 2006).

Moreno (2006), citando un ejemplo referido a la naturaleza atómica de la materia, propone la necesidad de ser cautelosos con la “versión” de historia de la ciencia que se adopta, pues si esta carece de rigor o si se omiten aspectos fundamentales, se dificulta el entendimiento del desarrollo de la ciencia y peor aún, su enseñanza. En su trabajo, se puede dar cuenta de la controversia entre aquellos que eran partidarios del atomismo versus aquellos opositores, fuertemente convencidos de la imposibilidad de estos como concepto estructural de la materia. Al respecto cabe preguntarse, está esto referenciado siquiera en mínima presencia en los discursos docentes o en los libros de texto? No hace falta un estudio profundo para darse cuenta de la respuesta -(L Cuellar et al., 2005).

Por otra parte, y en relación a la resistencia al cambio conceptual, en el ámbito escolar y en el científico, Furió y Domínguez (2007), consideran que el análisis histórico y epistemológico puede permitir comprender cómo opera dicha resistencia, debido a cierto *isomorfismo* entre estos dos ámbitos. En su investigación trataron de identificar si se presenta alguna similitud entre los obstáculos epistemológicos que dificultaron la

construcción histórica de los conceptos de *sustancia* y *compuesto químico*, y su aprendizaje en el aula de clase.

Así, a partir de un análisis epistemológico de estos dos conceptos, y de la identificación de las dificultades que pueden tener los estudiantes frente a ellos, señalan ciertas semejanzas entre los problemas encontrados en modelos históricos anteriores a Dalton sobre los cambios de los materiales y las dificultades de los estudiantes. Al respecto, concluyen que es fundamental primero abordar los conceptos de *sustancia* y *reacción química* desde el nivel macroscópico y así se pueda explicar el comportamiento microscópico. Así, señalan, se puede favorecer el establecimiento de relaciones adecuadas entre los niveles macro y micro de representación y con ello la comprensión de los cambios químicos, de forma similar a como sucedió históricamente.

A partir de esta breve alusión a algunos trabajos de investigación en el campo de la utilización de la Historia de la Ciencia en la enseñanza, se consolida la idea que existen múltiples formas de cómo se debe utilizar. Respecto de la pregunta sobre si debe hacerse o no, se comparte la idea presentada en algunas de las revisiones anteriores, que depende de las finalidades que se persiguen y con el criterio de una buena formación específica, se pueden conseguir buenos resultados, sobre todo teniendo en cuenta las múltiples perspectivas que desde la teoría de la historia de la ciencia se pueden encontrar.

Así, lejos de pretender que el estudio de la historia de las ciencias permita identificar un camino lineal, lleno de resultados positivos frente a las problemáticas de las diferentes épocas, un camino labrado por un sin número de científicos destacados en cada una de sus líneas de trabajo, una serie de apoyos de carácter experimental a los postulados teóricos de esas líneas, un ir y venir de opiniones convergentes, en fin, una idea simplificada de la actividad científica, el adentrarse en el estudio de la historia y la filosofía de la ciencia es reconocer que detrás de las teorías o modelos que soportan los avances científicos y tecnológicos hoy día, se ha generado y consolidado una comunidad de especialistas que procuran interpretar y hacer parte de la realidad de mundo que los rodea, con la manifestación de puntos de vista frente a determinados hechos o situaciones, que en ocasiones pueden ser coincidentes pero en otras son objeto de grandes discusiones en el interior de dicha comunidad, con miradas de mundo originadas desde diferentes perspectivas, con la idea de corroborar los paradigmas existentes (Adúriz-Bravo & Izquierdo, 2001).

No se trata de buscar una validación de las teorías o modelos científicos didactizados, lo que terminaría siendo una simple justificación del acto de enseñanza en lo que se encuentra una relación entre el saber sabio y el saber a enseñar, desde la visión absolutista tradicional de la teoría de la transposición didáctica (Chevallard, 1985), sino que, por el contrario, el docente en el reconocimiento de la importancia de la historia y la filosofía de la ciencia, identifique los obstáculos epistemológicos que posibilitaron el surgimiento de nuevas explicaciones producto de la reformulación de los cuerpos teóricos que las fundamentan, lo mismo que el contexto social, histórico, cultural y



político que enmarca la construcción del conocimiento científico. Lo cual no puede ser desligado de esos factores contextuales.

## **2.2 El marco pedagógico-curricular**

### **2.2.1 El currículo científico escolar. Algunas conceptualizaciones relevantes.**

Dentro de un marco pedagógico general, se señala que se presenta una dificultad para ofrecer una definición válida para lo que es el currículo y que esta sea aceptada universalmente. Es importante pues, reconocer que todo concepto se define dentro de un esquema de reconocimiento y que por ello, la comprensión del currículo depende de marcos muy variables para concretar su significado (Gimeno & Pérez, 2000).

No obstante, se presentan algunas definiciones que dejan ver que su contenido es muy variado según la perspectiva en la que se formulan y marcan como un punto extremo la acepción más restringida y quizá más ampliamente difundida de que el currículo es un programa-resumen de contenidos de enseñanza. Se presenta además, una definición del orden de la perspectiva conductual en la que currículo es “lo que prescribe de forma anticipada los resultados de la instrucción [...] el currículo es lo que debe aprenderse y no el por qué debe ser aprendido” (Gimeno & Pérez, 2000). Al respecto de ello, se establece que es una definición instrumental que se elabora dentro de un marco donde el sentido, origen y práctica a que da lugar el currículo no se considera.

Por otra parte, desde una perspectiva práctica se verá en el currículo una comunicación de teorías e ideas a la realidad. En este enfoque, se otorga al profesor un papel activo en su concreción. Se reconoce el planteamiento de que el currículo es una tentativa para comunicar los principios y rasgos esenciales de una propuesta educativa, de tal forma que permanezca abierto a la discusión crítica y pueda ser trasladado efectivamente a la práctica (Stenhouse, 1991). Se considera en esta investigación que la anterior formulación, tal como está establecida, reduce la brecha, denunciada por él mismo, que existe entre el carácter “impositivo” y asilado de su espacio de diseño del currículo y su espacio de trabajo: en el aula de clase. Señala Stenhouse (1991) que es “un ataque a la separación entre teoría y práctica”.

Finalmente, se presenta los planteamientos de orientación social, en donde se cita a Kemmis (1988), quien añade la consideración de que el currículo, como representación de una cultura, es un medio dentro del que se juegan en doble dirección las relaciones entre escuela y sociedad. Esta última denota claramente una mayor participación de los agentes educativos inmersos en el contexto escolar. Se presentan cuatro consideraciones importantes a tener en cuenta a la hora de considerar cualquier intento de definición:

- El estudio del currículo debe servir para ofrecer una visión de la cultura que se da en las escuelas, en su dimensión oculta y manifiesta, teniendo en cuenta las condiciones en que se desarrolla.

- Se trata de un proyecto que sólo puede entenderse como un proceso históricamente condicionado, perteneciente a una sociedad, seleccionado de acuerdo con las fuerzas dominantes en ella, pero no sólo con capacidad de reproducir, sino también de incidir en la misma sociedad.
- El currículo es un campo donde interaccionan ideas y prácticas recíprocamente.
- Como proyecto cultural elaborado, condiciona la profesionalidad del docente y es preciso verlo como una pauta con diferente grado de flexibilidad para que los profesores intervengan en él.

Es importante resaltar cómo esta última consideración señala la necesidad de intervención del profesor, que le permita ser agente activo en la toma de decisiones sobre su desempeño en el sistema educativo y se aparte de la tradicional actitud pasiva, análoga a la relación “recetador-paciente”, en la que simplemente cumple con unas indicaciones de carácter externo.

Con base en estos planteamientos anteriores, y ahora en el campo específico de la enseñanza de las ciencias, se reconoce la importancia del currículo en ciencias y de las concepciones que se tienen acerca de este, como punto de partida para proponer, a partir de una revisión rigurosa, una reforma en su estructura que permita concebirlo como fuente de cambios sustanciales en la enseñanza de las ciencias.

### **2.2.2 Un nuevo currículo en ciencias. Importancia de la Historia de la Ciencia en el currículo.**

A continuación se presentarán algunos de los aspectos considerados fundamentales, a la hora de formular la necesidad de resignificar las prácticas de enseñanza de las ciencias, en particular en el área de la química, por parte de los profesores en ejercicio. Se señalarán algunos estudios que sugieren la importancia de la inclusión de la Historia de la Ciencia en los currículos de Formación de Profesores de Ciencias.

Como ha podido establecerse en el problema de investigación y en los objetivos planteados, se considera la inclusión de la Historia de las ciencias como un factor que al ser tenido en cuenta en la enseñanza podría aportar resultados positivos para mejorar la calidad y equidad de la educación científica (M. Quintanilla, 2006).

En relación a lo anterior, antes de mencionar diferentes aspectos relacionados con la reforma de los currículos, Matthews (1994) señala que luego de haberse identificado que la enseñanza de las ciencias se encontraba separada de las disciplinas de la Historia y la Filosofía de las ciencias (**HFC**), desde comienzos de la década de los 90 se empezaron a incorporar estas dos disciplinas en la teoría, y especialmente en la práctica de la enseñanza de las ciencias, lo que supone una aproximación hacia la inclusión de los contenidos de la HFC en varios currículos nacionales. Señala que esta iniciativa ha sido oportuna dada la conocida “crisis contemporánea de la enseñanza de las ciencias” reflejada en la huida del aula de ciencias, tanto de profesores como de alumnos, y en la alarmante cifra de analfabetismo científico (Matthews, 1988).

Se destaca en este documento que en países como Inglaterra, Holanda, Gales, Dinamarca y Estados Unidos se han presentado reformas que tienen que ver con la inclusión de la HFC no como un ítem más de los contenidos, sino más bien la incorporación general de temas de HFC a las expectativas de los contenidos y enseñanzas de los currículos.

Frente a esto, puede manifestarse que no se trata de añadir más temáticas al currículo de ciencias, sino que a partir de la HFC se aborden los contenidos científicos, con el propósito de transformar la enseñanza de las ciencias y promover nuevas estrategias y nuevos enfoques de enseñanza; que permita identificar la dinámica de producción científica, conocer la historia interna (Lakatos, 1983) de cada una de esas producciones, identificar los obstáculos epistemológicos (Bachelard, 1993) que han permitido reformulaciones a las teorías y modelos científicos vigentes en su momento y en general, cambiar la imagen de ciencia como una actividad acumulativa, positivista, aséptica y descontextualizada.

Como es señalado por Matthews (1994), los que apoyan la HFC en la enseñanza de las ciencias están defendiendo, de algún modo, una versión <contextualizada> de la enseñanza de las ciencias. Es decir, una enseñanza de las ciencias, que enseñe ciencias en su contexto social, histórico, filosófico, ético y tecnológico, que permita a los estudiantes:

- a. distinguir entre exigencias y argumentos basados en evidencias y datos científicos y los que no lo están;
- b. considerar cómo el desarrollo de una idea o teoría científica concreta se relaciona con su contexto histórico y cultural, incluyendo el espiritual y el moral;
- c. estudiar ejemplos de controversias científicas y las formas en que las ideas científicas han cambiado.

No se trata pues, como establece el autor en referencia, de reemplazar el tradicional discurso científico conceptual por un discurso y unas conclusiones sobre HFC. Lo que se espera realmente es que se incorporen los aspectos intelectuales que están en juego en estos asuntos, que comprendan que hay preguntas por hacer y que comiencen a pensar no solo en las respuestas, sino en las diversas posibles respuestas y qué tipo de evidencias podrían respaldar nuestras respuestas.

Se requiere entonces, una reforma en los proyectos curriculares en la que quizá sea necesario rebajar los contenidos en los currículos <hinchados y desnutridos> (AAAS, 1989, citado por Matthews, 1994), ante lo cual presenta un planteamiento de Mach (1943): *“Creo que la cantidad de materia necesaria para una enseñanza útil [...] es muy pequeña [...] No conozco nada más terrible que las pobres criaturas que han aprendido demasiado [...] lo que han adquirido es una maraña de pensamientos demasiado débil para proporcionar soportes seguros, pero bastante complicada como para producir confusión”*.

Sin duda, como puede establecerse en este punto y con base en lo expuesto, es fundamental el papel del profesor de ciencias tanto en formación como en ejercicio. La Historia de las ciencias en la formación del profesorado no sería solamente para una enseñanza mejor, a lo que Matthews (1994) se refiere como un fin utilitario, sino que además es importante para que los profesores adquieran un conocimiento crítico (conocimiento significativo histórico y filosófico) de sus asignaturas. Existe una clara diferenciación entre ser educado en ciencias y simplemente ser formado en ciencias: los profesores deberían ser formados en ciencias. Se plantea entonces, que la HFC contribuye claramente a esta rica comprensión de la ciencia.

*"[...] el profesor...es además tan buen historiador que puede sentarse con su grupo de alumnos a hablarles de las ecuaciones, la vida y los trabajos personales de genios tales como Galileo, Newton, Faraday y Darwin. (Citado por Matthews, 1994).*

Esta necesidad presentada por este autor, es pues un requerimiento actual que ha tenido sus orígenes incluso desde comienzos del siglo XX. Sin embargo, se constituye, en nuestro contexto, un reto por comenzar a abordar; reto aún mayor cuando se reconoce que el ejercicio docente está predominantemente marcado por paradigmas técnicos, en los cuales lo que interesa es transmitir contenidos conceptuales preestablecidos desde la normatividad vigente, en lo que aparece como factor determinante el libro de texto como instrumento definitorio en la actividad docente.

Retomando la revisión de trabajos adelantados en el campo en el que se inscribe esta investigación, se encuentran los aportes de Paruelo (2003) quien presenta algunos ejemplos que muestran la importancia que la filosofía de la ciencia tiene en la formación del enseñante. Señala dos objetivos cuyo logro justifica la necesidad de una formación con este componente: a) Poder sostener con sus alumnos discusiones con un nivel razonable de profundidad en ciertos temas y b) poder analizar los supuestos que está asumiendo en sus clases o en sus textos cuando enseña alguna teoría, lo mismo que los supuestos epistemológicos de los currículos escolares.

En este mismo sentido, Adúriz-Bravo, Izquierdo y Estany (2002) citan a Mellado y Carracedo (2003), planteando que la filosofía de las ciencias ayuda a los profesores a explicitar, comunicar y estructurar sus ideas acerca de la naturaleza de las ciencias y consecuentemente, puede derivar en una mejora de su desempeño profesional. Señalan además, que han detectado en el profesorado de ciencias, que sus ideas acerca de la naturaleza de la ciencia son cercanas a las que se sustentan desde el sentido común. Presentan en su documento, cuatro dimensiones generales de análisis para estudiar las propuestas de enseñanza de la filosofía de la ciencia dentro de la formación científica general, las cuales se comprenden en interrogantes como ¿a quién enseñar filosofía de las ciencias? ¿Dónde y cuándo enseñarlas? ¿Para qué enseñarlas? Y ¿cómo enseñarlas?

Por su parte, Gil (1993) ya había señalado una serie de concepciones erróneas sobre el trabajo científico, que vienen a constituirse como algunas de las deformaciones más comunes de la imagen de la naturaleza de la ciencia, extendidas y difundidas por los medios y la enseñanza, en la que se soslaya la Historia y la Filosofía de las Ciencias.

Con respecto a la importancia de la naturaleza de la ciencia y en consideración de su análisis dentro del currículo de ciencias, lo mismo que en la formación inicial y continua del profesorado, se destaca lo planteado por Adúriz (2008), quien establece que el área de investigación epistemológica sobre *qué es la ciencia* ha venido ya, desde hace un par de décadas y bajo el nombre de *Naturaleza de la Ciencia*, haciendo parte del desarrollo investigativo de la Didáctica de las Ciencias. Por otra parte, desde otras perspectivas relacionadas con este mismo interrogante también se han llevado a cabo innumerables aportes, desde las llamadas *metaciencias* como la Historia, la Filosofía y la Sociología de la ciencia, entre otras (Barona, 1994; Chalmers, 1997; J. Echeverría, 1995; Giere, 1994; Shapin, 2000), a partir de los cuales, desde una fundamentación didáctica, se ha establecido la necesidad de pensar *sobre la ciencia* en el ámbito de la enseñanza.

Así, y con base en lo planteado por Adúriz, se concibe que la *naturaleza de la ciencia* como campo problemático, integra principalmente la filosofía y la historia de la ciencia con el ámbito de la enseñanza de las ciencias, y en particular para esta investigación con: la formación inicial y continua de profesores de ciencias; el diseño curricular y la producción de materiales de enseñanza, todo esto sobre la mencionada reflexión, de *segundo orden*, sobre *qué es la ciencia*, y así alejarse de visiones dogmáticas y absolutistas, para concebirla desde una perspectiva *realista pragmática* (Giere, 1992), que oriente el discurso profesional de los profesores de ciencias.

De esta forma, se otorga importancia en esta investigación a interrogantes sobre *qué reflexionar* acerca de la Naturaleza de la Ciencia y *qué enseñar* de ellas (Adúriz-Bravo, 2008), lo cual deriva en *a)* saber algo más sobre la dinámica de la actividad científica: “*qué es el conocimiento científico, cómo se produce y valida, en qué se diferencia de otro tipo de conocimiento*”, y al mismo tiempo *b)* identificar planteamientos metacientíficos desde los cuales interpretar dicha dinámica científica (*realismo ingenuo, instrumentalismo, realismo pragmático, racionalismo, relativismo*, entre otros), posibilitándose de esta forma la fundamentación del discurso epistemológico, didáctico y pedagógico del profesor de ciencias.

### **2.3 El marco epistemológico-didáctico**

Uno de los principales componentes de esta investigación es el aspecto epistemológico que sirve de base teórica a los profesores de química en ejercicio, para la enseñanza de las ciencias. Como ha sido señalado por varios autores (Giere, 1992; M. Quintanilla, 2006), las concepciones sobre la ciencia y sobre la enseñanza de las ciencias, vienen a orientar la forma como el profesor de química presenta el conocimiento científico en el aula de clase. Así, pueden darse posicionamientos coherentes o no en estas visiones o pueden también presentarse posicionamientos alternos, dependiendo de las finalidades que el profesor determine en un momento dado en la enseñanza, moviéndose entre posturas racionalistas o empiristas, hasta posicionamientos cercanos a una visión naturalizada de la actividad científica.

Por lo anterior, se considera importante presentar algunas reflexiones epistemológicas

que han servido, y siguen aún vigentes en algunos casos, como apoyo a las prácticas profesionales de los docentes de ciencias naturales, en general, y de química en particular, y que a sus vez orientan los interrogantes de formulados en este proyecto de investigación. De la misma forma, se considera que el marco epistemológico de los profesores de ciencia es uno de los factores que tienen mayor incidencia a la hora de determinar la importancia de la inclusión de la Historia de la Ciencia en la enseñanza de la química.

### **2.3.1 La actividad científica como observación e inducción**

Desde comienzos de la historia del desarrollo del conocimiento científico se planteaba que el conocimiento existía ya, incluso antes de cualquier acto cognoscitivo. Desde esta posición, sólo habría que acudir a él por medio de la simple observación de los hechos, mediante procesos inductivos referidos únicamente a su descripción. Esta posición, conocida como empiro-inductivismo tiene su origen en los postulados de Francis Bacon (1561-1626), quien en su *Novum Organum* (1620) retoma el inductivismo aristotélico y, partiendo de la idea de que el conocimiento existía en la conformación del mundo natural, sostuvo que todo el problema era de carácter metodológico, es decir, que la actividad cognoscitiva se limitaba únicamente a la búsqueda de procedimientos más efectivos para descubrirlo. Propuso entonces, su método de las tres tablas (de las presencias, de las ausencias y de los grados), prohibiendo que en la investigación acerca de la naturaleza interfieran las suposiciones que el sujeto investigador pudiera tener acerca de la estructura y funcionamiento de las mismas. Planteó que el seguimiento de su método conducía inequívocamente a la posesión del saber verdadero.

El anterior posicionamiento epistemológico, permitió la idea de que el saber científico era el producto de un proceso acumulativo de observaciones llevadas a cabo por genios descubridores que han determinado que ese conocimiento es indiscutible y por tanto una verdad absoluta, ya que las leyes y principios generales que lo constituyen han sido inducidos desde dichas observaciones de las causas y fenómenos tal cual son (Gallego y Pérez, 1997).

### **2.3.2 La formulación de teorías rivales y la falsación como criterio de demarcación.**

En contra de los postulados empiro-inductivistas, y a partir de la necesidad de la revisión de las concepciones de ciencia, los trabajos de Galileo, la formulación de las geometrías no euclidianas, la teoría de la relatividad de Einstein y el surgimiento de la mecánica cuántica, se condujo a la pregunta acerca de la naturaleza de las teorías científicas y a sus fundamentos.

Es así como surge, en contraposición al empiro-inductivismo, una concepción epistemológica deductivista, elaborada y sistematizada por el profesor Karl Popper (1962) quien hace una crítica al planteamiento inductivista que recomendaba una "limpieza mental" de cualquier presupuesto que pudiera interferir en las observaciones que habrían de realizarse, lo que se convierte en presupuesto teórico, por lo que la lógica inductivista presentaba una contradicción interna.

En su propuesta, Popper (1962) establece que la tarea de los hombres y mujeres de ciencia es elaborar proposiciones y sistemas de proposiciones, es decir supuestos y teorías acerca del mundo, las cuales deben ser contrastadas empíricamente, en forma rigurosa.

Ante la pregunta de cómo diferenciar los saberes científicos de los metafísicos, Popper (1962) establece como criterio de demarcación la categoría de falsación. Lo que caracteriza al conocimiento científico es que sea falsable rigurosamente, es decir, que cualquier saber, para que sea científico, debe admitir la posibilidad de que en un futuro próximo o lejano deje de ser válido. Tal criterio de demarcación reevalúa el carácter de la ciencia consistente en verdades absolutas e irrefutables.

Las proposiciones y sistemas de proposiciones emergen a partir de teorías validadas y aceptadas y las formulaciones de cada nueva construcción conceptual han de demostrar que cada nueva idea supera las ya aceptadas. Según Popper, el desarrollo del conocimiento científico es explicado desde la contrastación de teorías rivales.

### **2.3.3 Los paradigmas en la actividad científica.**

A partir del deductivismo instaurado por el profesor Popper, y de la necesidad de justificar el desarrollo de las teorías científicas, el profesor T. S. Kuhn (1972) construye una nueva concepción epistemológica en la que se refiere a las categorías de Paradigma, comunidad científica, ciencia normal y ciencia revolucionaria.

Sin precisar claramente lo que es un paradigma, Kuhn (1972) establece que todo paradigma permite formular y resolver problemas, en donde los miembros de un grupo científico aplican unos logros metodológicos, lo que denomina un periodo de ciencia normal. Cuando se genera un problema que no puede ser resuelto a partir de los planteamientos del paradigma aceptado, se produce una crisis paradigmática, se entra a un período de ciencia revolucionaria y se crea la necesidad de construir otro paradigma con perspectivas distintas.

La concepción epistemológica de Kuhn, paralelo a lo puntualizado por Popper acerca de las teorías rivales, reconoce que la historia de las ciencias y el desarrollo del conocimiento científico se caracterizan por la existencia de paradigmas en competencia.

En lo que respecta a la categoría de comunidad científica, Kuhn plantea que sus miembros comparten un paradigma; plantean y resuelven problemas dentro del mismo y mantienen medios de comunicación en los que publican los resultados de sus contrastaciones experimentales y someten a discusión las interpretaciones sobre su propia praxis científica. Lo anterior contradice la convicción de que los científicos tienen verdades absolutas, y por el contrario, plantea que poseen programas de trabajo que se apoyan en corroboraciones empíricas que no les garantizan una permanencia para siempre (Gallego y Pérez, 1997).

### 2.3.4 Los programas de investigación científica.

A diferencia de lo anterior, el profesor Imre Lakatos (1983) plantea que la tarea de los hombres y mujeres de ciencia no es construir proposiciones y sistemas de proposiciones para falsarlas, sino que los científicos luchan por mantenerlas y defenderlas y formula, para sostener sus planteamientos, la categoría de Programas de Investigación Científica. Para Lakatos, los grandes logros científicos no se apoyan en simples hipótesis aisladas, sino en programas de investigación. Los postulados científicos se caracterizan por presentar un núcleo firme el cuál está protegido frente a refutaciones mediante un gran cinturón protector de hipótesis auxiliares y presenta además una "heurística" o poderosa maquinaria capaz de solucionar problemas y convertir las anomalías incluso en evidencias positivas.

Afirma, que en un programa de investigación progresivo, la teoría conduce a descubrir hechos nuevos hasta entonces desconocidos, a diferencia de los programas de investigación regresivos en donde las teorías son fabricadas solo para acomodar hechos ya conocidos. Plantea como los experimentos de Popper y las revoluciones de Kuhn son mitos; Lo que sucede es que los programas de investigación progresivos sustituyen a los regresivos.

El crecimiento científico debe ser visto en términos de cambios progresivos y regresivos de problemáticas para series de teorías científicas. Las más importantes de tales series de teorías científicas en el crecimiento de la ciencia se caracterizan por cierta continuidad que relaciona a sus miembros. Esta continuidad se origina en un programa de investigación genuino concebido desde el comienzo. El programa consiste en reglas metodológicas relacionadas con su heurística negativa y positiva.

Todos los programas de investigación científica pueden ser caracterizados por su núcleo firme (Lakatos, 1983). La heurística negativa del programa (es irrefutable, por decisión metodológica de sus protectores) impide que se aplique el *modus tollens* a ese núcleo firme. Por el contrario se deben incorporar e incluso inventar hipótesis auxiliares que formen el cinturón protector en torno a ese núcleo y contra ellas se debe dirigir el *modus tollens*. El cinturón protector de hipótesis auxiliares debe recibir los impactos de las contrastaciones y para defender al núcleo firme será ajustado y reajustado e incluso completamente sustituido. Un programa de investigación tiene éxito si conduce a un cambio progresivo; fracasa si conduce a un cambio regresivo. Sin embargo, el núcleo firme puede derrumbarse en ciertas condiciones cuando el programa deja de anticipar hechos.

La heurística positiva consiste en un conjunto, parcialmente estructurado, de sugerencias o pistas sobre cómo cambiar y desarrollar las versiones refutables del programa de investigación, sobre cómo modificar y complicar el cinturón protector refutable. La heurística positiva del programa impide que el científico se pierda en un océano de anomalías (contraevidencia empírica que afronta una hipótesis al ser sometida a prueba y que en consecuencia, constituye una falsación potencial). Establece un programa que enumera una secuencia de modelos crecientemente complicados simuladores de la realidad.



Se puede revertir la tendencia degenerativa de un programa de investigación, al efectuar cambios en las hipótesis auxiliares que logren producir predicciones que enriquecen el contenido empírico corroborado: “cuando un programa entra en una fase regresiva, una pequeña revolución o un cambio creativo de su heurística positiva puede impulsarlo de nuevo hacia adelante, produciéndose un viraje progresivo” (Lakatos, 1983).

Por otra parte, este autor plantea que un Programa de investigación puede verse frustrado por una larga serie de ‘refutaciones’ antes de que alguna hipótesis auxiliar ingeniosa, afortunada y de superior contenido empírico, convierte a una cadena de derrotas en lo que luego se considerará como una resonante historia de éxitos, bien mediante la revisión de algunos hechos ‘falsos’ o mediante la adición de nuevas hipótesis auxiliares”. Por tal motivo, aunque exista contraevidencia acumulada no es lícito descartar, definitivamente, a ningún *corpus* teórico ni tampoco es válido declararlo como absolutamente falso, lo recomendable es *archivar* el programa hasta nuevo aviso, antes de eliminarlo drásticamente.

Lakatos (1983) sostiene que, mientras en la epistemología de Popper, las anomalías eran el punto de interés y sobre ellas se practicaban los experimentos cruciales (que buscaban falsar la teoría); lo que, ahora, se considera crucial es la capacidad para predecir hechos nuevos e inesperados.

Finalmente, Lakatos (1983) da importancia al análisis de la historia del programa de investigación (prioritariamente la historia interna) a partir del cual se pretende organizar y categorizar la secuencia de problemáticas y sus soluciones teóricas. Dice que para efectuar una reconstrucción racional es necesario considerar también la historia externa del programa (elementos sociales, políticos, económicos, psicológicos), sin embargo la historia interna, considerada por él como aquella en donde se precisan las vicisitudes de los cambios progresivos y regresivos que lo han afectado, es fundamental a la hora de elaborar una explicación racional del crecimiento del conocimiento.

### **2.3.5 El carácter evolutivo de la actividad científica. El punto de vista toulminiano.**

De forma anticipada, se señala que los planteamientos epistemológicos establecidos por Stephen Toulmin (1977) acerca de la actividad científica, la comprensión humana y la evolución conceptual serán la base de interpretación teórica para la presente investigación, no obstante el reconocimiento de que para otros investigadores en el área de la didáctica de las ciencias exista la posibilidad de hacerse desde cualquiera de las posturas epistemológicas precedentes.

En su crítica al positivismo lógico, a las posturas absolutistas y el radicalismo de los revolucionistas, Toulmin plantea que el análisis de la filosofía de la ciencia no debería considerar a las teorías científicas como algo estático y establecido, sino que, por el contrario, habrían de ser analizadas en su proceso de desarrollo. En el análisis sobre cómo los conceptos están presentes en la comprensión humana, Toulmin establece

que no obstante el carácter personal de nuestros pensamientos, es fundamental reconocer el carácter colectivo de los conceptos que se comparten en el 'nicho' del individuo, en donde adquiere particular importancia el lenguaje.

Es así como según Toulmin se ha de configurar nuestro autoretrato epistémico, teniendo en cuenta las dos dimensiones: la individual y la colectiva, las cuales han de ser unidas en una perspectiva adecuada.

*“los nuevos moldes en los que se plasman nuestros pensamientos personales adquieren una forma definida solo cuando se convierten – en todo caso, potencialmente – en instrumentos intelectuales colectivos de una comunidad determinada”*

En su análisis sobre el problema del cambio conceptual, vale destacar su crítica a la objetividad, al sentido de imparcialidad y a la invariabilidad de la racionalidad. Plantea Toulmin que a partir de los diversos hallazgos en múltiples áreas del conocimiento, lo mismo que en diversos lugares del mundo, se desplegó el espectro total de la variabilidad humana, sin poder ya sostenerse que esta era debida solo a algunos efectos alternativos de las leyes 'eternas y universales'.

No obstante la apertura a pensar de un modo alternativo acerca del comportamiento, costumbres y variabilidad de los hombres, esto no llevó a cuestionar el carácter universal de los principios matemáticos o científicos, es decir, se mantenían los presupuestos de la geometría euclidiana y la física newtoniana. Continúa Toulmin planteando que sin embargo, algunos filósofos idealistas argumentaron que todas las categorías básicas del pensamiento y las teorías humanas-matemáticas y físicas, como éticas y teológicas eran producto de una secuencia histórica y no “rasgos apodícticos de la razón pura”.

Señala Toulmin que solo a partir de 1905 se hizo evidente que los juicios y los conceptos intelectuales están sujetos a una variedad o relatividad histórico-cultural, lo mismo que las costumbres sociales y morales.

El paso de las creencias del S XVIII acerca de la confianza suprema en la razón o en la naturaleza; en el S XIX en la historia y en el S XX el relativismo ha conducido a que la relatividad de los juicios humanos afectan no solo a la moral, la religión y las relaciones personales, sino también a las ideas científicas. De esta forma, Toulmin plantea que caben interrogantes acerca de qué significado puede tener para nosotros la idea de <autoridad racional> más allá de las pretensiones locales y transitorias de una comunidad y una época?

En relación al cambio conceptual, ha de plantarse que Toulmin (1977) considera que los conceptos, teorías y procedimientos están en *evolución constante*, sufriendo pequeños cambios. Su análisis toma como referencia la Teoría de la Evolución de Charles Darwin.

Según Toulmin, los conceptos, procedimientos y teorías de toda ciencia, ‘funcionan’ de manera parecida a los individuos de un sistema biológico, es decir, están sometidos a las leyes de selección ‘natural’ a una dinámica de constante cambio y renovación. Así se introduce el concepto de ‘evolución conceptual o de esquemas conceptuales’ que de un modo similar podemos darle una explicación didáctica, ya que la permanente evolución de los conceptos científicos, es similar al continuo cambio de las ideas que nuestros alumnos tienen sobre la ciencia, su método y naturaleza.

En el análisis sobre diversas posturas epistemológicas, se destaca el planteamiento de Chamizo (2007), quien retomando a Toulmin, señala la pertinencia de concebir el conocimiento como un equilibrio entre la razón y lo razonable. Sobre esta base, y retomando la aludida necesidad de coherencia entre las concepciones sobre la ciencia y su forma de enseñarla en el aula, se cita a Izquierdo y Aliberas (2004), quienes consideran fundamental que la enseñanza de las ciencias ha de ser *racional* y *razonable*, en tanto que se aprende a pensar mediante modelos científicos y a partir de preguntas que tengan sentido para los estudiantes, respectivamente.

Señala Chamizo (2007), con base en Izquierdo y Aliberas (2004), que así es posible el planteamiento de diversos puntos de vista sobre un mismo hecho, considerando la racionalidad mediada por la razonabilidad, a partir de lo cual se abren paso nuevas formas de pensar. Desde esta perspectiva, en la enseñanza de las ciencias en el aula resultan fundamentales tres aspectos: a) la ciencia no ha de concebirse tradicionalmente como el dogma del conocimiento, sino como una actividad humana transformadora de la sociedad b) la ciencia escolar será la que corresponde a los conocimientos construidos y elaborados en el entorno escolar, una reconstrucción de la ciencia de los científicos, y c) la importancia de la resolución de problemas, teóricos y prácticos, contextualizados en los estudiantes, y caracterizados por un buen uso del lenguaje en su resolución.

### **2.3.6 La perspectiva *naturalizada* de la actividad científica**

Como ha sido planteado por Zamora (2000), una de las corrientes contemporáneas de más amplio desarrollo en los últimos años es el denominado “naturalismo científico”, entre quienes destaca a Giere y Laudan, entre otros. Señala que una de las características de este naturalismo en la filosofía de la ciencia es que “*la ciencia debe ser estudiada como cualquier otro fenómeno natural*”, lo que conlleva a que el conocimiento *sobre* la ciencia no estaría a un nivel superior al de los propios conocimientos científicos sino que debería ser exactamente igual al mismo tipo de estos. Según esta postura, habría que renunciar a la idea de que el conocimiento del método científico debe ser obtenido *a priori*, como una propedéutica que sería necesario poseer antes de empezar a buscar conocimientos específicos sobre una realidad. Así las cosas, es en el contexto mismo de generación del conocimiento científico que se comprende la actividad científica.

Se reconoce que en su obra *Explaining Science*, Giere (1992) concibe el naturalismo como el intento de explicar las decisiones de los científicos a partir del supuesto de que estos son agentes con capacidades psíquicas, lo que les lleva a utilizar modelos de

explicación procedentes de la psicología. Así, Giere supone que el *cognitivismo* es la teoría pertinente para ello, y en la comprensión de la naturaleza de las teorías y la elección de ellas, los científicos la conciben como problemas psicológicos, más que como cuestiones lógicas (Zamora, 2000).

Más allá de los planteamientos *realistas* o eminentemente *racionalistas* sobre la ciencia, la perspectiva *naturalista* afirma que la selección de teorías científicas se realiza mediante un proceso complejo que incluye la interacción social, cultural y el juicio personal de los científicos (Giere, 1994). Como plantea Quintanilla (2007), se plantea la racionalidad como instrumental en tanto que se pueden manifestar en diversos grados dependiendo del contexto y las variables que se estudien. Las leyes no serían entonces, generalizaciones empíricas confirmadas, sino que dependerían del juicio del científico y del contexto en el que se analiza la ley. De esta forma, esta visión se opone al racionalismo categórico, en el que no tiene cabida la valoración del científico. Plantea Quintanilla, que en una concepción naturalista de la ciencia existe una constante aproximación a la verdad, que es parte de la esencia misma de la actividad científica en la historia. El modelo cognitivo de ciencia (Giere, 1992) permite interpretar la ciencia de los científicos, proponiendo que para saber cómo es una teoría científica, es necesario saber cómo es utilizada por los científicos en sus prácticas cotidianas. Este autor califica su postura epistemológica como *realismo naturalista* o *realismo pragmático*; realista al considerar que la ciencia intenta representar e interpretar el mundo con determinadas ideas, y naturalista porque pretende explicar los juicios y decisiones científicas a partir de los propios criterios de los científicos y no a partir de principios racionales de carácter general.

Con base en lo anterior, se comprende la imagen naturalizada de la ciencia caracterizada porque: a) el mundo se interpreta con teorías, b) las teorías son mutables, c) el método de interpretación es evolutivo y natural (por tanto muy diverso), y d) el modelo teórico y su interpretación han de tener sentido humano (Quintanilla, 2006).

#### **2.4 El marco histórico didáctico del contenido: Ley Periódica. El punto de referencia de la intervención.**

Este apartado considera dos aspectos principales, a) la presentación del referente disciplinar de la investigación, en torno a la construcción epistemológica de la noción de Ley Periódica, y b) el registro de las diversas fuentes de información utilizadas como documentos de referencia para el trabajo en el aula de clase, los cuales como se mencionará, se presentan en extenso en los anexos correspondientes. A continuación el referente epistemológico de la *Ley periódica*:

##### **2.4.1 Ley periódica. Antecedentes, formulación y consolidación<sup>1</sup>**

Con el ánimo de comprender el mundo, desde principios de la humanidad el hombre ha tratado de construir explicaciones en las cuales se ha otorgado gran importancia a

---

<sup>1</sup> Tomado de Camacho y Cuellar (2007). *La ley periódica desde la propuesta de Toulmin. Aportes para la enseñanza de la Historia de la Química.*

principios filosóficos “tradicionales”, con enfoques radicalmente racionales, o desde posicionamientos “modernistas” en los cuales se juzgaba la autoridad del conocimiento existente y se proponía refundar las bases sobre las cuales se habría de construir el conocimiento, en lo que la observación y la experiencia jugaban un papel fundamental. Sin embargo, desde la propuesta de este documento, se asume esta actividad científica desde una perspectiva naturalizada o realista pragmática (Gieryn, 1992; Quintanilla, 2004).

Es así como surge la necesidad de construir explicaciones a propósito de la naturaleza de las cosas que nos rodean, ¿cómo están conformadas? ¿Cuáles son los principios que orientan su comportamiento? ¿qué papel juega la intencionalidad de los científicos? ¿qué motivaciones están detrás la necesidad de construir conocimiento? Al respecto, desde la filosofía natural surgieron diferentes y varias posiciones a propósito del principio básico del que se constituían las sustancias. También, dentro de la Historia de la Química, han surgido preguntas que indagan acerca del principio activo del cambio químico, algunas propuestas como: tierra y agua según Boyle (1627-1691); fuego para Boerhaave (1668–1738); tierra y agua (tierra vitrificable, tierra volátil y tierra grasa) para Becher (1637–1682); flogisto desde la propuesta de Sthal (1660-1734); entre otras. Con ejemplos como los anteriores, podemos considerar a la Química como una disciplina científica que permite plantear posibles respuestas ante las diferentes necesidades que surgen y que en este devenir se van construyendo diferentes conceptos los cuales están constantemente en evolución y desarrollo.

Debido a la multiplicidad de factores y de aspectos que conlleva realizar un análisis histórico como el que nos proponemos, asumimos como punto de partida la propuesta de Lavoisier frente a la problemática de sistematización de los elementos conocidos y a partir de ella relacionamos desde la perspectiva Toulminiana, las variantes conceptuales que se fueron desarrollando para formular el concepto de ley periódica en el Siglo XIX y principios del Siglo XX. Este desarrollo conceptual, es representado desde la vía evolutiva que propone Toulmin (1977).

### **¿Cómo clasificar los elementos químicos?**

A mediados del S. XVIII, Antoine Lavoisier (1743-1794), además de proporcionar argumentos que dieran cuenta de la naturaleza de las sustancias, estableció la necesidad de proponer estrategias que permitieran estudiar el conjunto de conocimientos acumulados sobre las sustancias hasta entonces conocidas, *en relación a las propiedades de los cuerpos compuestos con las de los cuerpos simples que la componían* (Linares, 2004). Bajo este propósito, Lavoisier formuló junto con Guyton de Morveau, Berthollet y Fourcroy un sistema de nomenclatura llamado *Méthode de nomenclature chimique* (1787) y publicó *Tratado elemental de Química* (1789), uno de los textos más reconocidos para la enseñanza de la Química. Pero además, planteo la necesidad de establecer cierto orden entre las sustancias; para ello en 1790 propuso una tabla de sustancias simples, las cuales las diferenciaba de elementos: “*no son en sentido estricto elementos, sino que son susceptibles de descomponer y redescomponer*” (Lavoisier, 1783). Esta tabla se caracterizó por la presencia de 33 sustancias, entre ellas la luz y el calórico, que posteriormente por no considerarse

sustancias químicas fueron eliminadas. A partir de los trabajos de Lavoisier, emergieron varios interrogantes en cuanto a la proporción, los nombres y la organización de las sustancias presentes en la naturaleza.

Se ha reconocido, a partir de la Historia de la Química, que “un gran número” de químicos en contextos diferentes formularon propuestas para dar cuenta de la organización de las sustancias en relación a sus características y propiedades. Así, en 1813, el químico sueco Berzelius (1779-1848) instituye, en función de la naturaleza eléctrica de las sustancias, un sistema de nomenclatura y a partir de la determinación de algunos pesos atómicos propuso una tabla que evidenciaba cierto orden entre las sustancias existentes. Döbereiner (1780–1849), asumiendo los pesos atómicos de la tabla de Berzelius, agrupó según las analogías que presentaban las sustancias en un sistema de triadas, demostrando algunas relaciones entre las características de las sustancias y sus pesos atómicos.

Sin embargo, debido a la gran complejidad que existía y al poco consenso de la comunidad de químicos en la época, en relación a la definición de conceptos tales como los expresados por las palabras átomo, molécula, equivalente, atomicidad, basicidad, pesos y nomenclatura, los sistemas de ordenación no lograban precisar efectivamente la relación entre propiedades y organización.

Posterior al Congreso de Karlsruhe de 1860, donde se abordaron algunas de estas dificultades, inicio de manera más vertiginosa la formulación de sistemas que dieran cuenta de la organización de las sustancias. Algunas propuestas se guiaron por la búsqueda de una sustancia a partir de la cual se pudiera explicar la existencia de las demás y otras propuestas pretendían sustentar principios explicativos acerca de la organización de las sustancias, por lo que apelaron a la formulación de una ley científica. Ambas formas de abordar la problemática de la organización se vieron atravesadas por dificultades en cuanto la definición de algunos conceptos, como el problema en definir y distinguir elemento de sustancia simple y átomo; por el pequeño número de elementos conocidos, y por la inscripción de algunas entidades físicas, por ejemplo: el calórico, la electricidad, la luz y posteriormente el éter, deficiencias que fueron superadas en la medida que se introducían nuevos conceptos, los cuales hacían referencia a propiedades en sí de las sustancias químicas. Pero además, los sistemas de ordenación presentados también se vieron empañados por el poco reconocimiento que se les otorgaba a los trabajos por parte de la comunidad científica de la época.

Desde la primera posición fundamentada a partir de la Hipótesis de Proust, la organización de las sustancias se basó a partir de una sustancia elemental. El mineralogista Alexander Béguyer de Chancourtois (1820 – 1886) presentó ante la Academia de Ciencias en París su *vis tellurique* (caracol telúrico o tornillo telúrico) denominado así porque el telurio ocupaba un lugar central en el sistema y porque el epíteto “telúrico” evoca acertadamente un origen geognóstico, pues *tellus* significa tierra en el sentido más positivo, más familiar, en el sentido de la tierra que subviene a las necesidades (Bensaude-Vincent, 1991). Él dispuso casi cincuenta elementos en una línea espiral sobre un cilindro vertical con una circunferencia de 16 unidades, correspondiente al peso atómico del oxígeno. Situaba los elementos sobre la espiral,

ordenándolos según sus pesos atómicos crecientes y sugirió que “las propiedades de los elementos son propiedades de los números”. De esta manera en su propuesta aparece por primera vez el concepto de periodicidad de los elementos, afirma Román (2002). Por múltiples razones, entre las que se menciona la mezcla de cuerpos simples con cuerpos compuestos, la complejidad de su representación y las impresiones de sus valores numéricos (Bensaude-Vincent, 1991), este sistema no tuvo ningún éxito.

Con el propósito de formular una ley que diera cuenta de la organización de las sustancias, el inglés Odling (1829 - 1921), basado en un conjunto de propiedades como los calores y volúmenes atómicos, el isomorfismo y la basicidad y acidez de las sustancias, estableció un sistema de trece grupos naturales (Brock, 1992). Aunque la propuesta de Odling hace manifiesta la relación entre los pesos atómicos de los elementos y sus propiedades y deja algunos espacios en blanco, en lugar de mejorar su sistema en sucesivas publicaciones, él parece retroceder y, en 1868, presentó una nueva tabla menos completa (Bensaude-Vincent, 1991). Si en este punto del análisis tomamos en cuenta lo formulado Toulmin (1977), podría decirse que el cambio conceptual no puede ser efectivo al ser abandonado o al morir automáticamente con sus creadores y esto explica porque la propuesta de Odling no tuvo mayor trascendencia.

El inglés John Newlands (1838–1898), por su parte, formula a través de varias publicaciones entre 1863 - 1865 la ley de la octavas. Él ordenó los elementos químicos por sus pesos atómicos crecientes – aunque en realidad empleó equivalencias y no los pesos atómicos - (Román, 2002) y propuso una tabla con ocho columnas de siete elementos cada una al notar que las propiedades se repetían cada siete elementos. De la misma manera que la propuesta de Odling, la establecida por Newlands no fue muy bien acogida por la Chemical Society of London, pues aunque su tabla contenía muchos pesos erróneos y no evidenciaba propiedades semejantes en las filas horizontales, el rechazo de su sistema se le atribuye al jocoso comentario del Profesor George Carey Foster, quien preguntó si una clasificación de elementos por orden alfabético no hubiera revelado coincidencias igualmente interesantes (Bensaude-Vincent, 1991; Brock, 1992; Román, 2002 y Scerri, 1998). Volviendo al análisis desde la perspectiva de Toulmin (1977), se puede afirmar además que esta propuesta no fue tomada en serio porque los miembros de la comunidad de químicos consideraron que no presentaba la posibilidad científica de contribuir a la problemática, condición necesaria para ser reconocida como innovación conceptual genuina.

Las propuestas de los profesores de Química Julius Lothar Meyer (1830-1895), de la Universidad de Breslau, y Dimitri I. Mendeléiev (1834-1907), de la Universidad de San Petersburgo, además de la búsqueda de una ley que permitiera dar cuenta de la manera como se organizan los elementos químicos, coincidieron en la curiosidad y reflexividad que los dos tenían en cuanto a la manera de enseñar las propiedades y características de cada uno de los elementos, sin presentarlos en una lista de monografías detallada de cada uno. Este aspecto les permitió a estos profesores elaborar dos textos de Química *Die Modernen Theorie der Chemie* (1862) y *Principios de Química* (1869), respectivamente, donde ambos expusieron algunos principios

explicativos y predictivos en relación con la ley que daba cuenta de la organización de los elementos químicos, denominada por Mendeléiev como Ley Periódica en 1889.

La propuesta de Meyer, publicada un año después de darse a conocer el artículo de Mendeléiev *On the Relationship of the Properties of the Elements to their Atomic Weights* (1869), se caracterizó por incluir los metales de transición entre el hierro y el níquel, por evidenciar la existencia de algunos elementos aún sin descubrir y por relacionar las características de los elementos químicos con los pesos atómicos de Gerhardt, expuestos en el Congreso de Karlsruhe.

Además de la relación entre pesos atómicos -desde lo presentado por Gerhardt y algunas correcciones que realizó- y propiedades de los elementos químicos, Mendeléiev asocio otras propiedades como el isomorfismo y las valencias de los elementos. De esta manera, presentó en 1889, los principios que sustentan la ley periódica, además de concebir no sólo la existencia de otros elementos, sino también las propiedades que podrían tener en función a la relación periódica que existía entre los elementos con características similares, aspecto que le permitió dar *madurez* a su propuesta y que fue relevante para ser acogido por la comunidad científica, tanto química como educadora, una vez que se empezaron a confirmar sus predicciones con los trabajos del francés Paul Émile Lecoq, el sueco Lars Fredrick Nilson y el alemán Clemens Alexander Winkler y con el surgimiento de una nueva familia, los gases nobles, para quienes también eran comunes los principios establecidos en la ley periódica.

Posteriormente, con los estudios acerca de la naturaleza del átomo, los trabajos elaborados por Moseley (1913), evidenciaban que se podía dar cuenta de las propiedades de los elementos químicos a través de los números ordinales que Mendeléiev había propuesto en la tabla periódica. Este nuevo concepto, le permitió al norteamericano Glenn Theodore Seaborg incorporar las tierras raras, la familia de lantánidos, actínidos y superactínidos, dentro de los principios de la ley periódica.

La selección de pesos de Gerhardt y la corrección de algunos pesos por parte de Mendeléiev, junto con la predicción y confirmación de otros elementos y sus propiedades, permitieron argumentar la manera como se podían ordenar los elementos. A pesar de que en cada una de las propuestas los científicos se apoyaron en representaciones gráficas, tablas periódicas, que les permitían visualizar ciertas regularidades en las propiedades de los elementos, representaciones siempre acordes con la forma en que ellos concebían dicha relación, sólo hasta que se establecieron ciertos principios generales, que permitieron resolver los problemas y las inconsistencias que se presentaban en los anteriores sistemas periódicos, se fue incrementando el poder explicativo de ley periódica.

La ley periódica fue adoptada no sólo como una ley científica que permitió formular generalizaciones de carácter universal, predictivo y explicativo, sino que, como afirma Scerri (2000), permitió distinguir las leyes de la Química de las leyes típicas de la física; la repetición de los elementos después de ciertos intervalos es solamente aproximada. El período de la repetición varía de acuerdo con el progreso del sistema periódico;



estas características sugieren que la naturaleza de las leyes científicas difiere de un área científica a otra y, por lo tanto, no se deben evaluar desde los estándares de las leyes de la física. La ley periódica proporcionó aspectos que influenciaron las prácticas científicas, asumiéndose como instrumentos imprescindibles para que la ciencia tienda a transformar el mundo, y en particular para que tienda a mejorar el mundo, añadiendo nuevas posibilidades que antes eran invariables (Echeverría, 1995).

#### 2.4.2 Diversas fuentes de referencia para el trabajo en el aula.

Este apartado tiene que ver con el componente disciplinar específico que se ha utilizado como referente teórico complementario de la intervención de la *protagonista* en el aula. Para ello se tiene en cuenta dos aspectos: a) se toman como referencia documentos escritos por reconocidos historiadores de la ciencia (Bensaude-Vincent & Stengers, 1997; Bertomeu & García Belmar, 2006; Brock, 1992; Clément, 1993; Gribbin, 2006; Mason, 2005; Serres, 1991), lo mismo que documentos de divulgación general aportados por la *protagonista*, a partir de los cuales se seleccionan los episodios de clase, que vendrán a conformar los *momentos* de análisis de la investigación (ver capítulo siguiente) y b) la programación curricular propuesta por el MINEDUC-Chile, para el segundo año de enseñanza media (nivel de desempeño profesional de la *protagonista*).

De manera introductoria, se comenta que la investigación contempló cuatro episodios de clase, relacionados con la noción científica de *Ley Periódica: Biografías Científicas; El Radio atómico, Principios básicos de electroquímica y El Congreso de Karlsruhe*. Por efectos del volumen de información relacionada con este referente teórico, se presentarán en el anexo 1 aquellos documentos. A continuación se presentará el registro de dichos temas, la fuente utilizada como referencia, y el anexo donde se puede consultar todo el material utilizado (Tabla 1):

Temática	Fuente referencia	Anexo
Biografías Científicas	Kragh, H. 1989 Múltiples fuentes Web	1.1
El Radio Atómico	Brock, William. Gribbin, Jhon.	1.2
Principios Básicos Electroquímica	Mason, Stephen Brock, William. Gribbin, Jhon. Camacho, Johanna	1.3
Ley Periódica y el Congreso de Karlsruhe	Bensaude-Vincent, Bernardette Serres, Michael Alzate, M <sup>a</sup> Victoria Bertomeu, José Ramón <a href="http://web.lemoyne.edu/giunta/karlsruhe.html">http://web.lemoyne.edu/giunta/karlsruhe.html</a>	1.4

Tabla 1. Registro de las temáticas abordadas desde una perspectiva histórica de la ciencia y sus respectivas fuentes de referencia utilizadas para el diseño de la intervención de la *protagonista* en el aula.

# CAPÍTULO 3



## CAPÍTULO 3

### *Diseño metodológico de la investigación*

#### ÍNDICE DE CAPÍTULO

Introducción.	81
3.1 Referentes Teóricos del diseño metodológico	81
3.1.1 El paradigma de la Investigación	81
3.1.2 La metodología longitudinal	83
3.1.3 El estudio de caso	84
3.1.4 La observación participante	86
3.1.5 Análisis del contenido de discurso	87
3.2 El contexto de la Investigación	89
3.2.1 Tipo de estudio	89
3.2.2 Participantes en la investigación	90
3.2.3 La metodología de investigación protagónica	92
3.3 Descripción del proceso investigativo	93
3.3.1 Fase A. Descriptiva Inicial	97
3.3.2 Fase B. Intervención	97
3.3.3 Fase C. Análisis de la Intervención	103
3.3.3.1 Sistematización de la Información	103
3.3.3.2 Configuración del Perfil Temático de Reflexión - PTR	103
3.3.3.3 Selección y Caracterización Categorías de Reflexión	104
3.3.3.4 Selección de <i>Momentos</i> de la Investigación	104
3.3.3.5 Selección de las Unidades de Análisis	105
3.4 Recolección de la Información e instrumentos utilizados	105
3.5 Criterios de rigor científico considerados en esta Tesis	111
3.5.1 Validez	111
3.5.2 Fiabilidad Interna	112
3.6 Análisis de la Información	113
3.6.1 Primer nivel de análisis: caracterización y categorización del discurso de la <i>protagonista</i>	115
3.6.2 Segundo nivel de análisis. Configuración Perfil Temático de Reflexión de <i>Instancia</i> – PTR <sub>I</sub>	117
3.6.3 Tercer nivel de análisis. Configuración Perfil Temático de Reflexión de <i>Momento</i> - PTR <sub>M</sub> -. Triangulación de la información	119
3.6.4 Cuarto Nivel de Análisis. Configuración Perfil Temático de Reflexión Docente - PTR <sub>D</sub> -	120



## **INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se presenta el marco teórico de referencia de la metodología de esta investigación, lo mismo que las características del diseño con el que ésta se ha desarrollado: el contexto, la descripción de las fases implementadas, la recolección de la información y los instrumentos utilizados, y el análisis de los datos recogidos, con el fin de proporcionar algunas orientaciones frente a las preguntas de la investigación. En primera instancia entonces, se sitúa el paradigma de la investigación y el tipo de estudio, lo mismo que el referente teórico de la técnica de análisis de los datos y el tipo de software utilizado. El segundo apartado tiene que ver con el contexto en el de la investigación y el modelo de investigación *protagónica* utilizado.

En el tercer apartado se describen las tres fases llevadas a cabo en el proceso investigativo: *inicial*, *intervención* y *análisis*, con el planteamiento de las diversas *instancias* contempladas y sus respectivas caracterizaciones. El cuarto apartado se relaciona con el proceso propiamente tal de recogida de información en cada una de dichas *instancias* constitutivas y los instrumentos utilizados.

Finalmente, en el último apartado se presenta la forma en que los diversos datos recogidos se analizan. Así, se abordan los diversos niveles de análisis: de las transcripciones; categorías de reflexión de la *protagonista*; y los *Perfiles Temáticos de Reflexión –PTR-* de la *protagonista* de la investigación.

### **3.1 Referentes Teóricos del diseño metodológico**

*“La investigación cualitativa es un campo interdisciplinar, transdisciplinar y en múltiples ocasiones contradisciplinar. Atraviesa las humanidades, las ciencias sociales y las físicas. La investigación cualitativa es muchas cosas al mismo tiempo. Es multiparadigmática en su enfoque. Los que la practican son sensibles al valor del enfoque multimetódico. Están sometidos a la perspectiva naturalista y a la comprensión interpretativa de la experiencia humana. Al mismo tiempo, el campo es inherentemente político y construido por múltiples posiciones éticas y políticas” (Lincoln y Denzin, 1994, citados por Rodríguez et al, 1999).*

#### **3.1.1 Paradigma de la Investigación**

Esta investigación contempló una propuesta de formación docente, y de la misma forma en que fue presentado por García, M (2009), se realizó a partir del estudio de una situación educativa real y en un contexto definido, a partir de las orientaciones teóricas de la Historia de la Ciencia y de la Didáctica de las Ciencias. Así, y de conformidad con lo planteado por Rodríguez et al (1999), se reconoce en esta investigación “el estudio de la realidad en un contexto natural, tal y como sucede, intentando *interpretar* los fenómenos de acuerdo con los significados que tienen para las personas implicadas”.

Según lo anterior, interesa la comprensión de las complejas interrelaciones que se dan en la realidad, en la situación educativa referenciada preliminarmente, como propósito del proceso investigativo, en el que la indagación de los hechos adquiere sentido, más que la identificación, explicación y control de las causas (Rodríguez, Gil, & García, 1999). Una característica más de esta investigación es el papel personal asumido por el investigador, desde el inicio de la investigación a fin de levantar una “descripción densa, una comprensión experiencial y múltiples realidades” (Stake, 1999).

De esta forma, esta investigación, que se asume como *interpretativa* se caracteriza por la intuición, la atención en el reconocimiento de los sucesos relevantes y la interacción del investigador en el contexto de la investigación. A partir de lo anterior, y como plantea Guba (1983, citado por García, M. 2009), se espera generar conocimiento, metodologías e instrumentos que permitan la comprensión de realidades similares, sin pretender la generalización pero sí la transferibilidad, es decir una cierta relevancia de la interpretación en contextos similares al investigado. Este mismo planteamiento es compartido por otra investigación de referencia del presente estudio, Couso (2002), para quien la investigación *interpretativa*<sup>1</sup> no busca emitir leyes generalizables como predictivas de futuros sucesos sobre los fenómenos que se estudian, sino generalizaciones que actúen como guías para la comprensión de situaciones y contextos particulares, es decir, la interpretación.

Se espera entonces que esta perspectiva *interpretativa* permita comprender las eventuales transformaciones en el discurso profesional docente, entendidas como parte del desarrollo profesional docente, a propósito de la incorporación de la Historia de la Ciencia como metadisciplina orientadora de dicho discurso, en la que se considera la implementación de espacios de reflexión teórica, lo mismo que de intervención en el aula, tal y como será desarrollado en el apartado de la descripción del proceso investigativo.

En consideración de lo planteado, y siguiendo a Guba y Lincoln (1994) y Angulo (1995), citados por Rodríguez et al (1999), el presente proceso investigativo se ubica dentro del marco de la investigación cualitativa, caracterizada en lo *ontológico* por la consideración de la realidad como global dinámica y construida en un proceso de interacción con la misma, en la que se asume una vía inductiva en lo *epistemológico*, partiendo de la realidad concreta y los datos que ésta aporta para llegar a una teorización posterior. En lo *metodológico*, se concibe como emergente, construyéndose a medida que avanza el proceso investigativo, a partir de lo cual se puedan recabar las diversas visiones y perspectivas de los participantes. En lo relacionado con el nivel *técnico*, las técnicas, instrumentos y estrategias de recogida de información permitirán recoger datos que informen de la particularidad de las situaciones, favoreciendo una descripción exhaustiva y densa de la realidad en estudio.

---

<sup>1</sup> Couso (2002) establece que la investigación *interpretativa* también es conocida como investigación humanísticointerpretativa, naturalista, cualitativa, etnográfica o fenomenológica.

### 3.1.2 La metodología longitudinal

Esta investigación contempla la implementación sistemática y progresiva de una propuesta de intervención en el aula, basada en la Historia de la Ciencia como referente teórico del discurso profesional de la profesora *protagonista* de la investigación, la cual constituye entonces el estudio de caso. Así, esta investigación se caracteriza por una *metodología longitudinal de estudio de caso*, y como menciona Angulo (2002), consiste en la observación repetida y ordenada en el tiempo, con el objeto de identificar las transformaciones producidas en el discurso profesional docente, de la profesora *protagonista*, al considerar como referente de su práctica profesional en el aula, la Historia de la Ciencia.

Señala Angulo, que la metodología longitudinal se enmarca en los estudios descriptivos que tienen como finalidad observar y describir los hechos que tienen lugar en una población determinada - que en la presente investigación será la profesora *protagonista* -, para así conocer la eficacia de determinados programas de actuación - que en esta investigación será la propuesta de un Programa de formación teórica, denominado Taller de Formación Docente (TFD), lo mismo que la intervención en el aula con base en la Historia de la Ciencia como referente metateórico<sup>2</sup> (figura 2). Así, tanto el análisis de las intervenciones de la *protagonista*, tanto en el TFD como en el aula de clase, permitirán comprender las eventuales transformaciones de su discurso profesional docente.

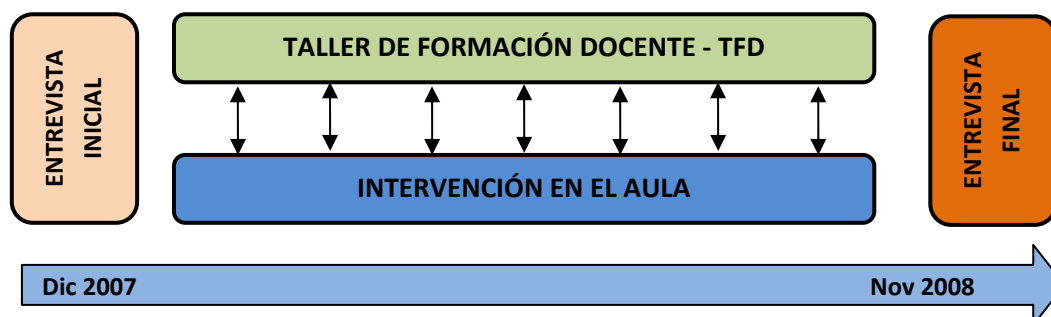


Figura 2. Representación general del proceso de investigación. En esta figura se quiere presentar la idea de la simultaneidad del proceso de formación teórica y de la intervención en el aula, por parte de la *protagonista* de la investigación.

A diferencia de la investigación de Angulo (2002), se considera que el carácter longitudinal de esta investigación, el TDF y la intervención en aula, permite identificar y caracterizar la forma en que la *protagonista* implementa una visión de la enseñanza de la química escolar, basada en la Historia de la Ciencia.

<sup>2</sup> De manera introductoria se presenta este esquema que representa, de forma general, la doble 'dimensión', de *formación* (en el TFD) y de *intervención* (en el aula), que se adelantó en la investigación. Este esquema será ampliamente abordado en el apartado 3.3, con la descripción de cada una de las *instancias* contempladas y desarrolladas.



Retomando lo planteado por Merriam (1988), citada por Angulo (2002), esta es una metodología que se caracteriza por ser particular, descriptiva, heurística e inductiva. Haciendo un análogo en la presente investigación se considera:

- Es particular, porque se centra en un hecho concreto: La importancia asignada a la Historia de la Ciencia, tanto como punto de referencia teórica del discurso químico de la profesora *protagonista*, y de su influencia en la intervención en el aula.
- Es descriptiva, en tanto que se presentará suficiente evidencia empírica de cada uno de los ámbitos de desempeño de la *protagonista*: en el TDF, en la intervención en el aula y en la reflexión dialógica con el investigador.
- Es heurística, ya que esta investigación permitió a los participantes: *protagonista*, investigador y profesoras participantes, comprender los aspectos relacionados con la implementación de un nuevo discurso profesional en la enseñanza de la química escolar.
- Es inductiva, por cuanto a partir de la evidencia recogida, se intenta configurar un Perfil Temático de Reflexión –PTR–, a partir del cual se espera comprender la transformación del discurso profesional docente, de la *protagonista*.

### 3.1.3 El estudio de caso

En la presente investigación, y como será desarrollado en detalle en el apartado 3.3, se consideró el análisis de la forma en que una de las profesoras participantes de la investigación, la profesora *protagonista*, se ha desempeñado durante todo el proceso *formativo* y de *intervención* en el aula, el cual consideró la fundamentación teórica de la propuesta de incorporar la Historia de la Ciencia en su discurso profesional en el aula, a partir del diseño, implementación y evaluación de secuencias didácticas para abordar la noción científica de *Ley periódica*. Para ello, se considera que el estudio de caso permite tal análisis detallado de la situación, en la medida en que implica un proceso de indagación que se caracteriza por el examen detallado, comprehensivo, sistemático y en profundidad del caso objeto de interés (García Jiménez, 1990).

Como plantea Rodríguez et al (1999), se espera que a partir del estudio de caso se presente una rica descripción del objeto de estudio, frente a lo cual se señala que la descripción y análisis de cada uno de los componentes de los diversos Perfiles Temáticos de Reflexión propuestos en esta investigación, sean suficiente evidencia del proceso vivido por la profesora *protagonista*.

Se adopta en esta investigación el planteamiento de Rodríguez et al (1999), para quienes el estudio de caso no es considerado como un ‘método’ de investigación, sino como una estrategia del diseño de la investigación. Las razones para ello están en que los ‘métodos’ de investigación los caracterizan a partir de dos niveles: la disciplina fuente y el tipo de cuestiones a las que se intenta dar respuesta. Se plantea entonces que el estudio de caso carece de especificidad, pues puede ser usado desde cualquier campo disciplinar (Yin, 1993, citado por Rodríguez et al 1999) y puede utilizarse para dar respuesta a cualquiera de los interrogantes que orienten la indagación.

En cuanto a las características de los estudios de caso, se toma como referencia lo planteado por Van Wynsberghe y Khan (2007, citados por García, M. 2009), quienes destacan: 1) El tener una muestra pequeña objeto de estudio; en este sentido, el estudio de caso se centra, de forma intensiva y en profundidad, en una unidad de análisis. 2) Un contexto específico: el estudio de caso apunta a dar al lector la sensación de estar allí, proporcionando un gran detalle y un análisis contextualizado de un ejemplo en acción. El investigador cuidadosamente delinea el ejemplo, definiéndolo en términos generales y describiendo sus particularidades. 3) El ambiente natural: en el proceso de investigación usualmente se escogen situaciones donde hay poco control del medio, de la organización o de los acontecimientos. El estudio de casos es particularmente apropiado para investigación en ambientes complejos ya que no pueden ser reducidos a simples relaciones de causa-efecto. 4) Limitado: el estudio de casos proporciona una descripción detallada de un límite espacial y temporal específico. 5) trabajando con lecciones e hipótesis aprendidas: los investigadores pueden generar hipótesis de trabajo y aprender nuevas lecciones en lo que se ha descubierto o construido durante la recolección de datos y el estudio de casos. La entidad o fenómeno de estudio emerge a través del curso del estudio y es allí donde surgen las conclusiones naturales. 6) múltiples fuentes de datos: el estudio de casos usualmente emplea múltiples fuentes de datos, de tal manera que se generan varias líneas de indagación que convergen y facilitan la triangulación y ofrecen resultados que podrían ser más convincentes y precisos. 7) Ampliable: el estudio de casos puede enriquecer y transformar potencialmente la comprensión de un lector de un fenómeno al ampliarle su experiencia. Los investigadores de estudios de casos analizan interacciones sociales complejas para descubrir o construir factores 'inesperables' que son elementos del fenómeno. En un estudio de casos el investigador busca unir y articular esas relaciones en un contexto, con la esperanza que el contexto y las relaciones sean comprendidas claramente por el lector.

En cuanto al tipo de diseño del estudio de caso, Rodríguez et al (1999) señala citando a Stake (1994), que este ha de estar determinado por la *oportunidad para aprender*. Así, la selección del tipo de diseño ha de permitir aprender el máximo posible sobre el objeto de investigación, sobre el fenómeno en cuestión y sobre el que el caso concreto nos ofrece una oportunidad para aprender, que se verá facilitada en la medida que, se tenga acceso al mismo; exista una alta probabilidad de que se dé una mezcla de procesos, programas, personas, interacciones y/o estructuras relacionadas con las cuestiones de la investigación; se pueda establecer una buena relación con los informantes; el investigador pueda desarrollar su papel durante todo el tiempo que sea necesario; y se asegure la calidad y credibilidad del estudio.

Con base en lo anterior, y tomando como referencia a Latorre et al (1996), se toma en esta investigación un enfoque de estudio de caso *idiográfico*, en el que se estudia un caso en profundidad. Así, en esta investigación interesa comprender en profundidad una realidad particular: la profesora *protagonista* y sus reflexiones en torno a la inclusión de la Historia de la Ciencia como orientadora de su discurso profesional docente, a partir de la emergencia de diversos ámbitos en que dicha reflexión tiene lugar.

No obstante, y en pleno reconocimiento de la diversidad de postura teóricas frente a la tipología de los estudios de caso, en esta investigación se reconoce y adopta el planteamiento de Rodríguez et al (1999), el cual se considera no divergente de lo planteado en el párrafo anterior, relacionado con varios aspectos a considerar en la selección del tipo de estudio de caso: la cantidad de casos objeto de estudio, la unidad de análisis y los objetivos de la investigación. Al señalarse que según estos criterios se pueden considerar un total de 20 tipos de estudio, en esta investigación se selecciona el diseño de caso *único, inclusivo y transformador*, tipificado por estos autores como 'tipo 14'. Es único pues el análisis se centra en un único caso; es inclusivo en la medida que la realidad de estudio se considera constituida por una serie de unidades o subunidades cuya caracterización exige un tratamiento diferenciado. Así, el objeto de estudio es la *protagonista* pero el análisis se centrará en su desempeño en distintas *instancias* de su profesionalidad docente (Su discurso químico en el aula; la reflexión sobre su discurso y su participación en el TFD).

Finalmente, se considera transformador pues, no obstante el interés es *interpretativo-comprendido*, se espera que en el proceso investigativo, la *protagonista* incorpore la Historia de la Ciencia (HC) en su discurso profesional docente, de tal forma que éste presente ciertas 'transformaciones', orientadas según los marcos de referencia de la HC y de la Didáctica de las Ciencias, las cuales se espera poder caracterizar a partir del análisis del contenido del discurso en cada una de las *instancias* contempladas en el estudio.

A partir de este último planteamiento, se considera necesario abordar dos aspectos fundamentales para comprender el proceso investigativo desarrollado: la *observación participante* y el *análisis del contenido del discurso*.

### **3.1.4 La observación participante**

En el diseño metodológico que orientó la investigación, el cual se desarrollará ampliamente en el apartado 3.3, se consideró la implementación paralela de dos líneas de trabajo: a) La investigación propiamente tal sobre el análisis del discurso profesional docente de la *protagonista*, en la medida en que progresivamente la Historia de la Ciencia se iba convirtiendo en un recurso que orientaba dicho discurso y, b) Un 'programa' de formación teórica que consideró dos ámbitos de trabajo relacionados con la fundamentación sobre la Historia de la Ciencia y sobre la Didáctica de las Ciencias, y sus relaciones e implicaciones para la enseñanza de la química escolar.

En virtud de que durante el proceso de selección del caso, en el diagnóstico inicial se evidenció la 'tradicional'<sup>3</sup> ausencia de formación teórica sobre estos dos ámbitos mencionados, se hizo necesaria la participación del investigador, en la medida en que orientó dicho proceso de formación teórica, lo mismo que colaboró en algunas

---

<sup>3</sup> Se usa la palabra 'tradicional' para manifestar que la Historia de la Ciencia no es una disciplina que habitualmente hace parte del currículo de formación de los profesores de ciencias, y que cuando aparece, lo hace de forma descontextualizada en los últimos niveles de dicha formación (Cuellar, 2004). Por otra parte, una reflexión rigurosa, sobre la Didáctica de las ciencias en nuestros países latinoamericanos es también un tema en desarrollo.

decisiones metodológicas sobre la incorporación de la HC en la enseñanza de la química escolar.

Con base en lo anterior, y tomando como referencia a Couso (2002), en la presente investigación la estrategia principal de obtención de información es la observación participante, a partir de la cual se pretende encontrar evidencia para dar cuenta de los interrogantes planteados en la investigación, desde el análisis del contenido del discurso de la *protagonista* en las distintas *instancias* desarrolladas, y por medio de la configuración de los correspondientes Perfiles Temáticos de Reflexión -PTR.

En la observación participante, señala Couso (2002), el investigador combina la observación con la participación: observa y participa de la cultura que está siendo investigada. Señala además que el grado de participación y observación varía según el tipo de investigación, en las cuales hay momentos en los que el investigador ejerce mayoritariamente este rol y otros el de participante, pero en ambos recoge datos y reflexiona sobre lo que ocurre, en función de lo que se quiere observar.

De manera preliminar se señala que la observación y participación del investigador en este estudio consideró tanto las sesiones de clase, de la sesión 3 (S3) a la sesión 19 (S19), y en el desarrollo de las diecinueve sesiones del Taller de Formación Docente (TFD). En relación a esta observación participante, se anticipa que el investigador orientó, mayoritariamente desde el TFD aportando material especializado en historia de la Ciencia, Historia de la Química y Didáctica de las Ciencias, a partir de lo cual se diseñó por parte de la *protagonista* su intervención en el aula.

### **3.1.5 El análisis del contenido del discurso**

Considerando los objetivos de esta investigación, relacionados con la identificación y caracterización sistemática de la reflexión de la *protagonista* sobre los aportes de la Historia de la Ciencia en el mejoramiento de su discurso profesional docente, se hace necesario el análisis de dichas reflexiones, *el análisis de su discurso*, en la medida en que fueron apareciendo en los espacios creados para ello, vale decir, las entrevistas, el discurso en el aula, la reflexión dialógica y los TFD, lo cual se reitera que se desarrollará en el apartado 3.3.

De la misma forma que Couso (2002) presenta la justificación del análisis del discurso en su estudio, en esta investigación se considera fundamental analizar el discurso de la *protagonista*, lo que dice en la interacción, en las diversas *instancias* de la investigación: tanto en su discurso en el aula, como en el análisis de su propia práctica profesional, lo mismo que en el espacio de desarrollo profesional colaborativo en que se constituyó el TFD.

Se considera entonces que hablar de discurso es hablar de una práctica social, de una forma de interacción entre las personas que se articula a partir del uso lingüístico contextualizado, ya sea oral y escrito (Calsamiglia & Tusón, 2004). Estas investigadoras plantean que el hablar o escribir es construir piezas textuales orientadas a unos fines y

que se dan en interdependencia con el contexto, dentro del cual se da sentido a las formas de comunicación y representación del mundo.

Sin el ánimo de entrar en profundizaciones teóricas sobre el análisis del discurso, y en pleno reconocimiento de que este es un complejo campo, emergente de varios aportes, que desde mediados del S XX se hicieran desde la etnografía de la comunicación, el análisis conversacional de inspiración etnometodologista, la escuela francesa, el desarrollo de las corrientes pragmáticas, de las teorías de la enunciación y de la lingüística textual (Charaudeau & Maingueneau, 2005), se reitera que en esta investigación se adoptará una de las perspectivas que refiere al análisis del discurso como la relación entre el texto y el contexto, para de esta forma entender el planteamiento de las reflexiones de la *protagonista* en contextos de interacción.

Como es planteado por Calsamiglia y Tusón (2004), uno de los aspectos que caracterizan los estudios discursivos es que toman como objeto de análisis datos empíricos, ya que se parte del principio de que el uso lingüístico se da en un contexto, que es parte del contexto y que crea contexto, y por ello es necesario tomar esos datos en su contexto natural. Frente a esto, se señala que la presente investigación ha tomado como 'norma' esta caracterización, y que todo el análisis del discurso de la *protagonista* se desarrollará a partir de sus propias verbalizaciones, en todas las *instancias* correspondientes, relacionadas con su participación en la investigación.

Un aspecto planteado por estas investigadoras, y que está en coherencia con el enfoque interpretativo-comprensivo de esta investigación, es que tener en cuenta el contexto exige *observar* el marco en que se elaboran y se manifiestan las unidades discursivas. Frente a ello, se han considerado en este diseño metodológico el uso de métodos, técnicas y procedimientos tales como la observación participante, las grabaciones, los diarios de campo, las entrevistas y las discusiones de grupo, entre las recomendadas.

En consideración que las fuentes de recogida de datos anteriormente señalada conlleva una gran cantidad de información, se ha considerado necesario y pertinente identificar aquellas *unidades discursivas* de relevancia para al análisis posterior. De esta forma, se plantea una diferenciación entre *unidades discursivas* y *unidades de análisis*, refiriéndose a las primeras todos aquellos enunciados que se combinan entre sí para formar textos (orales en este caso), que forman una unidad comunicativa, intencional y completa (Calsamiglia y Tusón, 2004), y para nuestro caso, estos textos se abordan desde una perspectiva *global*, en la que se tiene en cuenta la unidad comunicativa en su conjunto, su estructura, su contenido general, su anclaje pragmático. Por su parte, se tomarán como *unidades de análisis*, aquellas unidades discursivas que se considera aportan en la interpretación y comprensión de la problemática planteada en la investigación.

Como se ha mencionado preliminarmente, en esta investigación se pretende aportar evidencia sobre cuáles, y bajo que caracterización, son aquellos aspectos que se considera aporta la Historia de la Ciencia en la transformación o consolidación del discurso profesional docente. Lo anterior se propone identificar y caracterizar a partir

de la configuración de los diversos Perfiles Temáticos de Reflexión (que se comentarán más adelante) contruidos en base a dichas *unidades de análisis* del discurso de la *protagonista*.

Frente a ello, se considera importante el planteamiento de Lemke (1997) quien plantea que para comprender el significado del todo es necesario conocer algo más que el significado de cada palabra, lo que este autor llama las *relaciones de significado* entre las diversas palabras. Señala este autor que al patrón de vinculaciones entre los significados de palabras en un campo particular es el *patrón temático*, el cual evidencia las relaciones semánticas que describe el contenido temático, “es una red de interrelaciones entre los conceptos [científicos] dentro de un campo, descritos semánticamente en los términos en que se utiliza el lenguaje en ese campo.

De forma análoga a lo planteado por este autor, en esta investigación adquiere sentido la configuración del Perfil Temático de Reflexión – PTR –, en tanto éste se propone construido a partir de la identificación de ciertas *categorías* de análisis, las cuales vendrían a ser ese *patrón temático* dentro del discurso de la *protagonista* de la investigación.

En relación a este mismo planteamiento, se cita a Van Dijk (1983) quien reconoce que en los diferentes textos se pueden identificar relaciones morfológicas, sintácticas y semánticas entre las frases de una secuencia, considerándose fundamental el análisis de tipo semántico, refiriéndose al significado y la referencia de las frases (p.37), las vendrían a ser las constituyentes de las *categorías de reflexión* propuestas en esta investigación.

### **3.2 El Contexto de la Investigación**

#### **3.2.1 Tipo de estudio**

Así como se ha establecido en los apartados anteriores, esta investigación se desarrolla en el campo de la investigación cualitativa desde un enfoque interpretativo a partir de lo cual se pretende interpretar y comprender el proceso de desarrollo profesional docente que una de las participantes de la investigación, la *protagonista*, ha vivido en torno a las reflexiones emergentes de la inclusión de la Historia de la Ciencia como marco de referencia teórica y metodológica de su discurso profesional.

Se reitera su carácter de estudio de caso de tipo longitudinal, en el que se ha analizado en profundidad *el caso* de la *protagonista*, durante un tiempo de un año, periodo en el cual se adelantaron procesos de observación no participante, observación participante, entrevistas al inicio y al final del proceso, tanto en su participación como *protagonista* en el aula (su discurso y su reflexión sobre su discurso), como en su participación en el simultáneo espacio de formación teórica llamado “Taller de Formación Docente – TFD”.

De conformidad con lo planteado por García, M (2009), este tipo de estudios tiene propiedades de tipo particular, descriptiva y heurística. *Particular* en el sentido de ser

hechos reales y concretos, en este caso, cómo la Historia de la Ciencia puede convertirse en un aporte en la transformación/consolidación del discurso profesional docente. *Descriptivo* en la medida que se estudia detalladamente la forma en que se generan dichos aportes y las eventuales transformaciones, y *heurístico* pues permite tener una mayor comprensión de los procesos de desarrollo del discurso profesional docente, basados en la Historia de la Ciencia y en la pertenencia a un colectivo de formación teórica. De esta forma, el análisis longitudinal permitirá el seguimiento progresivo del vínculo e implicancias generadas en el discurso profesional docente, a partir de la participación de la *protagonista* en un proceso de formación sustentado en la Historia de la Ciencia, la Didáctica de las Ciencias y las relaciones entre ellas, las cuales son base para el discurso profesional de los profesores de ciencias.

### 3.2.2 Participantes en la investigación

En esta investigación participaron siete (7) profesoras de química, todas ellas vinculadas al nivel de educación media del sistema educativo chileno. De ellas, seis se desempeñan en colegios particulares pagados (*Margot*, Cecilia, Sandra, María Eugenia, Cecilia y Ximena) y una lo hace en un liceo municipalizado (*Rosa*), todas en la Región del Bio Bio, en el llamado “Gran Concepción”. Se destaca que de las siete participantes, seis de ellas centraron su interés en su desempeño en el nivel segundo medio y una de ellas en el nivel de tercero medio (*Sandra*). Cabe señalar que el sistema educativo chileno está estructurado en Educación Básica (ocho niveles, de primero a octavo básico) y Educación Media (cuatro niveles, de primero a cuarto medio).

En este contexto de las participantes, se destaca que las siete fueron participantes activas y permanentes en el espacio de formación teórica denominado Taller de Formación Docente (TFD) y tres de ellas iniciaron simultáneamente, el proceso de intervención en el aula a partir de la inclusión de la Historia de la Ciencia.

Se resalta que el proceso llevado a cabo por dos de estas profesoras no será reportado en este informe, debido a la interrumpida participación, la cual impide llevar un hilo conductor en el análisis. Así, la investigación se centra en una de las profesoras, la *protagonista* y particularmente en su desempeño profesional como profesora de química de nivel segundo medio, durante el año 2008, en un colegio particular pagado.

Según lo anterior, se considera pertinente emplear la diferenciación entre *participantes* y *protagonista*, entendiéndose que ésta última es a la vez participante, y no en la relación inversa, las participantes siendo *protagonistas*, en el sentido de que no se analiza su práctica profesional, diferenciada en el aula, en las reflexiones dialógicas ni el TFD (ver apartado 3.2.3).

En relación a la selección de la *protagonista* se ha considerado lo planteado por Rodríguez et al 1999, quienes plantean que “un buen informante es aquel que dispone del conocimiento y la experiencia que requiere el investigador, tiene habilidad para reflexionar, se expresa con claridad, tiene tiempo para ser entrevistado y está predisposto positivamente para participar en el estudio”.

De las participantes, todas profesoras de química de nivel de enseñanza media, dos de ellas, la *protagonista* y una de las participantes, tenían estudios avanzados, de maestría en enseñanza de la química, llevado a cabo en una de las más prestigiosas universidades de la región. De forma general, los años de servicio de todas las participantes y de la *protagonista* estaba entre 5 y 25 años, y su edad estaba entre los 27 y 50 años de edad.

### **El investigador en el proceso investigativo**

Como es señalado por García (2009) y Couso (2002), este tipo de investigaciones, de carácter *interpretativo-comprensivo*, implican una considerable participación de parte de quien la lleva a cabo. Así, reconociendo el papel activo del investigador, y su imposibilidad de desligarse de sus marcos de referencia teórica, y de sus valores e intereses, se pasa a formar parte de esa realidad investigada, más aún cuando este proceso, como el llevado a cabo en esta investigación, implica observación participante en el grupo de profesoras que participaron de ella. Según lo anterior, se considera entonces pertinente describir cuál ha sido mi papel como investigador.

La primera ocasión en que tuve oportunidad de conocer a las participantes de la investigación fue en el marco de la presentación de esta, la cual se llevó a cabo a finales del año 2007, a un gran grupo de profesores de ciencias de la región del Bio Bio. En esta ocasión, y como será comentado detalladamente en el apartado 3.3, finalmente siete profesoras manifestaron su intención y compromiso de participar.

Luego de haber identificado la necesidad de una fundamentación teórica sustentada en la Didáctica de las Ciencias, lo mismo que en la Historia de La Ciencia<sup>4</sup>, se sugirió la forma de trabajo, que tendría la ya referida 'doble dimensión', de *formación* y de *intervención en aula*, lo cual fue siendo criterio para la decisión sobre su propio papel en la investigación. A partir de ello, se fue haciendo necesario entonces mi participación como orientador del proceso, en el que claramente tuve una mayor participación en la 'dimensión' formativa, del Taller de Formación Docente (TFD), siendo menor dicha participación en el aula de clase, en donde, por obvias razones, fue la *protagonista* quien tuvo una mayor participación, ya que la mía se limitó a tomar registro de lo que allí estaba sucediendo.

De esta forma me convertí en quien orientaba el proceso investigativo en el aula de clase, tanto del análisis individual como del análisis dialógico de la práctica profesional de la *protagonista*, y de forma paralela asumí el rol de coordinador del TFD, orientando las reflexiones de las participantes, presentando nuevos planteamientos teóricos, bibliografías especializada, organizando las temáticas que interesaba al grupo abordar, generando preguntas sobre la teorización y sobre el proceso que se desarrollaba progresivamente. Es importante señalar que mi participación como orientador de este TFD permitió que todo el material de enseñanza que se iba a utilizar en el aula de clase, es decir todas las secuencias didácticas y sus respectivas actividades de enseñanza, fueran seleccionadas, diseñadas, elaboradas e implementadas por la

---

<sup>4</sup>En el apartado 3.3 se comentará sobre las *instancias* que permitieron dicha caracterización, la entrevista inicial y el 'cuestionario sobre concepciones docentes en torno a la ciencia'.



*protagonista* y por el mismo grupo de participantes, lo cual resguardó el no caer en la cuestionada metodología de ‘aplicación’ de materiales ajenos a la reflexión docente.

Este proceso de ‘doble dimensión’ implicó así dos tipos de orientación, la que se desarrolló en el marco del TFD, en sesiones quincenales generalmente, con participación de todas las participantes, los días sábado en la Facultad de Educación de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, lugar donde me desempeño académicamente, y por otro lado, mi asistencia al aula de clase, en un colegio particular pagado, durante los días de semana, en las sesiones de clase de la *protagonista*. Esto se desarrollará más adelante en el apartado 3.3.

### **3.2.3 La metodología de investigación protagónica**

Bajo esta propuesta, se concibe la investigación protagónica como aquel espacio de reflexión crítica sobre la práctica profesional docente, con el objeto de favorecer el proceso de entendimiento del rol docente asumido, creando entonces condiciones para la comprensión, la crítica y la transformación (Quintanilla et al., 2010). La propuesta de investigación protagónica considera cuatro etapas: *problematización, objetivación, interpretación y elaboración de alternativas*. No obstante, es te proceso tiene un carácter de ‘espiral’ en el que cada etapa permite complementar, revisar y resignificar la anterior, y desde allí continuar avanzando.

En relación a la primera etapa, se concibe la problematización de la práctica, definiendo qué problema se va a investigar. Para este caso se trata de identificar y cuestionar la habitual transmisión conceptual de la química, a partir de la inclusión de la Historia de la Ciencia (HC) como referente de una nueva propuesta centrada en los propios procesos de representación del conocimiento científico, por parte de los estudiantes, a partir de la contextualización de la génesis del conocimiento científico.

De forma específica en la investigación, en el componente de la *intervención en el aula*, surge como elemento problematizador la relación que ha de existir entre la enseñanza de la química, con un referente en la HC y la necesidad de abordar los contenidos curriculares preestablecidos, considerando el cumplimiento de un programa de estudio en el año escolar. De esta forma, la protagonista de la investigación enfrenta varias opciones o perspectivas de la HC que le permiten ir configurando dicha relación, lo cual será abordado en el siguiente apartado.

En cuanto a la etapa de objetivación, se plantea en esta investigación una diferenciación, en cuanto a que se consideraron dos espacios (a diferencia de uno en la propuesta de referencia): a) el espacio del análisis de la intervención en el aula (Reflexión Individual - PRI) y su posterior análisis en conjunto (Reflexión dialógica - RD) y b) el espacio del Taller de Formación Docente (TFD), a partir de las sesiones en la que se hizo el análisis crítico de su intervención, por parte de las participantes en dicho espacio de formación teórica. Así, se reconstruyen los episodios de clase específicos, en busca de la comprensión de la evidencia que caracteriza la ‘transformación progresiva’ de la práctica profesional, basada en la HC como orientadora de dicha práctica.

En la etapa de interpretación, se conjugan los elementos propios de la intervención de la *protagonista*, con la fundamentación teórica que, de forma paralela, está siendo el referente de la inclusión de la HC en su desarrollo profesional docente. De esta forma, se puede analizar la coherencia o no de lo propuesto por la *protagonista* en cada una de sus intervenciones en el aula.

En la última etapa, de elaboración de alternativas, y con base en el análisis de la práctica, tanto a nivel individual, como a nivel colectivo, se intentan formular nuevas formas de abordar las nociones científicas, desde una orientación de la HC.

Finalmente, y como aporte de este modelo de investigación protagónica, se resalta el papel del colectivo de participantes, en este caso del TFD, en tanto que ha sido un instrumento al servicio del desarrollo de la investigación sobre la práctica de la *protagonista*, caracterizada por múltiples miradas, pluralidad de fuentes de información, decisiones grupales, la realidad del profesor es estímulo para conocer sus propias realidades, el colectivo es una instancia de apoyo mutuo. Así, se generan lazos de solidaridad y comunicación en los que emerge más abiertamente todas las opiniones.

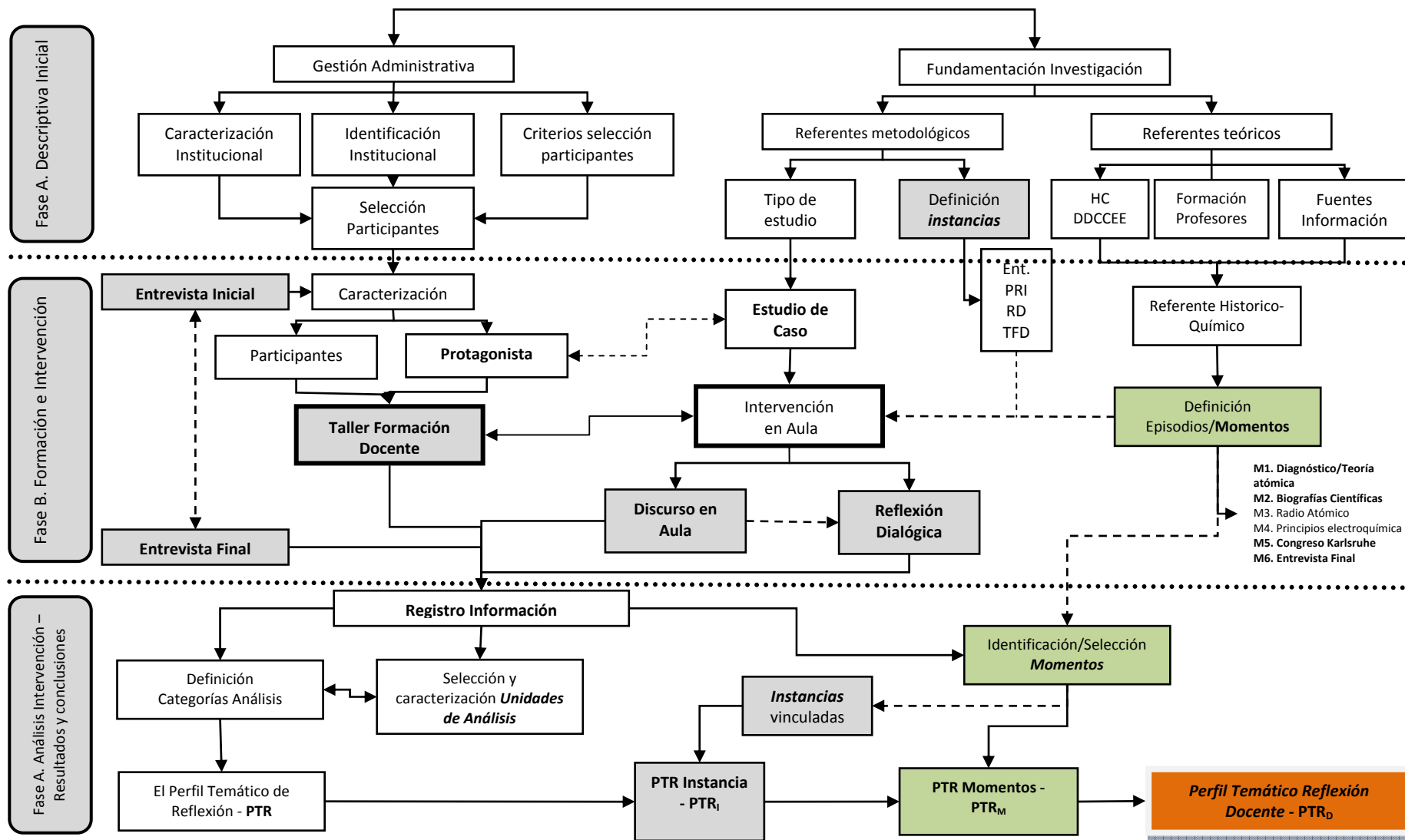
### 3.3 Descripción del proceso investigativo

Uno de los principales aspectos a considerar, para el cumplimiento de los objetivos de la investigación, fue precisamente la identificación de la necesaria articulación entre las reflexiones que la *protagonista* de la investigación iba manifestando e incorporando en su discurso profesional, por una parte, y aquellos ‘episodios’ que desde la inclusión de la Historia de la Ciencia en su discurso profesional, por otra parte, hacían posible dichas reflexiones. Además de lo anterior, que viene a considerarse como parte de la intervención en el aula, se consideró fundamental recoger información para configurar un diagnóstico de la forma en que habitualmente la *protagonista* trabajaba la química escolar, lo mismo que la consideración fundamental de recoger información sobre todo el proceso vivido por esta profesora.

Con base en lo anterior, y recordando el carácter longitudinal de este estudio, todo el proceso se llevó a cabo mediante *tres* fases: una *fase descriptiva*; una *fase de intervención*, y una *fase de análisis de la intervención* (figura 3).

Por otra parte, y en virtud de la necesaria articulación, comentada en el párrafo anterior, el diseño de esta investigación consideró que durante la fase B, de *intervención*, y de forma ‘vertical’ se identificaran ciertos *momentos* que vincularan las *instancias* desarrolladas en dicha intervención, tales como entrevistas, discurso de aula, reflexión dialógica y sesiones de TFD (ver figura 4), con el respectivo *contenido científico: teoría atómica* (diagnóstico práctica habitual) y *Ley Periódica*, intervención de la protagonista, abordada desde una orientación didáctica basada en la Historia de la Ciencia, lo cual corresponderá posteriormente al análisis de los *Momentos* desarrollados en la investigación (apartado 3.3.3.4).

Figura 3. Fases constituyentes de la metodología de la investigación



Así, en la figura 3 se representa la implementación de las diversas *fases*, y en particular para el análisis de la información, los *momentos* que se configuraron en torno a los disciplinar de la química desde la orientación basada en la HC y sus respectivas *instancias*.

Como será desarrollado más adelante (apartado fase C, análisis de la intervención), todas las intervenciones de la *protagonista*, en las diversas *instancias* de la investigación: su discurso en el aula, la reflexión dialógica, su participación en el TFD y las entrevistas, serán analizadas para configurar, para cada una de ellas, un Perfil Temático de Reflexión – PTR -, con el que se espera comprender cómo la Historia de la Ciencia se relaciona con su discurso profesional docente. De esta forma se llegará primero a establecer un PTR de cada *instancia* – **PTR<sub>I</sub>** -, posteriormente se identificará como cada una de ellas se vincula con los diversos *momentos* y así configurar el PTR de cada *momento* – **PTR<sub>M</sub>** -, y finalmente, a partir de estos, configurar el que será denominado PTR *Docente* – **PTR<sub>D</sub>** -, a partir del cual se espera dar cuenta de los interrogantes y objetivos de la investigación.



Figura 4. Esquema general de la implementación de la Fase B. Relación entre las diversas *instancias* y los *momentos*, a partir de los cuales se configuran los Perfiles Temáticos de Reflexión respectivos: PTR de cada *instancia*, y a partir de ellos los PTR de cada *momento*. (los *momentos* 4 y 5 se trabajaron de forma simultánea).

**Momento 1.** Diagnóstico Práctica habitual: Teoría atómica. *Instancias*: Entrevista inicial; Discurso de aula I (PRI\_I) – sesiones S1 y S2 y Reflexión Dialógica I (RD\_I)

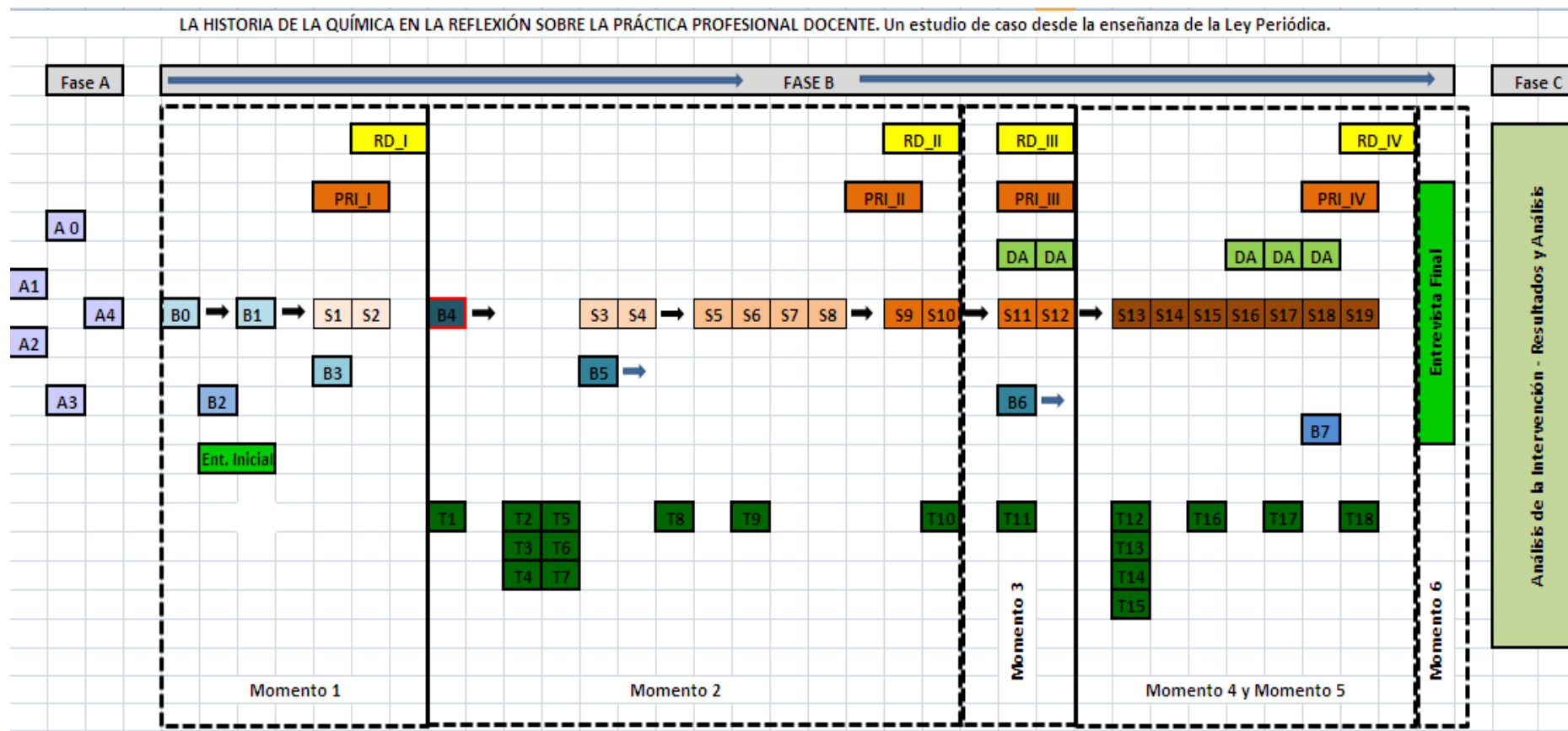
**Momento 2.** Biografías científicas. Ley Periódica. *Instancias*: TFD\_I a TFD\_X; Discurso de aula II (PRI\_II) – sesiones S3 a S10 y Reflexión Dialógica II (RD\_II)

**Momento 3.** El Radio atómico. *Instancias*: TFD\_XI; Discurso de Aula III (PRI\_III) – sesiones S11 y S12 y Reflexión Dialógica III (RD\_III)

**Momento 4.** Principios básicos de electroquímica. *Instancias*: TFD\_XII a TFD\_XVIII; Discurso de Aula IV (PRI\_IV) – sesiones S13 a S19 y Reflexión Dialógica IV (RD\_IV)

**Momento 5.** El Congreso de Karlsruhe. *Instancias*: TFD\_XII a TFD\_XVIII; Discurso de Aula IV (PRI\_IV) – sesiones S13 a S19 y Reflexión Dialógica IV (RD\_IV)

**Momento 6.** Entrevista Final.



### 3.3.1 Fase A. Fase Descriptiva Inicial

En la fase A, *Descriptiva Inicial* (ver figura 3), se consideraron aquellos procedimientos relacionados con la convocatoria y posterior selección de los participantes de la investigación. De esta forma, se inicio preliminarmente el contacto administrativo con una base de datos de colegios de nivel enseñanza media en la región del Bio Bio, garantizando la presencia de las ciencias naturales (química particularmente) en su formación. Se envió invitación a la presentación de la investigación a 30 colegios, de diversos tipos de dependencia administrativa (municipal, subvencionada y particular), ante lo cual se tuvo respuesta de aceptación de 10 colegios, cuyo número de profesores de química fue veinte. Este grupo de profesores asistió a la presentación de la investigación, llevada a cabo en el mes de diciembre de 2007, en la que se presentó los lineamientos generales considerados, lo mismo que los objetivos que se perseguían y en general, la forma en que esta se desarrollaría.

Luego de dicha presentación, diez de estos profesores explicitaron intención de participar, y manifestaron disponibilidad de tiempo y dedicación. No obstante, para el momento de recogida de información sobre algunas concepciones docentes sobre la Historia y Naturaleza de la Ciencia y otras dimensiones del desempeño docente, mediante la utilización de un cuestionario tipo Lickert<sup>5</sup> (anexo 2), han quedado definitivamente siete profesoras en la investigación. Vale mencionar de forma general, que los demás profesores que fueron progresivamente excluyéndose, presentaban diversas razones para ello, entre las más recurrentes, las limitaciones de tiempo de dedicación y otras referidas a su visión sobre la educación científica, centrada en los contenidos y preparación del examen de egreso de secundaria (PSU en Chile), más que por las finalidades de esta investigación.

De forma paralela, en esta fase A, descriptiva inicial, se trabajó en la fundamentación de la propuesta investigativa, en los ámbitos de referencia teórica y metodológica. Frente a esto último, se determinó que el diseño sería el *estudio de caso*, y se definieron las diversas *instancias* en que se debería focalizar la toma de información (a comentar en la siguiente fase). En cuanto al componente teórico, se inició la consolidación del marco de referencia, particularmente centrado en los temas sobre Historia de la Ciencia, Didáctica de las Ciencias; Formación de Profesores de Ciencia y, particularmente debido a los requerimientos de formación, sobre aquellas fuentes de información que, desde la Historia de la Ciencia, serían el referente 'erudito'.

### 3.3.2 Fase B. Fase de Intervención

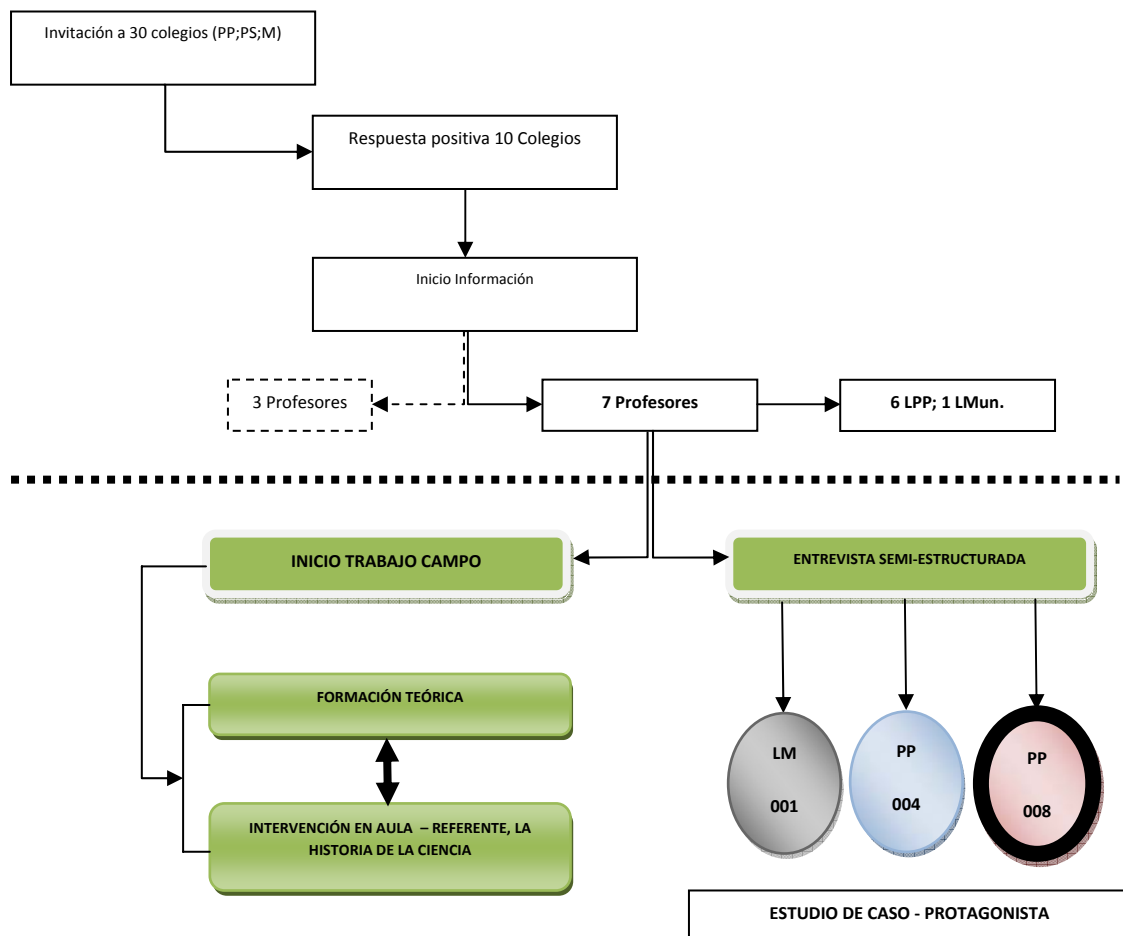
En la Fase B, de Formación e Intervención, se destacan dos momentos cruciales: el inicio del espacio de formación teórico para las participantes, el Taller de Formación Docente – TFD -, y el proceso de intervención en el aula de clase.

---

<sup>5</sup> Se utilizó el instrumento Likert derivado del Proyecto FONDECYT 1070795 "Identificación, caracterización y promoción de competencias de pensamiento científico en estudiantes de enseñanza media", dirigido por el Dr. Mario Quintanilla.

Para lo anterior, y de forma simultánea se llevó a cabo una entrevista semiestructurada (Entrevista Inicial) a las siete participantes de la investigación, considerando lo que se había respondido en el cuestionario likert referido, y en donde se consultó sobre la disposición a ser la profesora *protagonista* de la investigación, en consideración de lo comentado en el apartado 3.2.3. Allí, tres profesoras manifestaron su interés en ser las *protagonistas*, a partir de las cuales finalmente se construyó el caso de investigación: la profesora caracterizada como profesora 008. Para visualizar lo comentado hasta ahora, se presenta la figura 5.

Figura 5. Representación del proceso de selección de las participantes y de la *protagonista*. Se presenta también la doble 'dimensión' de la investigación, tanto de Formación Teórica, como de Intervención en Aula.



Además de la anterior caracterización y selección de la *protagonista* y de las participantes de la investigación, se dio inicio al 'trabajo de campo', el cual contempló entonces el desarrollo de los Talleres de Formación Docente, la Intervención en el Aula (discurso de aula y reflexión dialógica), y además de ello, derivado del trabajo simultáneo por parte del investigador, de revisión teórica sobre el referente Histórico-Químico que sería la base del diseño e implementación de la Historia de la Ciencia como orientador del discurso profesional docente en el aula, se propusieron y definieron los episodios científicos, que dieron forma a los *Momentos* que serían considerados en la intervención en el aula. A continuación se comentará sobre cada uno de ellos:

## La entrevista inicial

Como se comentó anteriormente, en esta *instancia*, entrevista inicial (EI), de carácter semiestructurada, se consideraron particularmente tres tópicos generales, los cuales tienen que ver con: a) Marco general de presentación, b) Reflexión acerca del cuestionario likert sobre diversas concepciones docentes en las que se hizo énfasis en la Historia de la Ciencia y la Naturaleza de la Ciencia, y c) la Perspectiva de trabajo a desarrollar en la investigación. En el anexo 3, se presenta el protocolo de esta entrevista. Se aclara que se presenta como anexo solo el formato usado con la *protagonista*, entendiendo que ha sido similar para con las demás participantes de la investigación.

## El Taller de Formación Docente

Estas *instancias* fueron concebidas como el espacio de formación teórica, a partir de los resultados de las diversas entrevistas y de las expectativas de la *protagonista* y las participantes de la investigación, en torno a dos grandes temáticas presentadas como ausentes de su discurso profesional docente: La Historia de la Ciencia (HC) y la Didáctica de las ciencias (DDCC).

Durante toda la investigación se llevaron a cabo estos TFD, mediante reuniones sistemáticas, cada dos semanas aproximadamente, los días sábados en las dependencias de la Facultad de Educación de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, lugar de trabajo del investigador. Se llevaron a cabo dieciocho sesiones de estos TFD, cada uno con una duración aproximada de 4 horas. De acuerdo con el modelo de investigación protagónico, presentado anteriormente, estas sesiones de TFD consideraron un momento de presentación teórica, un momento de discusión temática respectiva, y un momento de evaluación de la jornada. En el anexo 4, se presentará la información relacionada con estos TDF y los diversos temas abordados. Los protocolos de cada una de estas sesiones se presentarán en el anexo 10.

Vale destacar que estos TFD tuvieron un carácter inicial de 'responsabilidad' centrada en el investigador, debido a la naturaleza magistral de presentación de los temas referidos tanto la HC como a la DDCC, la cual fue gradualmente compartida con las participantes, hasta estar centrada en sus propias participaciones, a propósito de los temas abordados, ligados al análisis de las prácticas de sus colegas, lo cual se dio desde mediados de estos TFD, hasta el final.

En la selección de los temas a abordar en cada TFD se tuvo en cuenta las necesidades y expectativas de las participantes, en la medida que paulatinamente el grupo iba identificando sus propias deficiencias teóricas y a partir de ello, se sugería que en las sesiones siguientes fueran abordados dichos temas.



### La Intervención en el aula: Discurso de Aula (PRI) y Reflexión Dialógica (RD)

En principio, esta intervención en el aula se llevó a cabo mediante una *observación no participante*, y en el caso de la *protagonista* se consideró para ello el tema de teoría atómica, pues era el que por programación curricular correspondía. Así, se observaron dos sesiones (S1 y S2) a partir de la cual se levantó el diagnóstico de su práctica habitual. Cabe mencionar que, como se verá en el análisis del *momento 1: Diagnóstico práctica habitual*, se consideró para ello, además de las sesiones de clase mencionadas, la entrevista inicial y la reflexión dialógica I.

Luego de esto, se dio paso a la *observación participante*, en la cual se trabajó durante las siguientes sesiones de clase, S3 a S19, todas ellas relacionadas con la noción científica *Ley Periódica* (ver figura 3). La forma de trabajo en este espacio denominado Discurso de Aula contempló la presencia del investigador en la sala de clase, con el ánimo de tomar registro del discurso profesional de la *protagonista*. Para ello, se tomó registro de audio y video, lo mismo que notas de campo, a partir de las cuales se llevaría a cabo el análisis posterior.

A partir de la información recogida, se hizo la selección (por parte del investigador) de los momentos representativos de cada una de las sesiones de clase, es decir, aquellos fragmentos del registro que tenían que ver con el discurso disciplinar y didáctico en la sala de clase (se excluyen todos los fragmentos en los que se daban otro tipo de informaciones extra-clase, llamados de lista de asistencia, interrupciones externas de la clase, entre otras). A partir de esta información seleccionada, se editaron videos, con el ánimo que la *protagonista* tuviera un insumo de análisis, el cual se convirtiera en el insumo para la *instancia* denominada **Reflexión Individual**, de allí la sigla utilizada – **PRI** -. Paralelamente, el investigador llevaba a cabo su respectivo análisis y posteriormente, se llevaba a cabo la respectiva reflexión dialógica (figura 6). Se destaca que durante toda la investigación se llevaron a cabo cuatro análisis sobre el discurso en el aula (PRI\_I; PRI\_II; PRI\_III, PRI\_IV), según el vínculo con los *momentos* desarrollados en clase (ver figura 3).

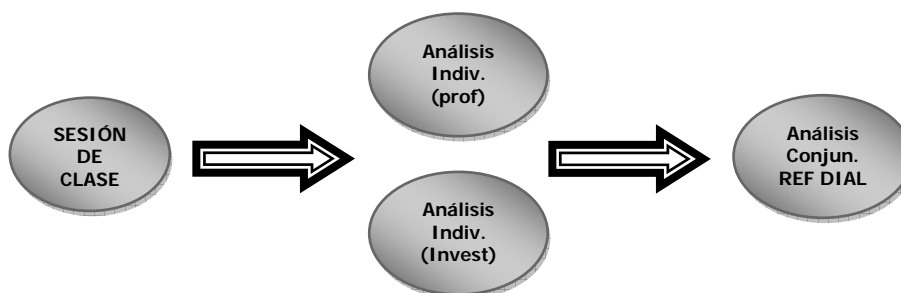


Figura 6. Mecanismo utilizado para la Reflexión Individual sobre el discurso en el aula, y la posterior Reflexión Dialógica. Se adelantó un análisis individual (Profesor e Investigador) con base en algunas preguntas orientadoras y posteriormente, la reflexión dialógica.

Posteriormente al respectivo análisis individual, PRI, se llevaba a cabo el encuentro entre la *protagonista* y el investigador, en la *instancia* denominada **Reflexión Dialógica**

(RD). Principalmente en estas sesiones, que también fueron cuatro, asociadas a cada PRI, se hacía un análisis detallado del discurso profesional en el aula de clase. Evidentemente el insumo principal fue el registro en video de la práctica de la *protagonista*, complementado por algunas notas de campo levantadas por el investigador en cada una de las sesiones, cuando correspondiera. En cada una de estas RD, y de acuerdo con los análisis realizados conjuntamente y con los insumos teóricos provenientes de los TFD, se tomaba decisión sobre los aspectos, tanto teóricos como metodológicos, a considerar durante las sesiones de clase siguientes.

En el anexo 5 se presentan los protocolos de estas cuatro Reflexiones Dialógicas (RD\_I; RD\_II; RD\_III y RD\_IV), lo mismo que de las PRI correspondientes.

### **La Entrevista Final**

A partir de todo el proceso vivido por parte de la *protagonista*, se propuso la realización de una Entrevista Final (EF), la cual consideró el diálogo entre la *protagonista* y el investigador en torno a diversos temas relacionados con su participación tanto como *protagonista* como de participante del Taller de Formación Docente, su experiencia en este proceso de formación e innovación de su práctica, lo mismo que todos los aportes de la Historia de la Ciencia en la química escolar. De esta forma, se planteó un análisis profundo sobre aquellos aspectos, finalmente caracterizados como *categorías de análisis* sobre la inclusión de la Historia de la Ciencia en su discurso profesional docente. En el anexo 6 se presenta el protocolo orientador de dicha entrevista.

Se comenta que el registro de todas estas *instancias* comentadas anteriormente se presentará mediante las transcripciones correspondientes, en el siguiente capítulo, de análisis de los resultados. En la siguiente tabla (tabla 2), se presentan dichas siete *instancias* relacionadas con: observación no participante, análisis de las concepciones de los profesores, inicio del Taller de Formación Docente, observación participante, y reflexión y evaluación del proceso de formación continua vinculado a la inclusión de la Historia de la Ciencia en el Discurso Profesional Docente.

Tabla 2. Representación de las *Instancias* desarrolladas en la investigación

Instancia 1 ENTREVISTA	Instancia Entrevista Inicial	Codificación EI
Instancia 2 DISCURSO EN EL AULA	Instancia Registro para Reflexión Individual I Registro para Reflexión Individual II Registro para Reflexión Individual III Registro para Reflexión Individual IV	Codificación PRI_I PRI_II PRI_III PRI_IV
Instancia 3 TALLER DE FORMACIÓN DOCENTE	Instancia Taller de Formación Docente I Taller de Formación Docente II Taller de Formación Docente III Taller de Formación Docente IV Taller de Formación Docente V Taller de Formación Docente VI Taller de Formación Docente VII Taller de Formación Docente VIII Taller de Formación Docente IX Taller de Formación Docente X Taller de Formación Docente XI Taller de Formación Docente XII Taller de Formación Docente XIII Taller de Formación Docente XIV Taller de Formación Docente XV Taller de Formación Docente XVI Taller de Formación Docente XVII Taller de Formación Docente XVIII	Codificación TFD_I TFD_II TFD_III TFD_IV TFD_V TFD_VI TFD_VII TFD_VIII TFD_IX TFD_X TFD_XI TFD_XII TFD_XIII TFD_XIV TFD_XV TFD_XVI TFD_XVII TFD_XVIII
Instancia 4 REFLEXIÓN DIALÓGICA	Instancia Reflexión Dialógica I Reflexión Dialógica II Reflexión Dialógica III Reflexión Dialógica IV	Codificación RD_I RD_II RD_III RD_IV
Instancia 5 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	Instancia Descripción Actividades I Descripción Actividades II	Codificación DA_I DA_II
Instancia 6 ENTREVISTA	Instancia Entrevista Final	Codificación EF

### La Identificación y selección de los *momentos* de la intervención

De forma paralela al desarrollo de estas *instancias* (entrevistas; TFD, PRI y RD), en el componente de fundamentación teórica (ver figura 3), se adelantó la rigurosa identificación y selección de aquellos ‘episodios’ de la química, desde su perspectiva histórica, que eventualmente podrían ser considerados para su inclusión en el aula. Así, y de común acuerdo con la *protagonista*, tanto en las reflexiones dialógicas, como en las diversas sesiones correspondientes del TFD, se trabajó en el diseño de las secuencias didácticas relativas a la noción científica *ley periódica* (ver anexo 7).

Particularmente, se acudió a fuentes especializadas, tanto en el ámbito de la Historia de la Ciencia, La Historia de la Química y la Didáctica de la química, a partir de lo cual se seleccionó información para diseñar la intervención de la *protagonista*, desde un discurso profesional orientado desde la HC. De esta forma, se trabajó en cuatro

temáticas, todas ellas vinculadas a la *Ley periódica*, a partir de las cuales se generaron los *momentos* de intervención en el aula (en el capítulo siguiente, de análisis de resultados, se establece y justifica la decisión de tomar para el análisis los *momentos 2 y momento 5*):

**Momento 2: Biografías Científicas**

Momento 3: *El radio atómico*

Momento 4: *Principios básicos de electroquímica*

**Momento 5: El Congreso de Karlsruhe**

Se recuerda que en el capítulo anterior, se presentaron los documentos de referencia teórica de cada uno de estos *momentos*, desde la mencionada perspectiva de la Historia de la Ciencia. Además de esto, se comenta que los *momentos 1: Diagnóstico práctica habitual*, y *momento 6: Entrevista Final*, no tuvieron directa relación con una noción científica desde la perspectiva de la HC, motivo por el cual no se presentan en esta ocasión con los anteriores *momentos*.

### **3.3.3 Fase C. Fase de Análisis de la Intervención**

Debido a la gran cantidad de información recogida durante el proceso investigativo, y de acuerdo a lo particular de dicho proceso, se hizo necesario plantear una serie de decisiones de carácter interpretativo y organizativo de la información, la cual se analizó con base en la técnica del *análisis del contenido del discurso*. Así, progresivamente, y de acuerdo con los análisis que se iban desarrollando, se propuso que todas aquellas reflexiones de la *protagonista*, en las diversas *instancias* y los *momentos* en que estas se vinculaban, fueran las reflexiones constituyentes del llamado Perfil Temático de Reflexión – PTR –, a partir del cual se llegaría a la interpretación y comprensión de cómo la Historia de la Ciencia hizo parte de su discurso profesional docente.

#### **3.3.3.1 Sistematización de la información**

Inicialmente, toda la información recogida, derivada de la participación de la *protagonista* en todas y cada una de las *instancias*, ha sido transcrita con ayuda del software especializado, *Transana 3.0*, el cual permitió vincular el registro en video de cada *instancia*, y allí generar cada una de las transcripciones que posteriormente serían objeto de análisis. Debido a las limitaciones de formación en el manejo de este software, por parte del investigador, y por las limitaciones propias de este software, se hizo necesario utilizar para el análisis de la información un nuevo software, el *Atlas Ti*, a partir del cual se pudo iniciar el proceso de caracterización del discurso profesional de la *protagonista*.

#### **3.3.3.2 Configuración del Perfil Temático de Reflexión**

De manera introductoria, se señala que para el cumplimiento de los objetivos y las hipótesis de la investigación, se llegará a establecer el *Perfil Temático de Reflexión*

*Docente* – PTR<sub>D</sub> -, a partir del cual se interpreta e intenta comprender todos los aspectos relacionados con la progresiva transformación del discurso profesional Docente de la *Protagonista* de la investigación. Sin embargo, y como se ha dejado entrever, se hace necesario primero, dar cuenta de las reflexiones de la *protagonista* en cada una de las instancias de la investigación. Para ello, se configurarán los *Perfiles Temáticos de Reflexión de Instancia* - PTR<sub>I</sub> -.

Además de lo anterior, y con base en dichos PTR<sub>I</sub>, se ha considerado necesario determinar cuáles de las *instancias* presentadas en la Tabla 2 se relacionan, y de qué forma, con cada uno de los momentos seleccionados, en los cuales se incorporó la historia de la química, como metadisciplina orientadora de la reflexión, de forma progresiva: *Momento 1: Diagnóstico Práctica Habitual*; *Momento 2: Biografías científicas*; *Momento 5: El Congreso de Karlsruhe* y el *Momento 6: Entrevista Final*. A partir de ellos, se establecerá entonces el *Perfil Temático de Reflexión* de los *momentos* – PTR<sub>M</sub> -. A continuación se representa las relaciones entre dichos PTR's:



En el apartado 4.4.2 será desarrollada esta idea de configuración del Perfil Temático de Reflexión – PTR -, y su relación con los *momentos* e *instancias* correspondientes.

### 3.3.3.3 Selección y caracterización de las categorías de reflexión

De acuerdo a la propuesta de comprender las relaciones entre la Historia de la Ciencia y el discurso profesional docente de la *protagonista*, se ha previsto la identificación y caracterización de ciertas 'categorías' presentes en el análisis del contenido de su discurso. Para ello, se hizo necesario identificar dichas categorías, establecer su presencia en el discurso de la *protagonista* en las diversas *instancias* de la investigación, y tomar decisión sobre cuáles de ellas serían analizadas en profundidad, con el ánimo de configurar el PTR. En el análisis de los resultados, apartados 4.1 y 4.2 se profundizará en dicha selección y caracterización.

### 3.3.3.4 Selección de los *momentos* de la investigación.

Como se ha comentado anteriormente, y con el ánimo de dar sentido a los datos recogidos durante todo el proceso de la investigación, se hizo necesario identificar aquellas situaciones de aula, denominadas en este informe como *momentos*, en las que aparece la Historia de la Ciencia como marco de referencia del discurso profesional de la *protagonista*, en el aula de clase. De esta forma, y como será desarrollado en el apartado 4.4.1, se han reconocido cuatro *momentos* en los que se han abordado nociones químicas, con dicha orientación disciplinar desde la HC.

Se presentará entonces en dicho apartado 4.4.1 aquellas relaciones entre los dos *momentos* seleccionados, junto a los *momentos 1* y *momento 6* (diagnóstico y entrevista final), y sus *instancias* correspondientes asociadas

### 3.3.3.5 Selección de las Unidades de Análisis

Con base en lo establecido en el marco de referencia metodológico, en relación al análisis del contenido del discurso de la *protagonista*, se realizó el análisis de aquellas unidades discursivas vinculadas a cada una de las categorías de reflexión que configurarían el PTR. De esta forma, y con la selección de algunas de dichas unidades discursivas, que denominaremos *unidades de análisis*, se tiene previsto aportar evidencia en la interpretación y comprensión de lo planteado por la *protagonista*, con el ánimo de llegar a la construcción de cada uno de los diversos PTR, de Instancia –PTR<sub>I</sub>-, de *Momento* –PTR<sub>M</sub>- y *Docente* –PTR<sub>D</sub>-.

### 3.4 Recolección de la Información e instrumentos utilizados

Como se ha venido presentando, en esta investigación se recogió información proveniente de diversas *Instancias*, las cuales fueron: identificación de concepciones iniciales, entrevistas, discurso de aula, reflexiones dialógicas y sesiones de Taller de Formación Docente, en las cuales se utilizaron diversas técnicas como cuestionarios tipo Likert, grabaciones de audio y video (en todas las *instancias*) y notas de campo. A continuación, en la tabla 3 se sintetiza la información respecto de los tópicos temáticos y de los instrumentos utilizados respectivamente.

Tabla 3. Relación entre los diversos ámbitos de análisis, las instancias correspondientes en que se llevó a cabo y los instrumentos utilizados en la recolección de la información.		
Respecto a:	Instancias de recogida de datos	Instrumentos utilizados
Concepciones iniciales	Entrevista Inicial	Cuestionario Likert Entrevista Inicial
Discurso Profesional Docente (Tradicional e Intervención HC)	Observación clase: No Participante y Participante Discurso de Aula (PRI_I a PRI_IV)	Ficha de sesión; Grabaciones audio y video; notas de campo
Reflexión sobre Discurso Profesional Docente	Observación clase: No Participante y Participante Reflexión dialógica (RD_I a RD_IV)	Ficha de sesión; Grabaciones audio y video; notas de campo
Formación Teórica Evolución del discurso	Taller de Formación Docente (TFD_I a TFD_XVIII)	Ficha de sesión; Grabaciones audio y video; notas de campo
Resignificación conceptual	Entrevista Final	Entrevista Final

- Respecto de las Concepciones iniciales se trabajó con un cuestionario Likert y una Entrevista Inicial. Como se mencionó anteriormente, en el proceso de selección de los participantes de la investigación se presentó a estos profesores un instrumento Likert (anexo 2), relacionado con la identificación de las concepciones profesionales docentes, sobre ocho dimensiones, dentro de las que se destacan aquellas referidas a la Naturaleza de la Ciencia y a la Historia de la Ciencia, en virtud de los objetivos planteados en esta investigación.

Los resultados obtenidos en dicho cuestionario fueron entonces utilizados como referentes de la Entrevista Inicial, y como se informó en el apartado 3.3.2, se obtuvo información relacionada principalmente con las concepciones de la *protagonista* en relación a la Historia de la Ciencia y la Naturaleza de la Ciencia. No obstante este énfasis, también se registró información sobre sus expectativas en la investigación, tanto en lo relacionado al análisis crítico de su discurso profesional docente, lo mismo que como participante de un grupo de profesoras que iniciaba un proceso de formación teórica. A continuación se presentan las fichas de estos instrumentos:

Ficha de Instrumento		
Nombre	Protocolo Cuestionario Concepciones Docentes	<b>Anexo 8.1</b>
Descripción de la situación	Se presenta un cuestionario de ochenta preguntas, relacionadas con ocho dimensiones: Naturaleza de la ciencia; Historia de la Ciencia; Enseñanza de las Ciencias, Aprendizaje de las ciencias; evaluación; rol del profesor de ciencias; Resolución de Problemas científicos; Competencias de Pensamiento Científico.	
Participantes	Profesora <i>Protagonista</i> y profesoras participantes Investigador	
Objetivos	Identificar las concepciones docentes en torno a cada una de las anteriores dimensiones. Analizar particularmente las dimensiones Historia de la Ciencia y Naturaleza de la ciencia, con el fin de establecer un diagnóstico frente a los objetivos de la investigación, claramente relacionados con estas dos dimensiones.	

Ficha de Instrumento		
Nombre	Ficha Entrevista Inicial - EI	<b>Anexo 8.2</b>
Descripción de la situación	De forma individual se realiza el primer encuentro con cada una de las profesoras que participan en la investigación. Se indagan en la entrevista tres aspectos fundamentales, resaltándose el análisis de lo planteado por cada una de ellas en el cuestionario sobre sus concepciones docentes, y el planteamiento de interrogantes sobre sus expectativas en la investigación.	
Participantes	Profesora <i>Protagonista</i> y profesoras participantes Investigador	
Objetivos	Profundizar en los aspectos relacionados con sus planteamientos expresados en el cuestionario inicial, particularmente sobre sus conocimientos de la Historia de la Ciencia y sus perspectivas de análisis historiográficos; reconocimiento de episodios históricos de la química; Uso de la Historia de la Ciencia en sus clases habituales; Concepción sobre la naturaleza de la ciencia; Referente erudito de su discurso profesional docente, y Expectativas de la Investigación	

- Respecto de la caracterización del discurso profesional docente, tanto en su práctica tradicional como durante el proceso de intervención, de inclusión de la HC en su discurso profesional, se inició y desarrolló el proceso de observación

de clase, con un carácter no participante (inicio) y de observación participante (progresivamente), por parte del investigador. Se llevaron a cabo cuatro de estas *instancias*, a partir del registro de clase, de las sesiones S1 y S2, relacionadas con la temática Teoría Atómica, en el caso del diagnóstico de la práctica habitual, y posteriormente de las sesiones de clase S3 a S19, según se muestra en cada ficha de instrumento.

Ficha de Instrumento		
Nombre	Ficha Observación de clase, S1 y S2. Teoría atómica – PRI_I	<b>Anexo 8.3</b>
Descripción de la situación	Primera sesión del investigador en el aula de clase. Inicialmente y según el diseño metodológico, estas dos sesiones sobre la práctica de la protagonista tienen un carácter de <i>observación no participante</i> , a partir de la cual, y con apoyo de otras instancias de recogida de información, se espera configurar el 'diagnóstico de la práctica habitual'.	
Participantes	Profesora <i>Protagonista</i> Investigador Estudiantes	
Objetivos	Identificar y caracterizar la práctica habitual de la profesora <i>protagonista</i> de la investigación, en relación a la programación curricular establecida: teoría atómica. Iniciar un proceso de aceptación del investigador en el aula de clase, de forma paulatina y progresiva.	

Ficha de Instrumento		
Nombre	Ficha Observación de clase, S3 a S10. Biografías científicas, temática <i>Ley Periódica</i> – PRI_II	<b>Anexo 8.4</b>
Descripción de la situación	A partir de esa sesión 3, se continúa con el proceso de observación en el aula, esta vez dando inicio a la <i>observación participante</i> , siempre en el plano del desempeño de la <i>protagonista</i> . Inicialmente en las sesiones S3 y S4, se continúa con la clase habitual, sin consideración de las reflexiones desde la HC, hasta ahora en revisión en el TFD paralelo. Se inicia el trabajo con la elaboración de las Biografías científicas.	
Participantes	Profesora <i>Protagonista</i> Investigador Estudiantes	
Objetivos	Identificar el discurso profesional de la <i>protagonista</i> , en relación al inicio de la noción científica <i>Ley Periódica</i> . Caracterizar el discurso profesional docente de la <i>protagonista</i> , a propósito de su intervención en el aula caracterizada por la fundamentación en las reflexiones sobre la Historia de la Ciencia.	



Ficha de Instrumento		
Nombre	Ficha Observación de clase, S11 y S12. El radio atómico, temática <i>Ley Periódica – PRI_III</i>	<b>Anexo 8.5</b>
Descripción de la situación	En estas dos sesiones se trabaja con base en los documentos sobre el modelo atómico de Dalton, y la Ley de Richter, desde una referencia histórica de estos conceptos. A partir de ellos se proponen varias actividades de enseñanza, particularmente la construcción del concepto radio atómico.	
Participantes	Profesora <i>Protagonista</i> Investigador Estudiantes	
Objetivos	Comprender el concepto de radio atómico, a partir de la propuesta inicial de John Dalton sobre la teoría atómica. Presentar diversas representaciones, elaboradas por los estudiantes, a partir de los documentos de referencia teórica.	

Ficha de Instrumento		
Nombre	Ficha Observación de clase, S13 a S19. Principios básicos de electroquímica y El Congreso de Karlsruhe, temática <i>Ley Periódica – PRI_IV</i>	<b>Anexo 8.6</b>
Descripción de la situación	A partir de estas sesiones, la Historia de la Química ya está presente en el aula de clase, y de forma aceptada como un recurso que permite enriquecer las reflexiones y el dialogo interactivo en el aula, a partir de las propias intervenciones de los estudiantes. Se presenta entonces la actividad, de análisis de los documentos sobre este importante Congreso Científico, y se pedirá a los estudiantes que de forma creativa generen su propia propuesta de presentación sobre lo que sucedió en este Congreso. En este momento se hace énfasis, por parte de la profesora <i>protagonista</i> , sobre la importancia de presentar los aspectos disciplinares involucrados en el congreso: Concepto de mol, molécula, átomos, organización de los elementos químicos, entre otros, lo mismo que sobre los aspectos propios de la dinámica científica, el contexto que caracterizó al Congreso.	
Participantes	Profesora <i>Protagonista</i> Investigador	
Objetivos	Presentar una nueva perspectiva de análisis sobre el trabajo científico, reconociendo la forma en que se trabaja al interior de una comunidad científica. Representar, mediante propuestas creativas y novedosas, aquellos aspectos <i>internos</i> y <i>externos</i> desarrollados en el Congreso de Karlsruhe. Relacionar y articular diversos conceptos científicos abordados en clase, con aquellos aspectos desarrollados en el Congreso de Karlsruhe.	

- Respecto de la Reflexión sobre el discurso profesional docente, llevadas a cabo posteriormente a cada una de las reflexiones individuales, se desarrollaron igualmente, cuatro de estas *instancias* de reflexión conjunta. Así, se tienen las RD\_I a RD\_IV, según las fichas a continuación:

Ficha de Instrumento		
Nombre	Ficha Reflexión Dialógica I. S1 y S2. Teoría atómica – RD_I	<b>Anexo 9.1</b>
Descripción de la situación	Primer encuentro de reflexión conjunta, por parte de la <i>protagonista</i> y el investigador, a propósito del discurso profesional docente de esta profesora, en su desempeño habitual frente a la noción científica de modelo atómico.	
Participantes	Profesora <i>Protagonista</i> Investigador	
Objetivos	Recoger información sobre la forma en que la <i>protagonista</i> concibe su práctica habitual, teniendo en cuéntalos planos del dominio epistemológico del discurso que enseña, lo mismo que algunos aspectos que caracterizan la metodología de sus clases.	

Ficha de Instrumento		
Nombre	Ficha Reflexión Dialógica II, S3 a S10. Biografías científicas, temática <i>Ley Periódica</i> – RD_II	<b>Anexo 9.2</b>
Descripción de la situación	Segundo encuentro de reflexión conjunta, por parte de la <i>protagonista</i> y el investigador, a propósito del discurso profesional de la protagonista. Se analiza cómo está caracterizándose el proceso de incorporar la Historia de la Ciencia como referente de su discurso. Se analiza particularmente el proceso desarrollado en torno a la construcción de las Biografías Científicas.	
Participantes	Profesora <i>Protagonista</i> Investigador	
Objetivos	Recoger información sobre el proceso de implementación de la Historia de la Ciencia n el discurso profesional docente de la <i>protagonista</i> , en relación a su experiencia en el trabajo en el aula con la elaboración de las Biografías Científicas vinculadas a la noción científica de <i>Ley periódica</i> .	

Ficha de Instrumento		
Nombre	Ficha Reflexión Dialógica III. S11 y S12. El radio atómico, temática <i>Ley Periódica</i> – RD_III	<b>Anexo 9.3</b>
Descripción de la situación	Tercer encuentro de reflexión conjunta, por parte de la <i>protagonista</i> y el investigador, a propósito del discurso profesional de la protagonista. Se analizan los aspectos característicos de su trabajo en el aula en estas dos sesiones, a propósito de la elaboración de diversos modelos, por parte de los estudiantes, para llegar a construir el concepto de radio atómico.	
Participantes	Profesora <i>Protagonista</i> Investigador	
Objetivos	Recoger información sobre los aportes de la HQ en relación a la posibilidad de ‘reconstruir’ el concepto de radio atómico, con base los documentos de de carácter histórico.	

Ficha de Instrumento		
Nombre	Ficha Reflexión Dialógica IV, S13 a S19. Principios básicos de electroquímica y El Congreso de Karlsruhe, temática <i>Ley Periódica</i> – RD_IV	<b>Anexo 9.4</b>
Descripción de la situación	Cuarto y último encuentro de reflexión conjunta, por parte de la <i>protagonista</i> y el investigador, a propósito del discurso profesional de la protagonista. Se analiza su desempeño en la orientación de la actividad de representación del Congreso de Karlsruhe, por parte de los estudiantes. Se han considerado el análisis de cuatro sesiones de clase, en los que se trabajó en el aula, y se llevaron a cabo las presentaciones finales por parte de los estudiantes. Se destacan las propuestas de los estudiantes, particularmente la elaboración de un cuento, un radioteatro, una película en cine mudo, y una versión ‘actualizada’ de dicho congreso. Se presentaran algunos registros en este anexo 9.4.	
Participantes	Profesora <i>Protagonista</i> Investigador	
Objetivos	Recoger información sobre esta nueva forma de aprovechar el carácter histórico de algunos episodios químicos, a partir de documentos especializados, en particular identificando la valoración que la <i>protagonista</i> otorga a estas diversas perspectivas de la HC.	

- Respecto de la información relacionada con su participación en el espacio de formación teórica denominado Taller de Formación docente, en el que se presentaron participaciones tanto como asistente a dichos TDF y como *protagonista* a la que se analizó la práctica de aula, se llevaron a cabo dieciocho sesiones. Como ejemplo de estas fichas, se presenta la ficha del TFD\_I. Las demás fichas, lo mismo que los protocolos respectivos y las transcripciones se pueden ver en el anexo 10.

Ficha de Instrumento		
Nombre	Ficha Taller de Formación Docente I – TFD_I a TFD_XVIII	<b>Anexo 10</b>
Descripción de la situación	Encuentros sistemáticos entre todas las participantes del proceso investigativo, (las siete profesoras) y el investigador. Se analizan elementos teóricos desde la Historia de la Ciencia, la didáctica de las ciencias, algunas investigaciones específicas y se considera también el análisis crítico de las prácticas profesionales de la <i>protagonista</i> y de otras dos profesoras participantes.	
Participantes	Profesora <i>Protagonista</i> Investigador	
Objetivos	Fundamentar el discurso profesional docente, a partir de la lectura, análisis y discusión de diversos referentes teóricos, tanto en la Historia de la ciencia, como en la Didáctica de las Ciencias. Generar un espacio de comunicación entre colegas que participan de un proceso de formación e innovación docente. Generar nuevas propuestas de enseñanza, considerando la HC como referente, a ser implementadas en el aula de clase. Se señala que los objetivos particulares de cada una de las dieciocho sesiones del TFD serán presentados en el anexo 10.	

- Como la última *instancia* de recogida de información luego de haber terminado todo el proceso investigativo, tanto en su ámbito de formación teórica y metodológica, como en el ámbito de la intervención en el aula se recoge información a partir de una Entrevista Final. A continuación la ficha de dicha *instancia*.

Ficha de Instrumento		
Nombre	Ficha Entrevista Final	Anexo 11
Descripción de la situación	De forma individual se realiza el último encuentro con cada una de las profesoras que participaron en la investigación. Se indagan en la entrevista final todos aquellos aspectos considerados en la participación, tanto en la formación del TFD, como de la intervención en el aula.	
Participantes	Profesora <i>Protagonista</i> y profesoras participantes Investigador	
Objetivos	Profundizar en la experiencia vivida durante el proceso de formación e innovación; el reconocimiento de los enfoques de la HC en el aula; las relaciones Ciencia, Historia de la Ciencia y Didáctica de las ciencias; Reconocimiento de cambio en su Discurso profesional docente; Concepciones sobre la Naturaleza de la Ciencia; Importancia del Taller de Formación Docente; Perspectivas como profesora <i>protagonista</i> , y Modelos de formación de futuros profesores de ciencia	

### 3.5 Criterios de rigor científico considerados en esta Tesis.

En relación a la calidad o legitimidad de esta investigación, se plantea persistentemente en la literatura científica, que se requiere hacer explícitos los criterios de validez y fiabilidad, con el propósito de establecer consensos en los análisis de los resultados. En consecuencia se han identificado para los criterios anteriores, la validez descriptiva, validez interpretativa, validez teórica, la fiabilidad interna, la explicación, y finalmente la transparencia y contextualización. A continuación se desarrollan cada uno de ellos.

#### 3.5.1 Validez

Como es planteado por Scheurich (1996, citado por Sandin, 2003) la validez se ha relacionado como *“sinónimo de verdad, como verdad construida, como verdad interesada, consensuada, signifique lo que signifique* (Sandín, 2003). Al respecto, y como comenta Camacho (2010), este concepto ha sido también relacionado al proceso de *validación*, definido como *“el proceso a través del cual realizamos afirmaciones y evaluamos la credibilidad de observaciones, interpretaciones y generalizaciones. El criterio esencial para dichas valoraciones es el grado en que podemos basarnos en los conceptos, métodos e inferencias de un estudio como base para nuestra propia teorización e investigación empírica”* (Mishler, 1990, citado por Camacho 2010). De esta forma, se asume la validez como un proceso en el que los resultados de la investigación se consideran lo suficientemente confiables para la comprensión del problema investigado.

Así, citando a Rodríguez et als (1999), en esta investigación se han considerado los siguientes criterios de validez:

- Validez descriptiva: Esta se fundamenta en la precisión de los datos recogidos en las diversas *fases* de la investigación y sus respectivas *instancias*, lo mismo que en sus sistematizaciones, sin ser distorsionados.

- Validez interpretativa: Al respecto, es fundamental reconocer que el rol del investigador considera la comprensión de los significados que los datos obtenidos tienen para la *protagonista*. Esto es que los datos se van ajustando y reduciendo según los marcos teóricos previamente considerados y en función de las unidades de análisis que van emergiendo.
- Validez teórica: Se consideran los aportes fundantes del investigador durante todo el proceso de desarrollo de la tesis, al igual que la elaboración de este documento científico como *teoría* de todas las situaciones investigadas, fundamentada en la didáctica de las ciencias experimentales, como una metaciencia que tiene objeto y método de investigación que le son inherentes y específicos.
- Triangulación: Respecto del criterio de triangulación, en esta tesis se han considerado las directrices epistemológicas y metodológicas de Stake (1999), quien señala que para conseguir la confirmación necesaria y aumentar la validez de la interpretación llevada a cabo, el investigador puede utilizar diversas estrategias. En esta investigación se han llevado a cabo dos tipos de triangulación: a) la *triangulación de las fuentes de datos*, ya que el caso sigue siendo el mismo en todos los momentos de la investigación, y se analizó el discurso profesional de la *protagonista*, y en particular las cuatro categorías de análisis seleccionadas, en diversas instancias: en el aula de clase, en la reflexión dialógica con el investigador, y en la interacción con sus colegas en el TFD, y b) *triangulación metodológica entre métodos*, reconociendo la utilización de diversos instrumentos (cuestionarios, entrevistas, notas de campo, transcripciones) para recolectar la información.

### 3.5.2 Fiabilidad Interna

El diseño metodológico de la investigación, y cada uno de los procedimientos implementados han sido construidos y consensuados en el marco del desarrollo del Proyecto FONDECYT 1010795, lo mismo que han sometidos a discusión en diversas ocasiones en el marco de la realización de eventos de difusión científica. Se destaca que uno de los aspectos fundamentales ha sido la caracterización de las *categorías de análisis*, base de la investigación, para lo cual éstas han sido propuestas y sometidas a valoración por juicio de pares expertos en el campo de investigación en Historia de la Ciencia y Formación Docente. Por otra parte, los documentos que han sido la referencia teórica disciplinar –el contenido disciplinar *ley periódica*– provienen de fuentes de información especializada, particularmente de parte de reconocidos historiadores de la ciencia, lo mismo que de parte de investigadores en el campo de la didáctica de las ciencias.

Con base en lo planteado por Flick (2004), la fiabilidad de la investigación cualitativa se refiere a la comprobación de la seguridad de los datos y los procedimientos. Al respecto se señala lo siguiente (Flick, 2004):

- **Explicación:** Al respecto, cada uno de los procedimientos específicos llevados a cabo en la gestión de esta investigación, haciendo sistemáticamente distinciones del

registro de las evidencias recogidas y de las diversas interpretaciones que sobre las mismas ha realizado rigurosamente el investigador mediante la elaboración y caracterización de las diferentes unidades de análisis.

- **Transparencia y contextualización:** en la descripción de todas y cada una de las fases de recogida de datos, sistematización, caracterización, y categorización de las mismas, lo mismo que de los instrumentos y estrategias utilizadas para tales finalidades. De manera más amplia, se detalla todo el diseño metodológico de la investigación, en los dos ámbitos considerados que son de relevancia para esta Tesis: *formación continua del profesorado e intervención en el aula*.

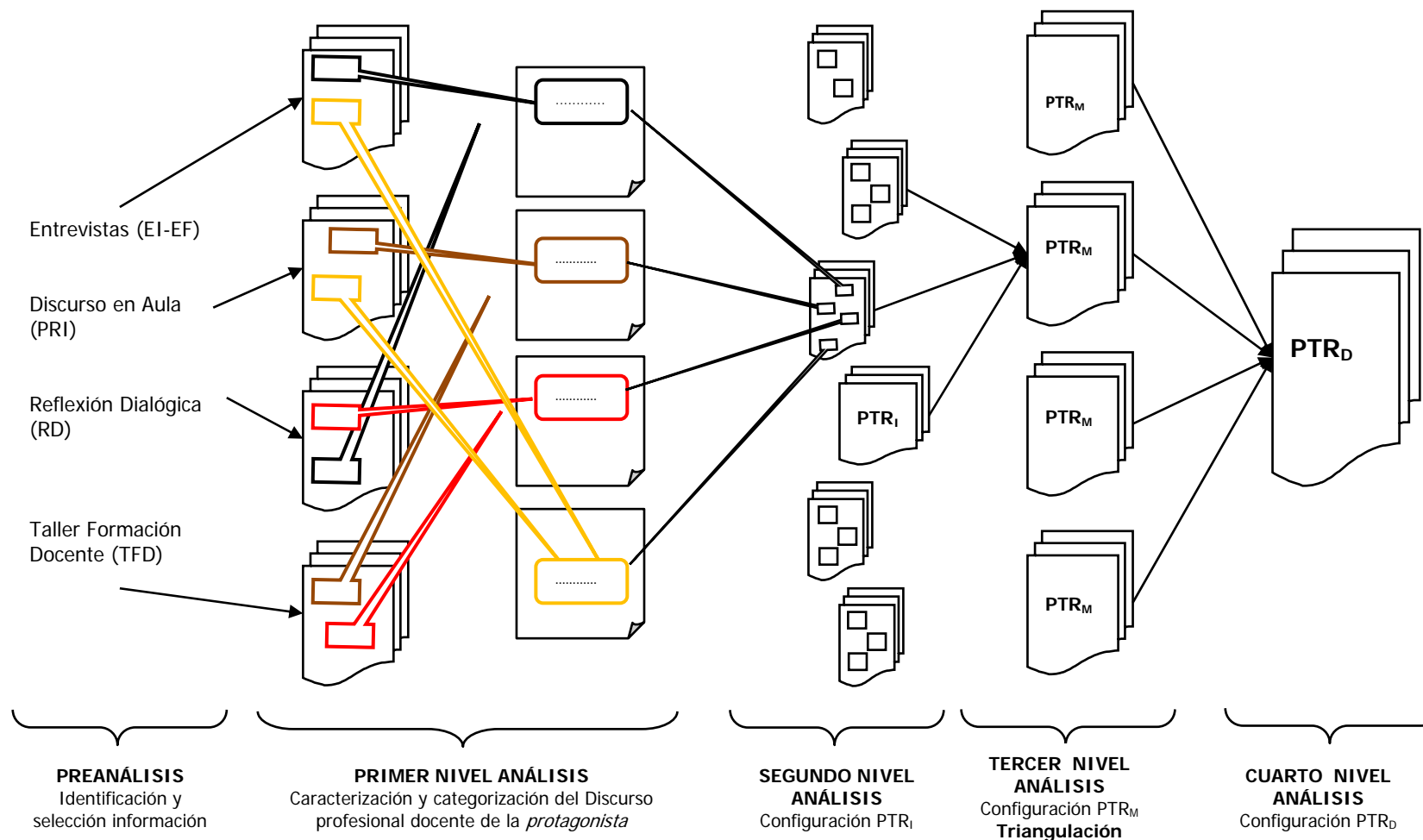
### 3.6 Análisis de la Información

Como se ha venido comentando, en esta investigación se pretende interpretar y comprender todos aquellos aspectos relacionados con las eventuales transformaciones, en el discurso profesional docente de una profesora de química, a propósito de considerar a la Historia de la Ciencia como recurso orientador de dicho discurso. En virtud de ello, y de la naturaleza de los datos recogidos, datos verbales de la *protagonista*, recogidos en diversas *instancias* en que fueron explicitados (EI; PRI; RD; TFD; EF) y notas de campo respectivas, se hace necesario el análisis de dichas verbalizaciones, considerando lo planteado sobre la importancia del análisis del contenido del discurso.

De forma introductoria se plantea que para lo anterior, se ha realizado la respectiva organización de tales datos, las transcripciones correspondientes, la caracterización y categorización del discurso y de las reflexiones de la *protagonista*, a partir de lo cual se inicia el análisis de estas para la configuración de los Perfiles Temáticos de Reflexión de las *instancias*, los cuales se vinculan con cada uno de los *momentos* seleccionados (proceso de triangulación de fuentes de información), para llegar a establecer el nivel superior del análisis, el Perfil Temático de reflexión Docente.

Como ha sido planteado por Bardin (2002, citado por García, 2009), es importante considerar algunos elementos básicos que tienen que ver con el proceso de análisis desarrollado. Así, se plantea que este proceso se organizó en cinco fases: 1) preanálisis, 2) caracterización y categorización, 3) configuración del PTR *Instancia*, 4) configuración del PTR *Momento (triangulación)* y, 5) configuración del PTR Docente (ver figura 7). Sin embargo, y como es planteado por Couso (2002), un proceso de investigación de características como el presente, está muy lejos de ser un conjunto previamente organizado y definido de lo que se haría. Se trata entonces, de un intento de presentación ordenado, *a posteriori*, y “aunque resulta mucho más claro y útil, no reproduce fielmente el proceso seguido” (Couso, 2002).

Figura 7. Análisis de los datos. Niveles considerados para la configuración definitiva del Perfil Temático de Reflexión Docente – PTR<sub>D</sub> – de la *Protagonista*, en relación a la incorporación de la Historia de la Ciencia en su discurso profesional docente.



- En el nivel del *preanálisis*, se adelantó la organización de todos los datos recogidos (tabla 4), con el ánimo de diseñar la forma en que estos serán articulados para el análisis, en función de los interrogantes y objetivos previstos en la investigación.

Tabla 4. Registro de los datos recogidos, que serán objeto de análisis en la investigación

<i>Instancia</i> de recogida información	Total de insumos para el análisis	Total Unidades discursivas
Cuestionario – Entrevista Inicial	1 EI	105
Discurso en aula – PRI	4 (PRI_I a PRI_IV)	242
Reflexión Dialógica – RD	4 (RD_I a RD_IV)	300
Taller de Formación Docente – TFD	18 (TFD_I a TFD_18)	1082
Cuestionario – Entrevista Final	1 EF	153

En virtud de la transparencia de este informe, se comenta que este ha sido un punto crítico de la investigación, en relación a que debido al gran volumen y a la diversidad de las fuentes de información, se llegó a establecer un ‘banco de datos’ demasiado denso, hasta el punto de llegar a hacer muy confuso el análisis, por no poder encontrar un *hilo conductor* entre ellos. Se consideran fundamentales en este punto de la investigación los aportes del tutor de la misma, así como de la Dra. Mercè Izquierdo de la UAB (Barcelona) y del Dr. Álvaro García de la UD (Bogotá), quienes orientaron dicho análisis.

De esta forma, y con base en la organización de la información, toda esta se vinculó al objeto disciplinar de esta investigación: *La historia de la Química en el aula de clase*. Así, se identificaron aquellos *momentos* en los cuales la HC había orientado las intervenciones de la *protagonista*, llegándose a identificar *cuatro momentos* (comentados en el apartado siguiente), y a partir de ellos, vincular todos los registros obtenidos, los cuales hasta este momento estaban en formato de videograbaciones, y sus respectivas notas de campo. Se inició entonces el proceso de transcripción de la información recogida (en su mayoría a través de videograbaciones de las distintas *instancias*)

### **3.6.1. Primer nivel de análisis: caracterización y categorización del discurso de la protagonista**

En el primer nivel de análisis, las transcripciones del discurso de la *protagonista*, se tuvo en consideración la cautela de no ‘transformar’ el discurso de la *protagonista*. No obstante, y debido a las diversas *instancias* en que fue recogida la información, se hizo necesario seleccionar algunas de las intervenciones de la protagonista, por lo que se reconoce lo planteado por Couso (2002), quien cita a Lemke (1998), al plantear que en este proceso, “el discurso se convierte en datos de la investigación, a costa de modificar el mismo e influir en él, es decir, pasamos a formar parte de ese discurso”.

De forma específica, se señala que en las *instancias*: Discurso de Aula (PRI) y Taller de Formación Docente (TFD), se recurrió a dicha selección. Lo anterior, en razón a que en las PRI, el trabajo en el aula se caracteriza por la coexistencia de una multiplicidad de



factores, inherentes al proceso pedagógico, pero también a factores externos al aula, los cuales no fueron objeto de esta investigación. Así mismo, y corriendo un mayor riesgo, en los TFD, se transcriben solo las intervenciones de la *protagonista*, y no las de las demás (6) participantes, pues tampoco eran el objeto de análisis. Sin embargo, frente a esto último, se cauteló mantener el contexto dentro del cual se generaban las intervenciones de la *protagonista*, transcribiendo como notas del investigador dicho contexto. En las demás *instancias*: Entrevistas Inicial y Final, y Reflexión Dialógica, se tuvo especial cautela de mantener la totalidad del discurso de la *protagonista*.

En relación a los aspectos relacionados con las convenciones utilizadas en las transcripciones (tabla 5) se ha tomado como base lo propuesto por Ogborn et al (1998, citado por Couso, 2002) y en relación a los diversos códigos utilizados (tabla 6), lo propuesto por Candela (1997).

<b>Convenciones para la transcripción</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ortografía castellana</li> <li>• Signos de puntuación estándar (coma, punto seguido, punto aparte, dos puntos, punto y coma) para marcar las pausas normales en la oralidad, como si se tratara de discurso escrito. Si las pausas son mayores, se indicará su duración en segundos, mediante un número entre paréntesis.</li> <li>• Se indica el turno de la palabra con una cifra a la izquierda de los enunciados, lo cual también sirve como referente de la <i>unidad de análisis</i> correspondiente.</li> <li>• Se identificará al comienzo de cada párrafo o <i>unidad de análisis</i> a quién corresponde ese turno de habla mediante una letra inicial. Como en su mayoría los diálogos están centrados en la intervención de la <i>protagonista</i>, se usará la letra Pp.</li> </ul>	

Tabla 5. Convenciones de las transcripciones de los datos utilizados en esta investigación. Tomado como referencia Couso (2002).

<b>Códigos utilizados en las transcripciones</b>	
I	Investigador
Pp	Profesora Protagonista
P1	Profesora participante (profesora 1 para este caso) sólo para el caso de los TFD.
=>	Indica frase significativa para el análisis
^	Indica elevación de la entonación
/	Indica caída de la entonación
<u>subr.</u>	Indica énfasis especial dentro de la frase (cambiar las negritas)
((it))	Comentarios del transcriptor, generalmente observaciones sobre el contexto del habla
((¿?))	Indica parte de la frase que no se percibe con claridad
[it]	Indica diálogo implícito, considerado por el transcriptor, en el diálogo de la participante. Se usará para contextualizar un apartado de discurso específico.
(3)	Pausa medida en segundos; tres para este caso.
(.)	Pausa perceptible pero muy corta para medirse en segundos.
¿, !	Indican pausa o entonación al final de una pregunta o una admiración, más que un signo de puntuación.

Tabla 6. Códigos utilizados en las transcripciones de los datos utilizados en esta investigación.

Una vez realizadas las transcripciones, y revisando los interrogantes de la investigación, lo mismo que las hipótesis planteadas, se consideró necesario levantar ciertas *categorías*, a partir de las unidades discursivas que se consideraron como recurrentes en el discurso de la *protagonista*. De esta forma, y con un carácter *empírico-teórico* se propuso la identificación y caracterización de dichas *categorías*, particularmente las que harían parte del análisis en la configuración del PTR.

De esta forma, y emergiendo de los propios datos y caracterizadas también desde los marcos de referencia teórica de esta investigación, se identificaron varias categorías, dentro de las cuales *cuatro* de ellas fueron sometidas a una valoración por juicio de expertos, a partir de lo cual dichas caracterizaciones se fueron consolidando según las observaciones realizadas, y así ser utilizadas en el posterior análisis del contenido del discurso de la *protagonista*. De esta forma, se seleccionan las *categorías* – y sus unidades de análisis - con base en dos criterios: continuidad y progresividad a lo largo de la investigación, y vinculación con las hipótesis de trabajo. A partir del análisis de estas categorías se configuran los distintos Perfiles Temáticos de Reflexión: en primer lugar de cada una de las *Instancias PTR<sub>i</sub>*, con base en ellas el de cada uno de los *Momentos PTR<sub>M</sub>*, y finalmente, el Perfil Temático de Reflexión Docente *PTR<sub>D</sub>*.

En el levantamiento de las *Categorías* que se considera van a permitir configurar cada uno de los *Perfiles Temáticos de Reflexión* se utiliza el software *Atlas Ti*. Así, con base en la categorización de los contenidos de cada registro de *Instancia* se procede a identificar, seleccionar y caracterizar las *categorías* de análisis que serán consideradas en la configuración de los *PTR<sub>i</sub>*; *PTR<sub>M</sub>* y *PTR<sub>D</sub>*

En la configuración de cada PTR se considera el análisis de las diversas *Unidades de análisis*, seleccionadas de las unidades discursivas que hacen parte del discurso de la *protagonista*. La presencia de *unidades de análisis* en el Discurso de la *protagonista* será representado por las Gráficas de Categorías de reflexión – *GCR* –, los que permitirán, para cada análisis, identificar la ‘movilidad’ del discurso y la reflexión de la *protagonista* en cada *Instancia*.

### 3.6.2 Segundo nivel de análisis: Configuración del Perfil Temático de reflexión de *Instancia* - *PTR<sub>i</sub>*

A partir del segundo nivel de análisis, y reconociendo las diversas *instancias* (tabla 4) desarrolladas en la investigación, se procedió a configurar los diversos Perfiles Temáticos de Reflexión (PTR). Así, y como se representa en la figura 8, se dio inicio a la caracterización del PTR de cada una de las *instancias* – *PTR<sub>i</sub>* - vinculadas a los cuatro *momentos* de la investigación.

Para este nivel de análisis, de caracterización del PTR de cada *Instancia* se tuvo en cuenta la identificación de las cuatro *categorías* seleccionadas en cada una de las transcripciones correspondientes. Así, y con ayuda del Atlas Ti, se agruparon las *unidades de análisis* correspondientes a cada categoría, y a partir de ello se levantó el

PTR de cada *Instancia*, para su posterior análisis. El producto entonces en este nivel de análisis será el PTR de cada *Instancia*- PTR<sub>i</sub>.

En el análisis del contenido del discurso de la *protagonista* para la configuración de dichos PTR, se presenta evidencia correspondiente, la cual permite la interpretación que se estará proponiendo para cada *instancia*.

Se recuerda que se concibe el **Perfil Temático de Reflexión – PTR** – como la identificación y caracterización de aquellos ámbitos o *categorías*, relacionados con el esquema conceptual del profesor de ciencias, que de forma recurrente y sistemática emergen en la reflexión teórica sobre su práctica, cuando éste analiza críticamente su discurso profesional docente. Con base en esto, El Perfil Temático de Reflexión –PTR-, en cualquiera de sus versiones PTR<sub>i</sub>, PTR<sub>M</sub> o PTR<sub>D</sub>, resulta del análisis del discurso profesional docente de la *protagonista*, a partir de las *unidades de análisis* de su discurso, las cuales se vinculan a cada una de las *categorías* seleccionadas, y que aparecen de forma sistemática en sus intervenciones. De esta forma, se propone interpretar y comprender a qué ámbito de reflexión está haciendo alusión la *protagonista* en su discurso.

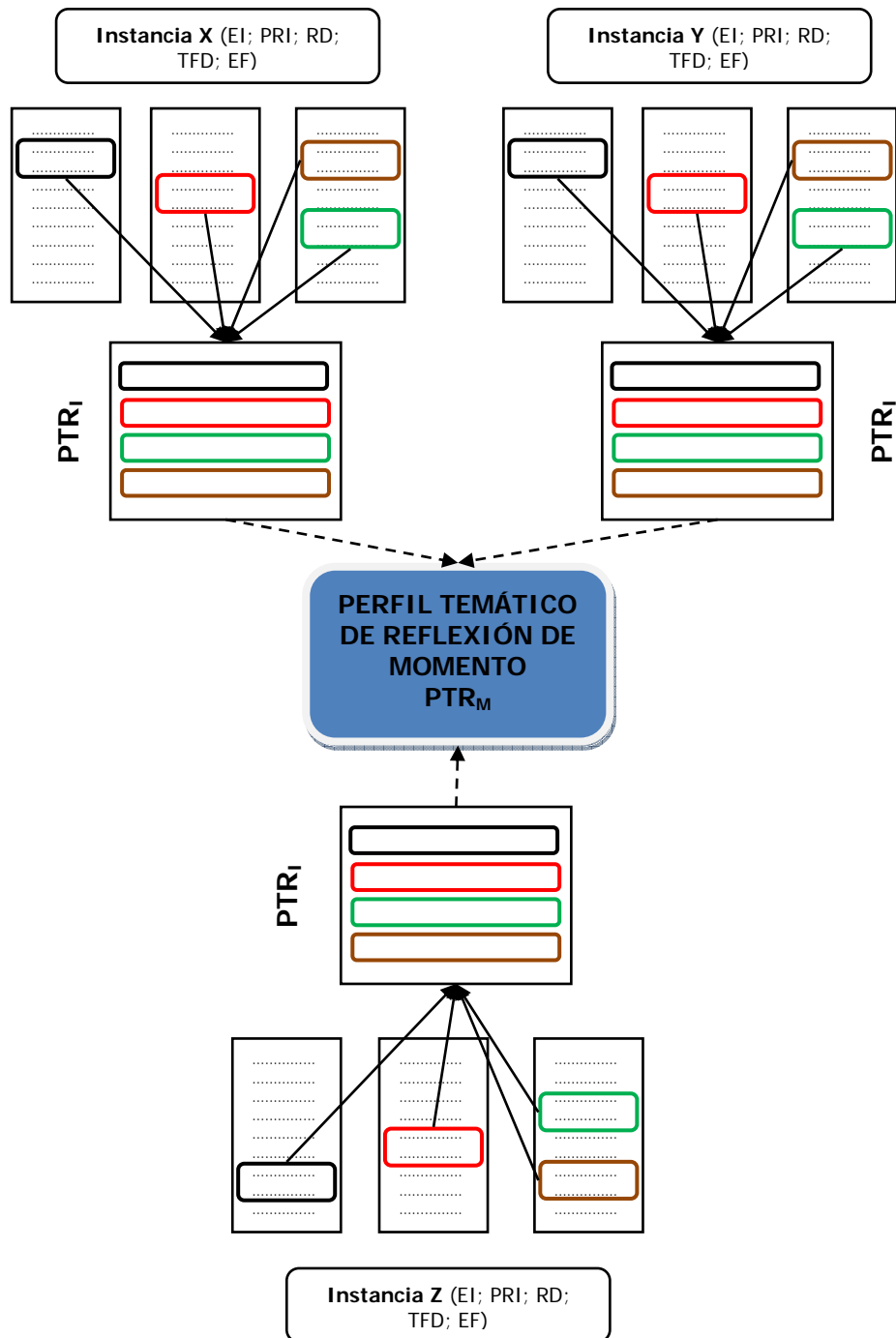


Figura 8. Representación de la configuración de los diversos Perfiles Temáticos de Reflexión de *Instancia*:  $PTR_i$ . Para este ejemplo general se representa la configuración de tres  $PTR_i$ , vinculados a un *Momento X*.

Como se ha comentado preliminarmente, en el siguiente capítulo se justificará la vinculación de cada una de las *instancias* con los *momentos* seleccionados.

### 3.6.3 Tercer nivel de análisis: Configuración Perfil Temático de Reflexión de *Momento* - $PTR_M$ -. Triangulación de la información

En el tercer nivel de análisis, y con base en los  $PTR$  de cada *Instancia* -  $PTR_i$  -, se procederá a establecer la vinculación entre estos y cada uno de los *momentos* seleccionados para configurar cada  $PTR$  de *momento* -  $PTR_M$  -, correspondiente. Como

se han seleccionado cuatro *momentos*, se encontrarán entonces PTR<sub>M</sub> para cada uno de esos *momentos*.

En este nivel de análisis, se hará un análisis *horizontal* de los planteamientos de la *protagonista* en cada una de las cuatro categorías, en cada una de las *instancias* vinculadas, con el ánimo de proponer una caracterización pertinente para dicha categoría, en dicho *momento*. Así mismo, se hará un análisis *vertical* de lo propuesto en cada *momento* para encontrar evidencia de la coherencia o no de lo planteado por la *protagonista* en cada *instancia* en la que pronuncia su discurso profesional.

De esta forma se realiza la **triangulación**, ya que es en el análisis de los *momentos* en donde, a partir de la síntesis de lo propuesto en cada categoría y en cada *instancia* vinculada, se presenta la información con mayor grado de organización y coherencia, para realizar luego las interpretaciones que tendrán lugar en el nivel máximo de análisis: El Perfil Temático de Reflexión Docente -PTR<sub>D</sub>.

Como se ha comentado anteriormente, para conseguir la confirmación necesaria y aumentar la validez de la interpretación llevada a cabo, el investigador puede utilizar diversas estrategias Stake (1999). En esta investigación se han llevado a cabo dos tipos, la *triangulación de las fuentes de datos*, ya que el caso sigue siendo el mismo en todos los momentos de la investigación, y se analizó el discurso profesional de la *protagonista* en diversas instancias: en el aula de clase, en la reflexión dialógica con el investigador, y en la interacción con sus colegas en el TFD. Además de realizó una *triangulación metodológica entre métodos*, ya que se utilizaron diversos instrumentos (cuestionarios, entrevistas, notas de campo, transcripciones) para recolectar la información.

#### **3.6.4 Cuarto Nivel de Análisis. Configuración Perfil Temático de Reflexión Docente \_ PTR<sub>D</sub> -**

En el último nivel de análisis, la configuración del Perfil Temático de Reflexión Docente – PTR<sub>D</sub> – se parte de los análisis de cada uno de los PTR<sub>M</sub>, configurados en el nivel de análisis anterior (figura 9). En este nivel de análisis se llega al máximo de depuración y consolidación de las reflexiones de la *protagonista* en relación a cada uno de las categorías en las que se ha propuesto, se moviliza su discurso profesional, a propósito de la incorporación de la Historia de la Ciencia en dicho discurso.

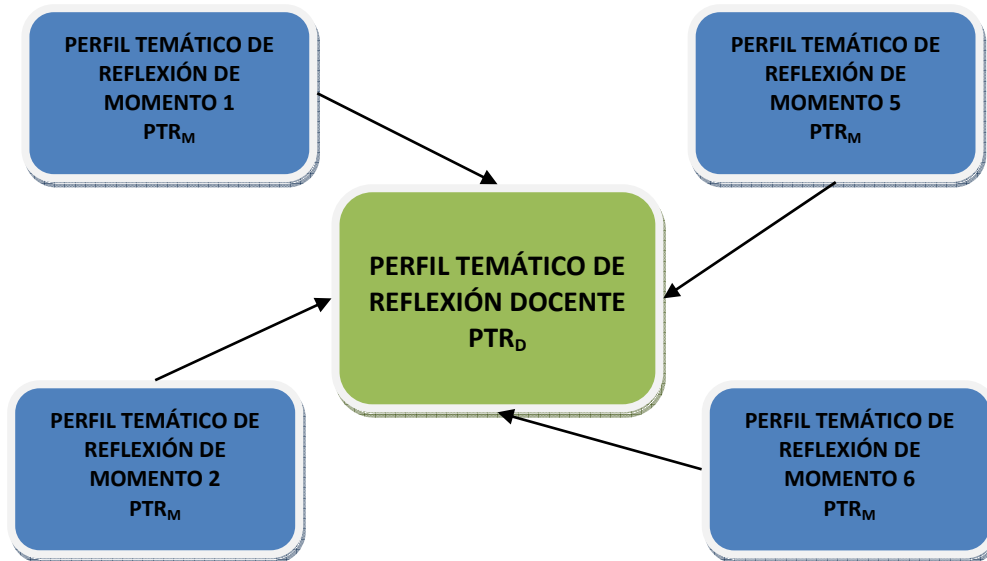


Figura 9. Configuración del PTR<sub>D</sub>, a partir de los cuatro PTR<sub>M</sub>, identificados en la investigación. Este PTR<sub>D</sub>, es el máximo nivel de análisis propuesto para el Discurso Profesional Docente de la *Protagonista* de la investigación.



# **CAPÍTULO 4**





## Capítulo 4

### Análisis y evaluación de los resultados

#### ÍNDICE DE CAPÍTULO

Introducción.	131
4.1 Identificación y selección y de las categorías de análisis que configuran el Perfil Temático de Reflexión – PTR - de la <i>protagonista</i> de la investigación	131
4.2 Caracterización de las categorías seleccionadas en el Perfil Temático de Reflexión - PTR -	138
4.2.1 La Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la naturaleza de la ciencia - (HC_NC)	138
4.2.2 Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula (PH_ICQ)	139
4.2.3 La Historia de la Ciencia y el discurso profesional docente, en su dimensión del discurso químico (HC_DPD_DQ)	140
4.2.4 Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – (HC_NP)	141
4.3 Relación entre categorías del PTR y su presencia en las diversas instancias de la investigación	141
4.3.1 La categoría <i>Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia</i> - HC_NC	142
4.3.2 La categoría <i>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula</i> – PH_ICQ	142
4.3.3 La categoría <i>Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico</i> - HC_DPD_DQ	143
4.3.4 La categoría <i>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</i> – (HC_NP)	144
4.3.5 La categoría <i>Otras perspectivas en la dimensión personal de la Protagonista de la Investigación</i> (P_Inv)	145
4.3.6 La categoría <i>Discurso Profesional Docente (DQ) y Modelos de Formación Inicial</i> - DPD_MFI	146
4.3.7 La categoría <i>Discurso Profesional Docente (DQ) y Nuevos Modelos de Formación</i> - DPD_NMF –	147
4.3.8 La categoría <i>Historia de la Ciencia y Discurso Profesional Docente, en su dimensión Discurso Pedagógico y Didáctico</i> - HC_DPD_DPD -	147
4.3.9 La categoría <i>Discurso Profesional Docente y Práctica Habitual, en su dimensión del Discurso Químico</i> - DPD_PH_DQ -	148
4.3.10 La categoría <i>Discurso Profesional Docente y Práctica Habitual, en su dimensión del Discurso Pedagógico Didáctico</i> - DPD_PH_DPD –	149
4.3.11 La categoría <i>Historia de la Ciencia y Competencias de Pensamiento Científico</i> – HC_CPC	149
4.3.12 La categoría <i>Historia de la Ciencia y Referente Erudito</i> – HC_Ref_Er	150
-	-

4.3.13	La categoría <i>Imagen de la Química</i> – I_Qca	150
4.3.14	La categoría <i>Imagen Enseñanza de la Química</i> – I_Ens_Qca -	151
4.3.15	La categoría <i>Recursos de Enseñanza</i> – Rec_Ens -	151
4.4	Configuración del <i>Perfil Temático de Reflexión docente</i> –PTR <sub>D</sub> – de la <i>protagonista</i> de la investigación. Consideraciones preliminares	152
4.4.1	Identificación y selección de los <i>Momentos</i> para el análisis de las categorías del PTR	152
4.4.2	Configuración del Perfil Temático de Reflexión de los <i>Momentos</i> – PTR <sub>M</sub> de la investigación. Aspectos generales	154
4.4.3	Configuración del Perfil Temático de Reflexión del <i>Momento 1</i> – PTR <sub>M1</sub> – “del Diagnóstico Práctica Habitual”	155
4.4.3.1	Codificación de las unidades de análisis del Momento 1	158
4.4.3.2	Análisis sobre la reflexión de la Profesora Protagonista en la Entrevista Inicial -EI-	158
4.4.3.2.1	Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión de la Entrevista Inicial - GCR_EI	159
4.4.3.2.2	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia HC_NC	160
4.4.3.2.3	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC_NP	162
4.4.3.2.4	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH_ICQ	163
4.4.3.2.5	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - HC_DPD_DQ	165
4.4.3.2.6	Síntesis de caracterización del Perfil Temático de Reflexión de la Entrevista Inicial: PTR_EI	167
4.4.3.3	Análisis del contenido del discurso de la Profesora <i>Protagonista</i> sobre su Discurso en el Aula, para Reflexión Individual I - PRI_I	168
4.4.3.3.1	Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión del Discurso en el Aula I, para Reflexión Individual I – GCR_PRI_I	169
4.4.3.4	Análisis sobre la reflexión de la Profesora <i>Protagonista</i> en la Reflexión Dialógica I - RD_I	171
4.4.3.4.1	Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión de la Reflexión Dialógica I - GCR_RD_I	171
4.4.3.4.2	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC_NP	173
4.4.3.4.3	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – HC_NC	176
4.4.3.4.4	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH_ICQ	176
4.4.3.4.5	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - HC_DPD_DQ	178
4.4.3.4.6	Síntesis de caracterización del Perfil Temático de Reflexión de la Reflexión Dialógica I - PTR_RD_I	179
4.4.3.5	<i>Perfil Temático de Reflexión</i> del Momento 1 – PTR <sub>M1</sub> -: Diagnóstico de	180

	la Práctica Habitual	
4.4.4	Configuración del <i>Perfil Temático de Reflexión del Momento 2:</i> Biografías Científicas – PTR <sub>M2</sub>	183
4.4.4.1	Codificación de las unidades de análisis del Momento 2	186
4.4.4.2	Análisis sobre el contenido del discurso de la Profesora <i>Protagonista</i> en el discurso en el aula II (PRI_II), S3 a S10	186
4.4.4.2.1	Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión del Discurso en el Aula II, para Reflexión Individual II – GCR_PRI_II	187
4.4.4.2.2	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC_NP	189
4.4.4.2.3	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH_ICQ	192
4.4.4.2.4	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – HC_NC	194
4.4.4.2.5	Síntesis de caracterización del Perfil Temático de Reflexión del Discurso de Aula II – PTR_PRI_II	196
4.4.4.3	Análisis sobre la reflexión de la Profesora <i>Protagonista</i> en la Reflexión Dialógica II - RD_II	197
4.4.4.3.1	Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión de la Reflexión Dialógica II - GCR_RD_II	197
4.4.4.3.2	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH_ICQ	199
4.4.4.3.3	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC_NP	201
4.4.4.3.4	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - HC_DPD_DQ	203
4.4.4.3.5	Síntesis de caracterización del Perfil Temático de Reflexión de la Reflexión Dialógica II - PTR_RD_II	204
4.4.4.4	Análisis sobre la reflexión de la Profesora <i>Protagonista</i> en los Talleres de Formación Docente I al X – TFD_I a TFD_X	205
4.4.4.4.1	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente I – TFD_I	206
4.4.4.4.2	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente II – TFD_II	206
4.4.4.4.3	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente III – TFD_III	207
4.4.4.4.4	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente IV – TFD_IV	208
4.4.4.4.5	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente V – TFD_V	208
4.4.4.4.6	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente VI – TFD_VI	209
4.4.4.4.7	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente VII – TFD_VII	211
4.4.4.4.8	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente VIII – TFD_VIII	212
4.4.4.4.9	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente IX – TFD_IX	214
4.4.4.4.10	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el	216

	Taller de Formación Docente X – TFD_X	
4.4.4.4.11	Síntesis de caracterización del Perfil Temático de Reflexión del Taller de Formación Docente I a X - PTR_TFD_I a TFD_X	219
4.4.4.5	<i>Perfil Temático de Reflexión del Momento 2</i> – PTR <sub>M2</sub> -: Biografías Científicas	222
4.4.5	Configuración del <i>Perfil Temático de Reflexión del Momento 5</i> : Congreso de Karlsruhe - PTR <sub>M5</sub>	228
4.4.5.1	Codificación de las unidades de análisis del <i>Momento 5</i>	230
4.4.5.2	Análisis sobre el contenido del discurso de la Profesora <i>Protagonista</i> en el discurso en el aula IV (PRI_IV), sesiones S13; S17; S18 y S19	230
4.4.5.2.1	Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión del Discurso en el Aula IV, para Reflexión Individual IV – GCR_PRI_IV	231
4.4.5.2.2	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – HC_NC	233
4.4.5.2.3	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH_ICQ	234
4.4.5.2.4	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC_NP	235
4.4.5.2.5	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - HC_DPD_DQ	238
4.4.5.2.6	Síntesis de caracterización del Perfil Temático de Reflexión del Discurso de Aula IV – PTR_PRI_IV	239
4.4.5.3	Análisis sobre la reflexión de la Profesora <i>Protagonista</i> en la Reflexión Dialógica IV - RD_IV	240
4.4.5.3.1	Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión de la Reflexión Dialógica IV - GCR_RD_IV	241
4.4.5.3.2	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC_NP	243
4.4.5.3.3	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – HC_NC	245
4.4.5.3.4	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - HC_DPD_DQ	246
4.4.5.3.5	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH_ICQ	247
4.4.5.3.6	Síntesis de caracterización del Perfil Temático de Reflexión de la <i>Reflexión Dialógica</i> IV – PTR_RD_IV	248
4.4.5.4	Análisis sobre la reflexión de la Profesora <i>Protagonista</i> en los Talleres de Formación Docente XII al XVIII – TFD_XII a TFD_XVIII	250
4.4.5.4.1	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente XII – TFD_XII-	251
4.4.5.4.2	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente XIII – TFD_XIII	252
4.4.5.4.3	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente XIV – TFD_XIV	253
4.4.5.4.4	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente XV – TFD_XV	253

4.4.5.4.5	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente XVI – TFD_XVI	256
4.4.5.4.6	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente XVII – TFD_XVII	256
4.4.5.4.7	Descripción y Análisis de las <i>Categorías</i> presentes en el Taller de Formación Docente XVIII – TFD_XVIII	258
4.4.5.4.8	Síntesis de caracterización del Perfil Temático de Reflexión del Taller de Formación Docente XII a XVIII - PTR_TFD_XII a TFD_XVIII	258
4.4.5.5	<i>Perfil Temático de Reflexión</i> del Momento 5 – PTR <sub>M5</sub> -: Congreso de Karlsruhe	261
4.4.6	Configuración del <i>Perfil Temático de Reflexión</i> del Momento 6: Entrevista Final – PTR <sub>M6</sub>	266
4.4.6.1	Codificación de las unidades de análisis del <i>Momento 6</i>	267
4.4.6.2	Análisis sobre la reflexión de la Profesora <i>Protagonista</i> en la Entrevista Final – EF -	267
4.4.6.2.1	Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión de la Entrevista Final - GCR_EF	268
4.4.6.2.2	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – HC_NC	270
4.4.6.2.3	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC_NP	270
4.4.6.2.4	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH_ICQ	272
4.4.6.2.5	Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - HC_DPD_DQ	273
4.4.6.3	<i>Perfil Temático de Reflexión</i> del Momento 6 – PTR <sub>M6</sub> : Entrevista Final	275
4.5	Configuración del Perfil Temático de Reflexión Docente – PTR <sub>D</sub> – síntesis y sistematización del capítulo	277
4.5.1	Introducción	277
4.5.2	Síntesis del <i>Momento 1: Diagnóstico Práctica Habitual</i> - Perfil Temático de Reflexión <i>Momento 1</i> – PTR <sub>M1</sub>	277
4.5.3	Síntesis del <i>Momento 2: Biografías Científicas</i> - Perfil Temático de Reflexión <i>Momento 2</i> – PTR <sub>M2</sub>	278
4.5.4	Síntesis del <i>Momento 5: Congreso de Karlsruhe</i> - Perfil Temático de Reflexión <i>Momento 5</i> – PTR <sub>M5</sub>	280
4.5.5	Síntesis del <i>Momento 6: Entrevista Final</i> - Perfil Temático de Reflexión <i>Momento 6</i> – PTR <sub>M6</sub>	283
4.5.6	Discusión y contrastación de los resultados obtenidos	284
4.5.7	Aportes de esta investigación en relación al desarrollo profesional docente de los profesores de química.	288



## **INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se presentan los resultados y sus análisis, del proceso llevado a cabo durante toda la investigación. Se señala que para comprender todos aquellos factores relacionados con la reflexión de la *Protagonista* de la investigación, en torno a su experiencia de incorporar la Historia de la Ciencia en su Discurso Profesional Docente, se hizo necesario una serie de análisis y toma de decisiones previas al análisis definitivo del *Perfil Temático de Reflexión Docente – PTR<sub>D</sub>* -, las cuales tienen que ver con la identificación, selección y caracterización de *categorías* de reflexión, *instancias* desarrolladas y *momentos* relevantes para el análisis.

Para dar cuenta de lo anterior, el presente capítulo se organiza en **cinco** apartados. En los dos primeros se identifican, seleccionan y caracterizan aquellas *categorías* de reflexión que se consideran fundamentales para configurar el PTR<sub>D</sub> de la *Protagonista*. El tercer apartado tiene que ver con la descripción de las relaciones establecidas entre dichas categorías del PTR y su presencia en las diversas *instancias* contempladas en la investigación, con lo cual se justifica la selección de las categorías para su análisis.

Con base en lo anterior, en el cuarto apartado se establecen las consideraciones para la configuración del PTR<sub>D</sub>, en lo cual adquiere relevancia la selección de los cuatro *momentos* de la investigación, a partir de los cuales se analizará dicho PTR<sub>D</sub>. Vale señalar que en el análisis de cada *momento* se hace necesario hacer un análisis previo de las *instancias* involucradas en el, mediante el análisis de cada una de las cuatro *categorías* seleccionadas. De esta forma, se levantarán PTR's de cada una de las *instancias* - PTR<sub>I</sub> - y a partir de ellos, el PTR del *Momento* -PTR<sub>M</sub> -. Se continuará en este apartado con la configuración de los cuatro PTR<sub>M</sub>, y a partir de ellos, en el apartado cinco, levantar la configuración del PTR<sub>D</sub>, el cual se considera el nivel más amplio en la reflexión de la *Protagonista*.

En este último apartado, y a partir de los cuatro PTR<sub>M</sub>, se presenta el análisis definitivo de los aspectos asociados a la progresiva transformación del discurso Profesional Docente de la *Protagonista*, con base en el análisis de cada una de las categorías de análisis, con lo cual se espera dar cuenta de los objetivos planteados en la investigación.

Se destaca que en el análisis particular de la cada uno de los *Momentos*, y específicamente de las *Instancias* asociadas, se presentan los *Gráficos de Categorías de Reflexión – GCR* -, los cuales permiten identificar la forma en que las *categorías* se hacen presentes en el discurso de la *Protagonista*.

### **4.1 Identificación y selección de las categorías de análisis que configuran el Perfil Temático de Reflexión – PTR - de la protagonista de la investigación.**

Con el propósito de clarificar los puntos de referencia que serán base de la selección y análisis del contenido del discurso de la Profesora *Protagonista* en la investigación, se



ha previsto la identificación y caracterización de aquellas *categorías* que emergen en cada una de las *instancias* de la investigación. Así, se configuran cada uno de los “*Perfiles Temáticos de Reflexión* -de cada *Instancia* -  $PTR_i$  -”, los que a su vez se relacionarán con el PTR de cada *Momento* –  $PTR_M$  - implementado, para así configurar, en su nivel más amplio, del PTR *Docente* –  $PTR_D$  – asociado a la inclusión de la Historia de la Ciencia en su Discurso Profesional Docente.



Se resalta que para esta identificación y caracterización se han tomado como base aquellas reflexiones planteadas por la profesora protagonista, generadas a partir de la incorporación de la Historia de la química en su práctica, en varias instancias cruciales de la investigación: la *Entrevista Inicial (EI)*; la *Entrevista Final (EF)*; su *discurso en el aula (PRI)* que fue la base Para Reflexión Individual; la *Reflexión Dialógica (RD)*; la *Descripción de actividades (DA)* y el *Taller de Formación Docente (TFD)*, los cuales están relacionados con los **cuatro episodios de clase** abordados desde perspectivas históricas intencionadas con fines didácticos, los cuales se convierten en la evidencia de cómo la Historia de la Ciencia condiciona su discurso profesional docente (DPD), en los planos epistemológico, didáctico y pedagógico.

Los *cuatro episodios* aludidos están relacionados con las siguientes nociones científicas, todas ellas vinculadas con la temática **Ley periódica**. La presencia de dichos episodios y las reflexiones docentes sobre ellos generadas en las distintas etapas de la investigación – y sus instancias correspondientes - se relacionan a continuación (Tabla 7):

Episodio de clase	Instancias de la Investigación			
<b>Biografías Científicas (Ep2)</b>	PRI_II S3 a S10*		RD_II	TFD (I a X)
El Radio atómico (Ep3)	PRI_III S11 y S12*	PDA_S11	RD_III	TFD (XI)
Principios básicos sobre electroquímica (Ep4)	PRI_IV S14, S15 y S16*		RD_IV	TFD (XII a XVIII)
<b>El Congreso de Karlsruhe (Ep5)</b>	PRI_IV S13 y S17 a S19*		RD_IV	TFD (XII a XVIII)

Tabla 7. Relación entre cada uno de los *episodios de clase* y las *instancias* de cada etapa en las que se considera evidencia en el Discurso Profesional Docente: Discurso en el aula (PRI); Descripción de actividades (DA); Reflexión Dialógica (RD); Taller de Formación Docente (TFD). El discurso en el aula ha sido registrado a través de audio y video en cada una de las sesiones de clase (S3) sesión 3 a (S19) sesión 19. **Se destacan en negrita aquellos episodios seleccionados para el análisis.**

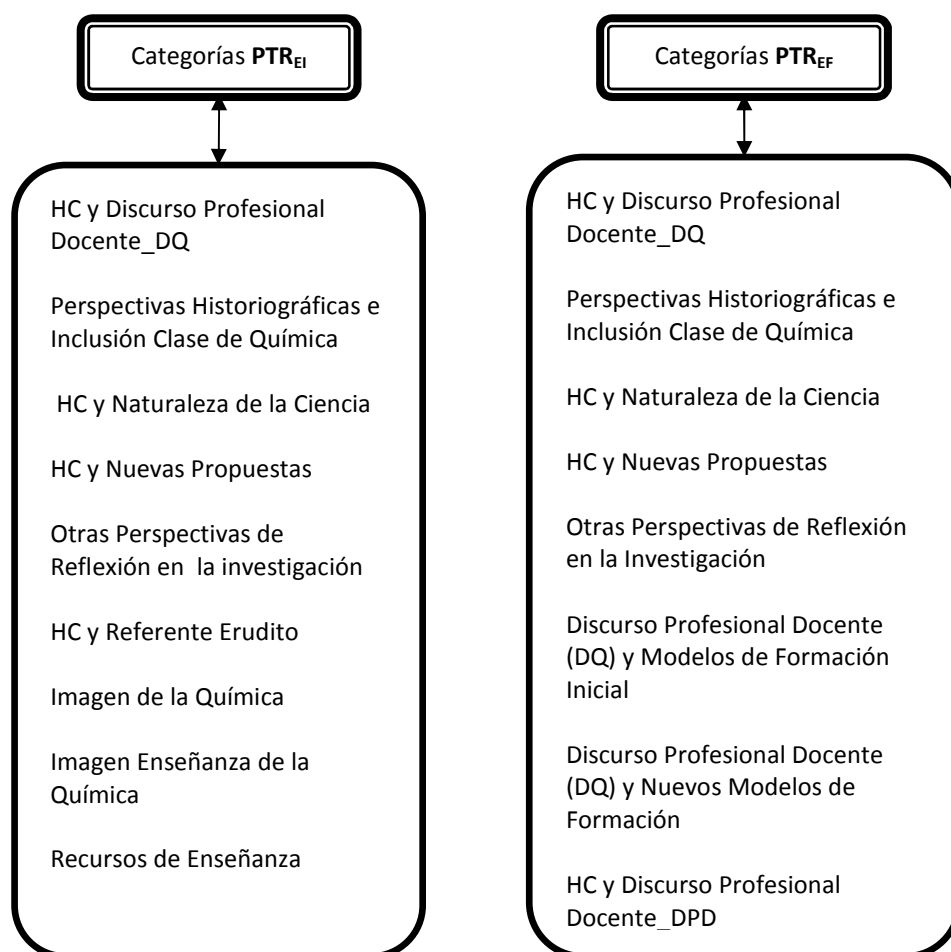
\*Estos temas se trabajaron de forma simultánea, desde su perspectiva conceptual habitual, y desde una perspectiva de la Historia de la Ciencia.

Como se ha comentado anteriormente, en el marco metodológico, estos episodios seleccionados, junto a las entrevistas *inicial* y *final*, son los puntos de referencia para hacer el seguimiento del diagnóstico y de la evolución progresiva (Toulmin, 1977) del

discurso profesional docente durante la investigación, en los denominados *Momentos*, con el ánimo de anticipar la forma en que los datos recogidos en las distintas etapas que contempló la investigación serán identificados, categorizados y analizados.

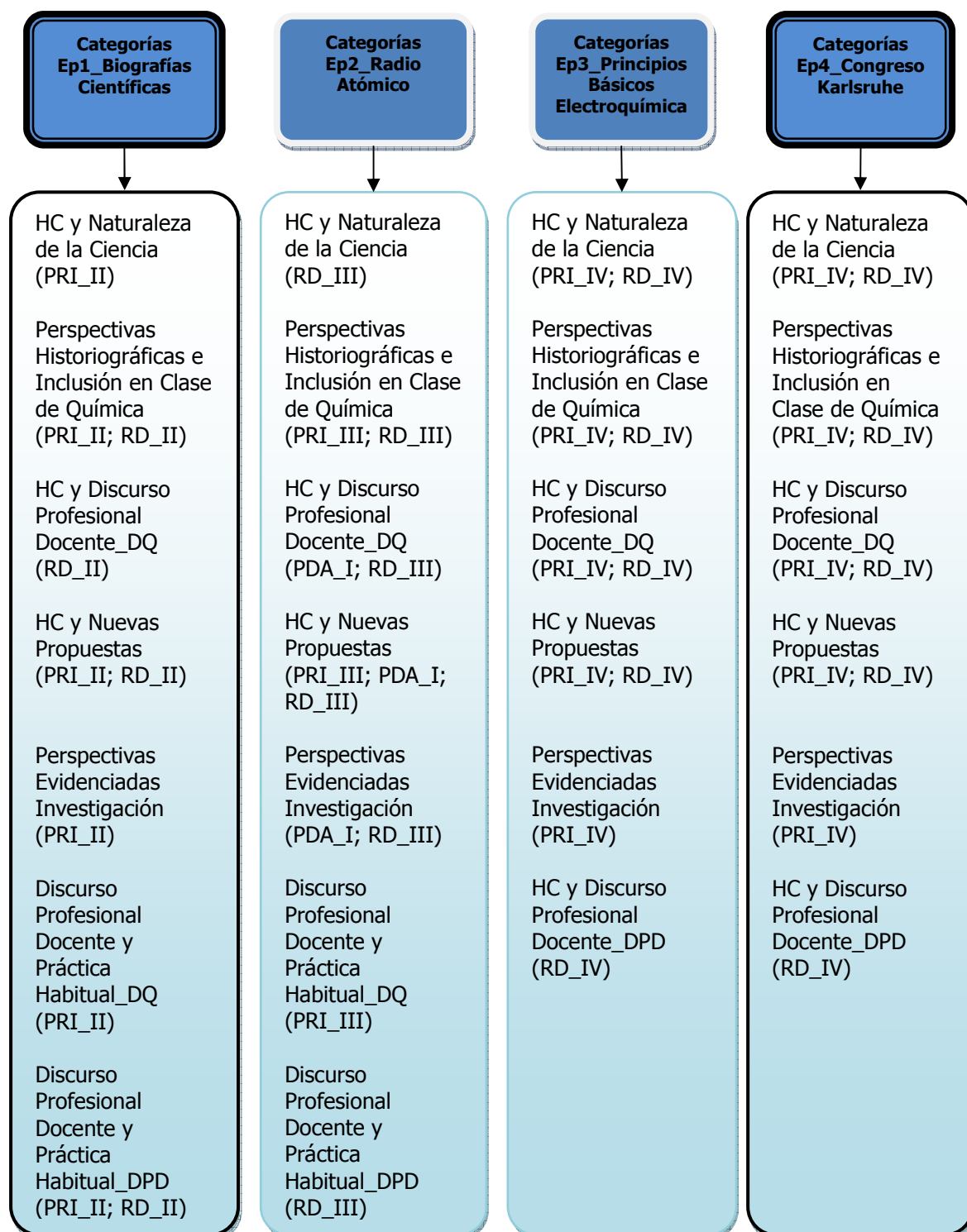
A continuación se relacionan aquellas categorías que caracterizan el *Perfil Temático de Reflexión* de la Profesora protagonista en las Entrevistas Inicial – **PTR<sub>EI</sub>** - y Final - **PTR<sub>EF</sub>** (Figura 10). Posteriormente, se relacionan aquellas categorías que caracterizan su Perfil Temático de Reflexión a partir del desarrollo de los cuatro episodios de clase – **PTR<sub>Ep1</sub>**; **PTR<sub>Ep2</sub>**; **PTR<sub>Ep3</sub>**; **PTR<sub>Ep4</sub>**, destacándose por su inclusión desde diversas perspectivas históricas (Figura 11).

Figura 10. Perfil Temático de Reflexión identificado en las Entrevistas Inicial - **PTR<sub>EI</sub>** - y Entrevista Final - **PTR<sub>EF</sub>** -.



No obstante se profundizará posteriormente en este análisis, cabe destacarse la diversidad de aquellas categorías emergentes en cada una de estas etapas de la investigación, **EI** y **EF**. Es evidente la identificación de nuevas categorías de reflexión en la **EF**, caracterizados por una mayor riqueza discursiva, algo que se evidenciará en los Gráficos de Categorías de Reflexión - **GCR's** - correspondientes, lo cual es consecuente con el desarrollo progresivo de la participación de la Profesora *Protagonista* en todas las etapas contempladas en la Investigación.

Figura 11. Perfil Temático de Reflexión -PTR- derivado de la inclusión de diversas perspectivas históricas en los cuatro episodios relacionados con la temática *Ley Periódica*.



A manera de explicación preliminar se señala que en esta relación de la configuración del PTR se muestran aquellas categorías emergentes y las instancias de la investigación en que se considera evidencia de dichas categorías. Por ejemplo, en el caso del *Episodio de clase 1*, del uso de la *Biografía de científicos*, se considera evidencia sobre

*La historia de la ciencia y su relación con las ideas en torno a la naturaleza de la ciencia -HC\_NC-*, en la instancia de la investigación denominada *discurso en el aula (PRI\_II)*.

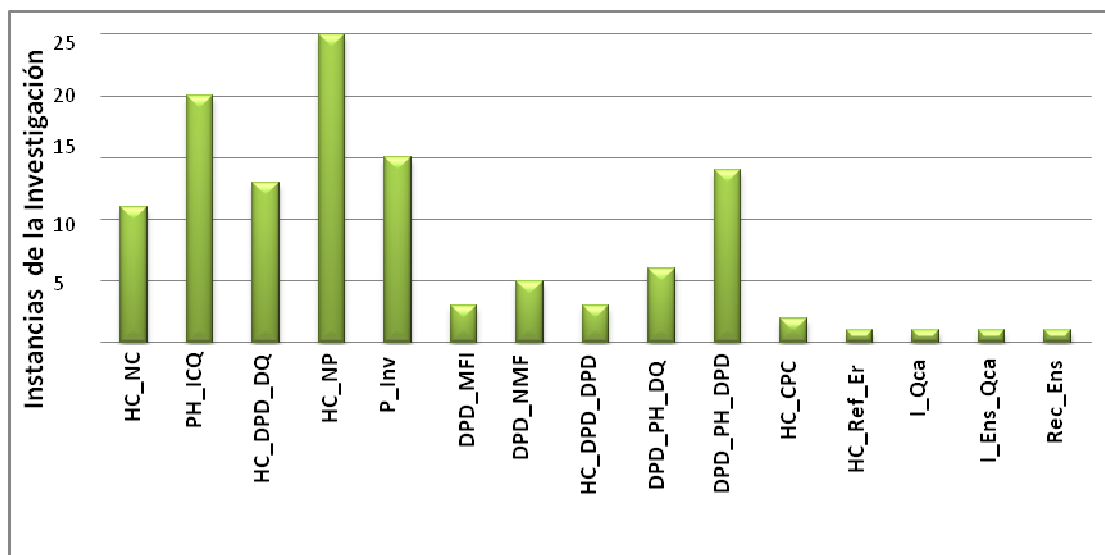
Con base en lo anterior, las categorías que hacen parte del Perfil Temático de Reflexión –PTR- y las instancias de la investigación en las que se considera hay evidencia de ellos se consolidan en la siguiente tabla 8.

Tabla 8. Consolidado categorías de análisis asociadas a los espacios de reflexión docente

Categorías de Análisis en el Perfil Temático de Reflexión - PTR -	EI	EF	Ep1	Ep2	Ep3	Ep4	PRI_I	RD_I
1. HC y Naturaleza de la Ciencia - HC_NC	•	•	•	•	•	•		•
2. Perspectivas Historiográficas e Inclusión Clase Química - PH_ICQ	•	•	•	•	•	•		•
3. HC y Discurso Profesional Docente_DQ - HC_DPD_DQ	•	•	•	•	•	•		•
4. HC y Nuevas Propuestas - HC_NP	•	•	•	•	•	•		•
5. Perspectivas Evidenciadas en la Investigación - P_Inv	•	•	•	•	•	•		
Discurso Profesional Docente (DQ) y Modelos de Formación Inicial - DPD_MFI		•						
Discurso Profesional Docente (DQ) y Nuevos Modelos de Formación - DPD_NMF		•	•					•
HC y discurso Profesional Docente_DPD - HC_DPD_DPD					•	•		
Discurso Profesional Docente y Práctica Habitual_DQ - DPD_PH_DQ			•	•			•	
Discurso Profesional Docente y Práctica Habitual_DPD - DPD_PH_DPD			•	•			•	•
HC y Competencias de Pensamiento Científico		•						
HC y Referente Erudito	•							
Imagen de la Química	•							
Imagen Enseñanza de la Química	•							
Recursos de Enseñanza	•							

Se puede observar una mayor presencia de las primeras cinco (5) Categorías, las cuales corresponden con aquellas en las que se ha relacionado la mayor cantidad de evidencia recogida en cada una de las etapas – y sus instancias correspondientes - comprendidas en la investigación, lo mismo que con cada uno de los cuatro *episodios de clase* (Ep), desarrollados a partir de la inclusión de la Historia de la Química en su práctica profesional.

Como una nueva forma de sistematizar la presencia/ausencia de todas las categorías de reflexión identificadas durante toda la investigación, se presenta el siguiente gráfico (gráfico 1), a partir del cual se puede evidenciar nuevamente la presencia mayoritaria de las categorías seleccionadas. De forma análoga, puede observarse la reducida presencia de algunas categorías, que solo aparecieron en esporádicas reflexiones, en algunas de las instancias registradas en la investigación, tal y como se comentará posteriormente.



**Gráfico 1.** Registro de la presencia de cada una de las categorías emergentes en el discurso de la profesora *protagonista* en las distintas instancias contempladas en la investigación: Entrevistas (2); Discurso en el Aula (4); Reflexión Dialógica (4); Talleres de Formación Docente (18).

En una revisión preliminar de estas categorías, se puede identificar que cuatro de aquellas de mayor presencia (las primeras del gráfico 1) tienen relaciones directas con reflexiones de la Protagonista, las cuales emergen desde la Historia de la Ciencia como referente de dichas reflexiones. Es así como se destacan: *Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia - HC\_NC*; *Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula -PH\_ICQ*; *Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico -HC\_DPD\_DQ*; e *Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza -HC\_NP*.

No obstante se observa una presencia destacada de las categorías: Otras perspectivas en la reflexión sobre la inclusión de la historia de la ciencia en la enseñanza - **P\_Inv**; y Discurso Profesional Docente y Práctica Habitual, en su dimensión Discurso Pedagógico y Didáctico – **DPD\_PH\_DPD** -, lo que indica alta evidencia de dichas categorías en las reflexiones de la profesora protagonista, se toma decisión de marginarlas del análisis en profundidad en este informe de investigación, según lo siguiente:

La evidencia considerada como parte de la primera de estas categorías, **P\_Inv**, está asociada a cómo el docente en el marco de este proceso reflexivo, otorga importancia a aquellos factores propios de su desarrollo profesional vinculado a esta investigación, tales como sus propias expectativas, compromisos, limitaciones, cuestionamientos, satisfacciones, motivaciones, costos, entre otros, los cuales estuvieron presentes durante todo su proceso como Profesora Protagonista de la investigación.

Se establece entonces que esta categoría, **P\_Inv**, será considerada en un análisis general, no específico en profundidad, debido a su relevancia en la comprensión de aquellos factores asociados al desarrollo profesional docente vinculado a la incorporación de una disciplina metacientífica, La HC, en su práctica profesional.

Por otra parte, la categoría *Discurso Profesional Docente y Práctica Habitual*, en su dimensión *Discurso Pedagógico y Didáctico* – **DPD\_PH\_DPD** –, no obstante la alta evidencia de dicha categoría en las reflexiones de la profesora protagonista, esta se encuentra ausente de varias instancias fundamentales de la investigación (Ver Tabla 8): Entrevista Inicial (EI); Entrevista Final (EF), lo mismo que de los Episodios de Clase: Principios básicos de electroquímica (Ep3) y Congreso de Karlsruhe (Ep4).

La condición anterior es motivo suficiente para no considerar esta categoría - DPD\_PH\_DPD - como una de las categorías de análisis seleccionadas, dentro de aquellas que se configuran en el **PTR** de la Profesora *Protagonista*, puesto que se considera que no habrían suficientes relaciones establecidas con el objeto disciplinar abordado, desde alguna perspectiva historiográfica en los Episodios de Clase desarrollados.

Así entonces, con base en las Hipótesis de la Investigación, y en relación al anterior consolidado, se toma decisión sobre la selección de aquellas categorías de reflexión del **PTR** que serán objeto de seguimiento y análisis en a investigación (figura 12):

#### CATEGORÍAS CONSTITUTIVAS DEL PERFIL TEMÁTICO DE REFLEXIÓN - PTR -

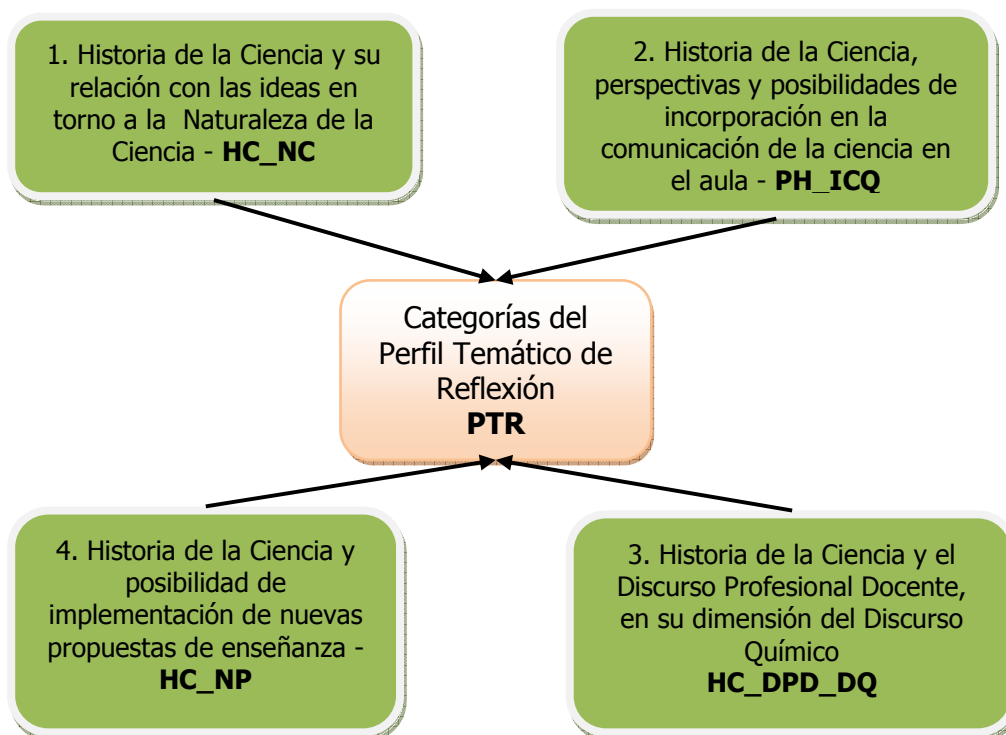


Figura 12. Selección de las categorías constitutivas del *Perfil Temático de Reflexión* –PTR- de la Profesora *Protagonista* de la Investigación, en torno su proceso de inclusión de la Historia de la Química en su discurso profesional docente –DPD-.

No obstante la decisión de analizar en profundidad estas cuatro categorías seleccionadas del **PTR**, se considerarán para análisis emergentes o complementarios algunas de las categorías de reflexión identificadas en las demás instancias contempladas en las etapas de la investigación.

#### **4.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS CATEGORÍAS SELECCIONADAS EN EL PERFIL TEMÁTICO DE REFLEXIÓN –PTR–.**

Se señala que para este proceso de caracterización de las categorías de reflexión se han tomado como base *unidades discursivas* emergentes del pensamiento de la profesora, como ‘fragmentos representativos’, explicitados en las etapas e instancias de la investigación, los cuales fueron complementados con los marcos teóricos de referencia, para así generar la propuesta de caracterización de cada una de dichas categorías. Cabe destacar que esta caracterización propuesta ha sido sometida a un proceso de determinación de la ‘validez interna’, por parte de pares investigadores en Historia de la Ciencia y Formación Docente, encontrándose coincidencia aprobatoria en las valoraciones realizadas por los dos jueces, en torno a lo propuesto para cada una de estas **cuatro** categorías.

A continuación, y de conformidad con lo establecido, se presenta la caracterización de cada una de las cuatro categorías a considerar en el análisis de los resultados obtenidos:

##### **4.2.1 La Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia - (HC\_NC)**

La Historia de la Ciencia como disciplina metateórica, junto a la sociología, la filosofía y las ciencias cognitivas (Adúriz-Bravo, 2001), es considerada en esta investigación como base fundamental para los análisis epistemológicos que permiten conocer sobre y acerca de ciencia (M. Quintanilla, 2006), cuestionar su tradicional neutralidad ligada al dogmatismo del método científico que garantiza la verdad absoluta, lo mismo que identificar debates y controversias propios de la producción científica al interior de una comunidad de especialistas.

Esta disciplina metateórica permite además identificar aspectos disciplinares propiamente relacionados con lo conceptual de la química, en este caso particular, al tiempo que aspectos contextuales relacionados con la dinámica de la actividad científica, desde una perspectiva *moderadamente realista y racionalista* (Giere, 1994; Izquierdo, 1996; M Quintanilla, 2005) en donde se resaltan la subjetividad, la creatividad y la imaginación como aspectos presentes recurrentemente en el desarrollo de la ciencia.

En consecuencia, se consideran dentro de este ámbito del **PTR** aquellas evidencias y atributos, implícitos y explícitos en el discurso profesional docente, que dan cuenta de *planteamientos en torno a la **comprensión de la química como una actividad científica profundamente humana**, caracterizada por su dinámica de construcción social, ligada a intereses personales, sociales, culturales, políticos y económicos propios de sus contextos de producción, lo cual adquiere valor al momento de enseñarla en el aula de clase.*

#### **4.2.2 Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula (PH\_ICQ).**

En torno a las recientes discusiones sobre la pertinencia o no de la incorporación de disciplinas metacientíficas en la enseñanza de las ciencias, y en particular sobre la inclusión de la Historia de la Ciencia (**HC**), (A. Lires, 2006) plantea que han de ser reconocidas las diferencias de los objetivos que con esto se persiguen. En consideración con esto, y como ha sido propuesto por algunos historiadores de la ciencia (Kragh, 1990) se puede destacar entre múltiples ventajas, que la HC permite la reflexión metateórica sobre los aspectos epistemológicos y sociológicos de la ciencia, y como ha sido señalado en el ámbito anterior, ejercer una visión crítica y antidogmática sobre la naturaleza del conocimiento científico.

De esta forma, se reconocen múltiples perspectivas historiográficas, concebidas en esta investigación como aquellas reflexiones teóricas que sobre las realidades históricas se han propuesto por los especialistas. Como plantea (Kragh, 1990) la historiografía es una metadisciplina cuyo objeto de estudio son los fenómenos o acontecimientos concretos que se produjeron en el pasado. En relación con esto, y gracias a rigurosas investigaciones en el área de la enseñanza de las ciencias, se ha derivado en diversas posibilidades de presentar la Historia de la ciencia en el aula de clase. Como fue señalado en el marco de referencia teórica, se comprende la 'imposibilidad' de presentar una historia de la ciencia totalmente objetiva, por lo que se plantean diversas interpretaciones que dan origen a las perspectivas *vertical, horizontal, interna, externa, anacrónica, diacrónica, sincrónica, presentista, recurrente, biográfica*, entre otras (Izquierdo et al., 2006), a partir de las cuales de manera intencionada y fundamentada, el profesor de ciencias puede orientar su enseñanza y así abordar con sus estudiantes cada una de las teorías o modelos científicos.

Por otra parte, dichas perspectivas permiten tener una visión más amplia y profunda de la actividad científica, no solamente circunscrita a las teorías y modelos científicos, sino que además a los contextos sociales, políticos, culturales, económicos e incluso religiosos, que tanto han condicionado el conocimiento científico a través del tiempo.



En consecuencia, se consideran dentro de este ámbito del **PTR** aquellas evidencias, implícitas y explícitas en el discurso profesional docente, que sistemáticamente dan cuenta de la **necesidad de fundamentación teórica sobre la HC, lo mismo que a la progresividad en el discurso profesional docente, desde opciones cronológicas y hagiográficas, hacia perspectivas que permiten el análisis filogénico y ontogénico del conocimiento científico, pertinentes con las finalidades centradas en la comprensión naturalizada de los modelos científicos propuestos curricularmente.**

#### 4.2.3 La Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del discurso químico (HC\_DPD\_DQ)

En primera instancia se resalta que en esta investigación se considera que el *esquema conceptual* del profesor de ciencias se fundamenta en los planos *epistemológico, didáctico y pedagógico* (Angulo, 2002), lo que permite entonces hacer referencia a que la **HC** eventualmente permite reflexiones metateóricas en cualquiera de estos tres planos lo mismo que en cualquiera de sus múltiples posibilidades de interacción.

Con base en esta caracterización se plantea que la **HC** permite entonces una rigurosa reflexión sobre el conocimiento disciplinar químico -plano *epistemológico*- del profesor, quien podría así identificar aquellos *obstáculos epistemológicos* propios de los modelos teóricos que se han propuesto para explicar los fenómenos científicos; los debates y controversias generados en torno a la superación de dichos obstáculos; identificar criterios para organizar y sistematizar sus propios modelos teóricos, y las nociones científicas inherentes, que fundamentan la comunicación del conocimiento que enseña en el aula.

Considerando lo planteado por Izquierdo y Sanmartí (A. Lires, 2006), se puede establecer que la **HC** en la reflexión epistemológica permitirá al profesor de ciencias seguir la evolución del pensamiento científico, superando la habitual transmisión de conceptos, reconociendo que las teorías científicas son producto de un desarrollo histórico y evolutivo (Toulmin, 1977).

En consecuencia, se consideran dentro de este ámbito del **PTR** aquellas evidencias, implícitas y explícitas en el discurso profesional docente, que desde la *reflexión sustentada en la incorporación de la HC dan cuenta del cuestionamiento de los modelos teóricos y las nociones científicas inherentes que conforman su discurso químico, al tiempo que favorecen la necesidad de consolidación teórica de dicho discurso que comunica en el aula de clase.*

#### 4.2.4 Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – (HC\_NP)

De acuerdo a lo planteado en las categorías anteriores, se reconocen los aportes que la **HC** como disciplina metacientífica podría generar en el ámbito educativo (García, 2009; Izquierdo et al., 2006; Kragh, 1990), en lo que se considera rigurosamente necesario que el profesor de ciencias se aparte de reduccionismos teóricos que conciben la **HC** como un 'concepto genérico' y que, por el contrario, identifique que en la comunidad de especialistas existen diversas concepciones, lo cual implica que cada una de estas perspectivas historiográficas le hace situarse de forma específica y plantear actividades debidamente fundamentadas e intencionadas, que incluso pueden perseguir diferentes objetivos en la comunicación del conocimiento científico en el aula.

De esta forma, en el plano *didáctico* y su relación con el *epistemológico* de su *esquema conceptual*, el profesor de ciencias tendrá la posibilidad de cuestionar la tradicional imagen de la química y su enseñanza, centrada en actividades de transmisión de un conjunto de hechos dogmáticos y triunfalistas, y plantear nuevas formas de concebir la ciencia que enseña, problematizando el contenido científico, generando actividades de enseñanza que promuevan el desarrollo de competencias científicas y habilidades cognitivo-lingüísticas que propicien el desarrollo y evolución de los perfiles conceptuales, propiciando un pensar teórico en la modelización del conocimiento científico (M. Quintanilla, 2006), en un contexto social interactivo en el aula en el que se reconoce la importancia del lenguaje (Jay Lemke, 1990; Sutton, 1992) como factor vinculante entre lo cognitivo y lo social (Cazden, 1990).

En consecuencia, se consideran dentro de este ámbito del **PTR** aquellas evidencias y atributos, implícitos y explícitos en el discurso profesional docente, relacionadas con *aspectos disciplinarios y metodológicos, que dan origen a nuevas actividades y ambientes intencionados para la evolución de los perfiles conceptuales en la modelización científica en el aula, caracterizados por su riqueza metacognitiva, importancia del lenguaje y participación colectiva en la construcción de significados compartidos en torno al conocimiento científico escolar.*

#### 4.3 RELACIÓN ENTRE CATEGORÍAS DEL PTR Y SU PRESENCIA EN LAS DIVERSAS INSTANCIAS DE LA INVESTIGACIÓN.

A continuación se comentará de manera descriptiva la relación encontrada entre cada una de las quince *categorías*, los *momentos* y *episodios de clase* y su presencia en algunas de las *instancias* desarrolladas.

De conformidad con lo establecido en el apartado 4.1 (ver figura 12) se presentará primero el análisis descriptivo de dichas relaciones, para las **cuatro categorías seleccionadas** y se proseguirá con las demás categorías que emergieron, no obstante estas últimas no se analicen en profundidad. Así, se señala lo siguiente:

4.3.1 La categoría **Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia - HC\_NC** - tuvo presencia, a través de la evidencia en el discurso de la Profesora protagonista, en once (11) de las instancias de la investigación:

Ent_Inicial - EI	Ent_Final - EF	Discurso en Aula - PRI	Reflexión Dialógica - RD	Taller Formación Docente - TFD
EI	EF	PRI_II; PRI_IV	RD_I; RD_II; RD_IV	TFD_I; TFD_V; TFD_VI; TFD_XII

De la misma forma, se señala que esta categoría **HC\_NC** y las instancias mencionadas estuvieron ligadas a la sistemática reflexión de la profesora en torno a los episodios de clase: **Biografías Científicas** (Momento 2); Radio Atómico; Principios básicos sobre electroquímica y **El Congreso de Karlsruhe** (Momento 5). La figura 13 representa la relación entre los anteriores aspectos descritos.

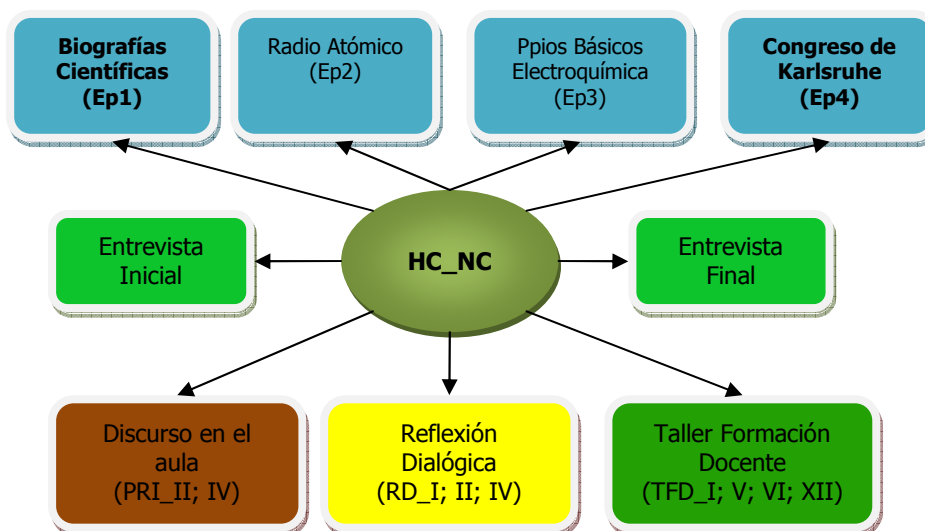


Figura 13. Relación entre la categoría *Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia - HC\_NC* - y los episodios de clase y las instancias de la investigación en los que se considera evidencia del discurso de la Profesora Protagonista en esta categoría.

4.3.2 La categoría **Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH\_ICQ** – tuvo presencia, a través de la evidencia en el discurso de la Profesora protagonista, en veinte (20) de las instancias de la investigación:

Ent_Inicial - EI	Ent_Final - EF	Discurso en Aula - PRI	Descripción Actividades	Reflexión Dialógica - RD	Taller Formación Docente - TFD
EI	EF	PRI_II; PRI_III; PRI_IV	DA_I; DA_II	RD_I; RD_II; RD_III; RD_IV	TFD_III; TFD_VI; TFD_VII; TFD_VIII; TFD_IX; TFD_X; TFD_XII; TFD_XV; TFD_XVII

De la misma forma, se señala que esta categoría **PH\_ICQ** y las instancias mencionadas estuvieron ligadas a la sistemática reflexión de la profesora en torno a los episodios de clase: **Biografías Científicas** (Momento 2); Radio Atómico (Ep2); Principios básicos sobre electroquímica (Ep3) y El **Congreso de Karlsruhe** (Momento 5). La *figura 14* representa la relación entre los anteriores aspectos descritos.

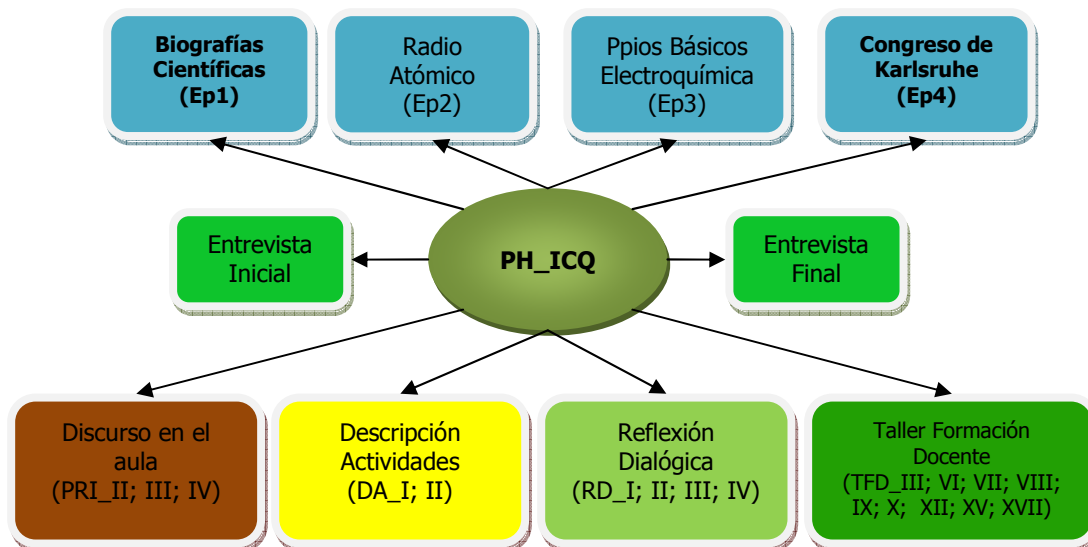


Figura 14. Relación entre la categoría *Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula* -PH\_ICQ- y los episodios de clase y las instancias de la investigación en los que se considera evidencia del discurso de la Profesora Protagonista en esta categoría.

4.3.3 La categoría *Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico* - HC\_DPD\_DQ – tuvo presencia, a través de la evidencia en el discurso de la Profesora *protagonista*, en trece (13) de las instancias de la investigación:

Ent_Inicial - EI	Ent_Final - EF	Discurso en Aula - PRI	Descripción Actividades	Reflexión Dialógica - RD	Taller Formación Docente - TFD
EI	EF	-	DA_I; DA_II	RD_I; RD_II; RD_III; RD_IV	TFD_VI; TFD_X; TFD_XI; TFD_XV; TFD_XVII

De la misma forma, se señala que esta categoría **HC\_DPD\_DQ** y las instancias mencionadas estuvieron ligadas a la sistemática reflexión de la profesora en torno a los episodios de clase: **Biografías Científicas** (Momento1); Radio Atómico (Ep2); Principios básicos sobre electroquímica (Ep3) y El **Congreso de Karlsruhe** (Momento 5). La *figura 15* representa la relación entre los anteriores aspectos descritos.

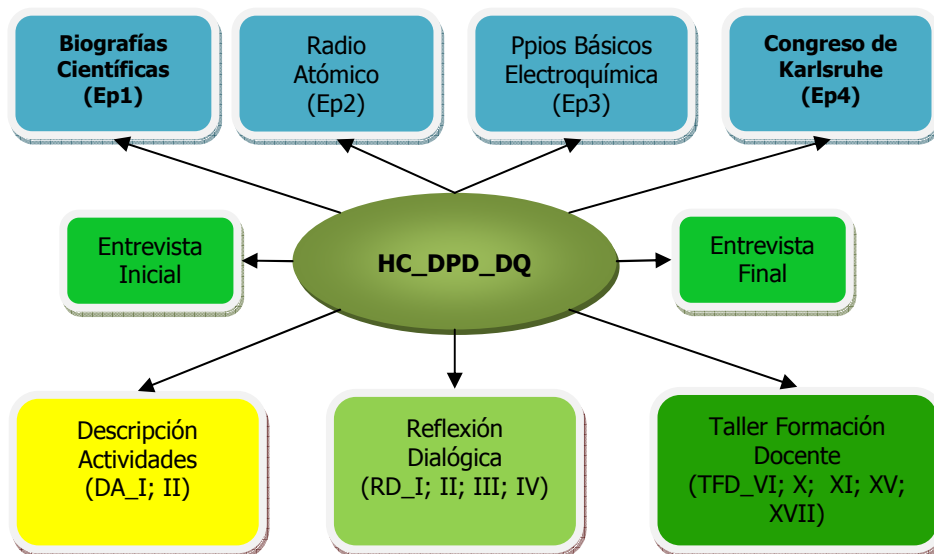


Figura 15. Relación entre la categoría *Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente*, en su dimensión del *Discurso Químico -HC\_DPD\_DQ-* y los episodios de clase y las instancias de la investigación en los que se considera evidencia del discurso de la Profesora Protagonista en esta categoría.

4.3.4 La categoría *Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC\_NP* – tuvo presencia, a través de la evidencia en el discurso de la Profesora *protagonista*, en veinticinco (25) de las instancias de la investigación:

Ent_Inicial - EI	Ent_Final - EF	Discurso en Aula - PRI	Descripción Actividades	Reflexión Dialógica - RD	Taller Formación Docente - TFD
EI	EF	PRI_II; PRI_III; PRI_IV	DA_I; DA_II	RD_I; RD_II; RD_III; RD_IV	TFD_III; TFD_V; TFD_VI; TFD_VIII al TFD_XVIII

De la misma forma, se señala que esta categoría **HC\_NP** y las *instancias* mencionadas estuvieron ligadas a la sistemática reflexión de la profesora en torno a los episodios de clase: **Biografías Científicas** (Momento 1); **Radio Atómico** (Ep2); **Principios básicos sobre electroquímica** (Ep3) y **El Congreso de Karlsruhe** (Momento 3). La *figura 16* representa la relación entre los anteriores aspectos descritos.

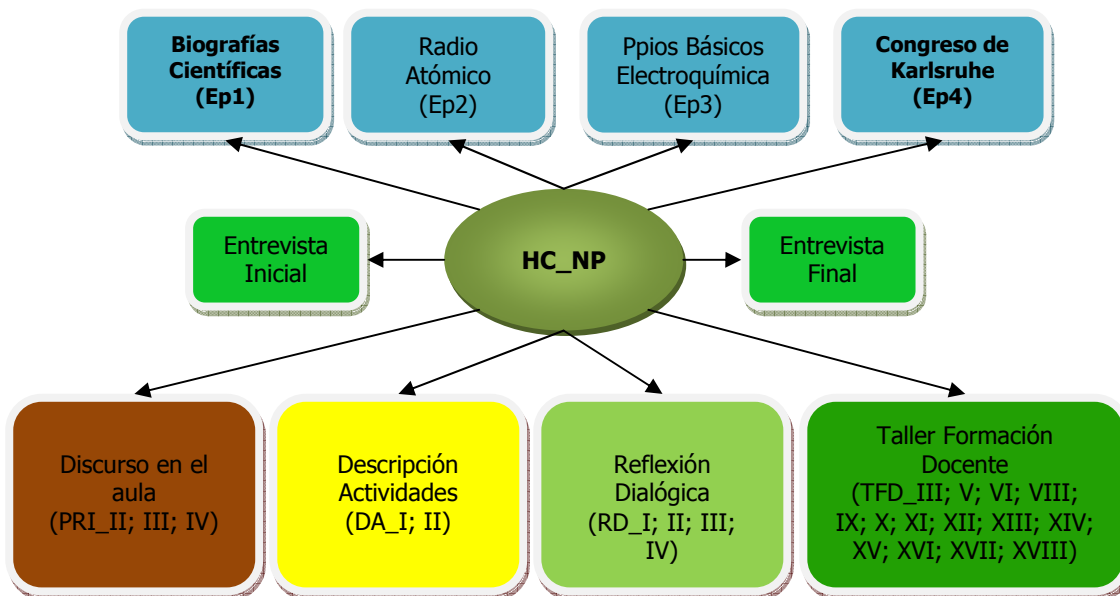


Figura 16. Relación entre la categoría *Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza* – **HC\_NP** – y los episodios de clase y las instancias de la investigación en los que se considera evidencia del discurso de la Profesora Protagonista en esta categoría.

A continuación, se prosigue con el análisis descriptivo de las relaciones entre las categorías emergentes en la reflexión de la *Protagonista*, no obstante estas no serán objeto de análisis para la configuración del PTR.

4.3.5 La categoría *Otras perspectivas en la dimensión personal de la Protagonista de la Investigación (P\_Inv)* – tuvo presencia, a través de la evidencia en el discurso de la Profesora protagonista, en quince (15) de las instancias de la investigación:

Ent_Inicial - EI	Ent_Final - EF	Discurso en Aula - PRI	Descripción Actividades	Reflexión Dialógica - RD	Taller Formación Docente - TFD
EI	EF	PRI_II; PRI_IV	DA_I	RD_II;	TFD_III; TFD_V; TFD_VI; TFD_VII; TFD_IX; TFD_X; TFD_XI; TFD_XII; TFD_XVIII

De la misma forma, se señala que esta categoría **P\_Inv** y las instancias mencionadas estuvieron ligadas a la reflexión sistemática de la profesora en torno a los episodios de clase: Biografías Científicas (Ep1); Radio Atómico (Ep2); Principios básicos sobre electroquímica (Ep3) y El Congreso de Karlsruhe (Ep4). La *figura 17* representa la relación entre los anteriores aspectos descritos.

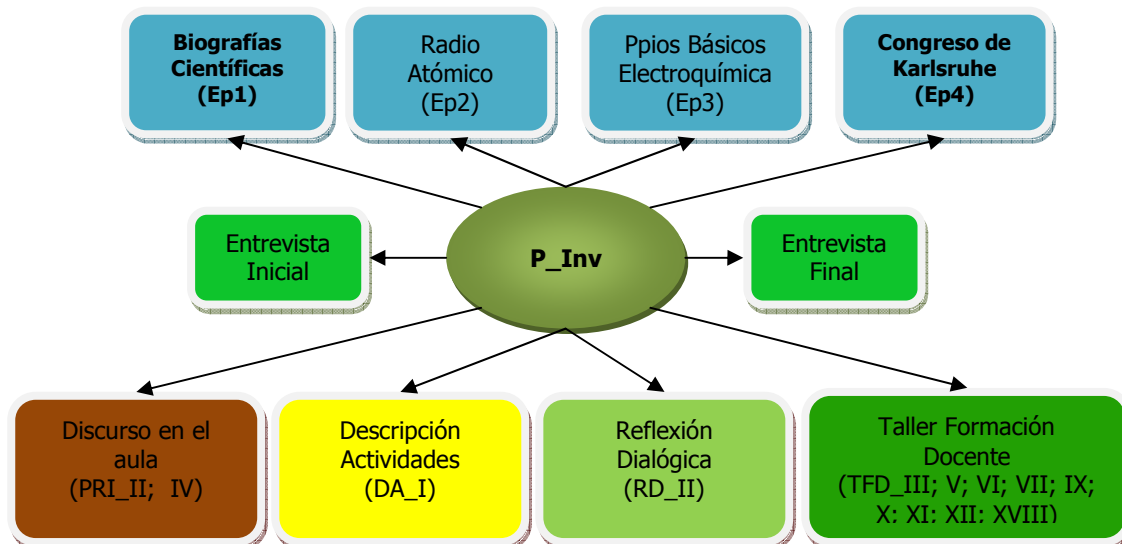


Figura 17. Relación entre la categoría *Otras perspectivas en la dimensión personal de la Protagonista de la Investigación (P\_Inv)* y los *episodios* de clase y las *instancias* de la investigación en los que se considera evidencia del discurso de la Profesora Protagonista en esta categoría.

4.3.6 La categoría *Discurso Profesional Docente (DQ) y Modelos de Formación Inicial - DPD\_MFI* tuvo presencia, a través de la evidencia en el discurso de la Profesora protagonista, en tres (3) de las instancias de la investigación: Entrevista Final (EF); Taller de Formación Docente (TFD\_I; TFD\_XV). De la misma forma, se señala que esta categoría **DPD\_MFI** y las instancias mencionadas **no** estuvieron ligadas a la reflexión sistemática de la profesora en ninguno de los episodios de clase. La *figura 18* representa la relación entre los anteriores aspectos descritos.

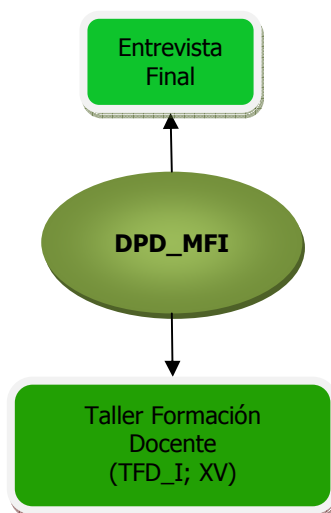


Figura 18. Relación entre la categoría *Discurso Profesional Docente (DQ) y Modelos de Formación Inicial - DPD\_MFI* y las *instancias* de la investigación en los que se considera evidencia del discurso de la Profesora Protagonista en esta categoría.

4.3.7 La categoría **Discurso Profesional Docente (DQ) y Nuevos Modelos de Formación - DPD\_NMF** – tuvo presencia, a través de la evidencia en el discurso de la Profesora protagonista, en cinco (5) de las instancias de la investigación: Entrevista Final (EF); Reflexión Dialógica (RD\_I; RD\_II); Taller de Formación Docente (TFD\_III; TFD\_V). De la misma forma, se señala que esta categoría -DPD\_NMF- y las instancias mencionadas estuvieron ligadas a la reflexión sistemática de la profesora en torno al episodio de clase: Biografías Científicas (Ep1). La *figura 19* representa la relación entre los anteriores aspectos descritos.

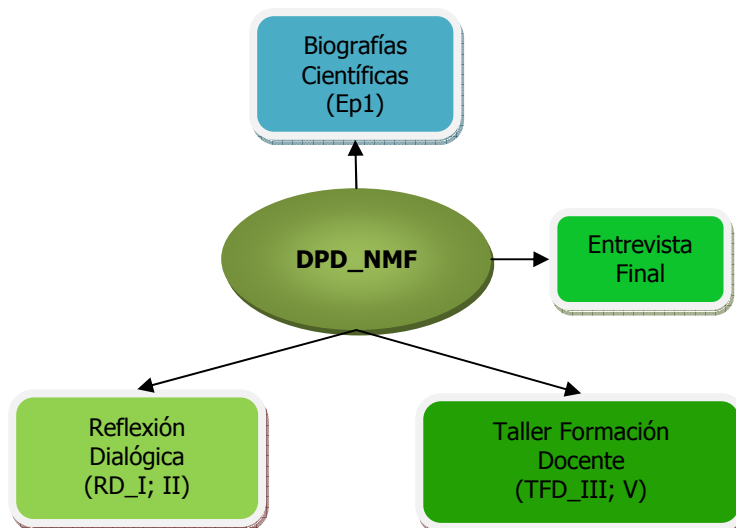


Figura 19. Relación entre la categoría *Discurso Profesional Docente (DQ) y Nuevos Modelos de Formación - DPD\_NMF* y las *instancias* de la investigación en los que se considera evidencia del discurso de la Profesora Protagonista en esta categoría.

4.3.8 La categoría **Historia de la Ciencia y Discurso Profesional Docente, en su dimensión Discurso Pedagógico y Didáctico - HC\_DPD\_DPD** - tuvo presencia, a través de la evidencia en el discurso de la Profesora protagonista, en tres (3) de las instancias de la investigación: Entrevista Final (EF); Reflexión Dialógica (RD\_IV); Taller de Formación Docente (TFD\_IX). De la misma forma, se señala que esta categoría -HC\_DPD\_DPD- y las instancias mencionadas estuvieron ligadas a la reflexión sistemática de la profesora en torno a los episodios de clase: Principios básicos sobre electroquímica (Ep3) y El Congreso de Karlsruhe (Ep4). La *figura 20* representa la relación entre los anteriores aspectos descritos.



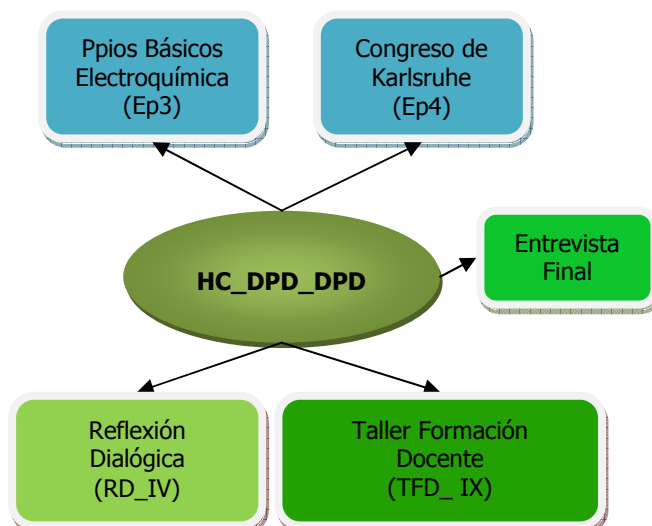


Figura 20. Relación entre la categoría *Historia de la Ciencia y Discurso Profesional Docente*, en su dimensión *Discurso Pedagógico y Didáctico* - **HC\_DPD\_DPD** y las instancias de la investigación en los que se considera evidencia del discurso de la Profesora Protagonista en esta categoría.

4.3.9 La categoría **Discurso Profesional Docente y Práctica Habitual**, en su dimensión **del Discurso Químico - DPD\_PH\_DQ** - tuvo presencia, a través de la evidencia en el discurso de la Profesora protagonista, en seis (6) de las instancias de la investigación: Discurso en el aula (PRI\_I; PRI\_II; PRI\_III; PRI\_IV); Taller de Formación Docente (TFD\_III; TFD\_VII). De la misma forma, se señala que esta categoría -DPD\_PH\_DQ- y las instancias mencionadas estuvieron ligadas a la reflexión sistemática de la profesora en torno a los episodios de clase: Biografías Científicas (Ep1) y Radio Atómico (Ep2). La figura 21 representa la relación entre los anteriores aspectos descritos.

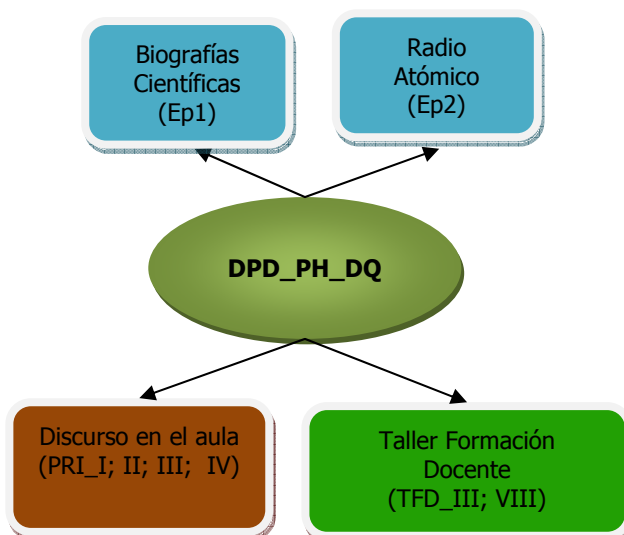


Figura 21. Relación entre la categoría *Discurso Profesional Docente y Práctica Habitual*, en su dimensión *del Discurso Químico* - **DPD\_PH\_DQ** y las instancias de la investigación en los que se considera evidencia del discurso de la Profesora Protagonista en esta categoría.

4.3.10 La categoría **Discurso Profesional Docente y Práctica Habitual, en su dimensión del Discurso Pedagógico Didáctico - DPD\_PH\_DPD** – tuvo presencia, a través de la evidencia en el discurso de la Profesora protagonista, en catorce (14) de las instancias de la investigación: Discurso en el aula (PRI\_I; PRI\_II); Reflexión Dialógica (RD\_I; RD\_II; RD\_III); Taller de Formación Docente (TFD\_II; TFD\_V; TFD\_VI; TFD\_VIII al TFD\_XIII). De la misma forma, se señala que esta categoría -DPD\_PH\_DPD- y las instancias mencionadas estuvieron ligadas a la reflexión sistemática de la profesora en torno a los episodios de clase: Biografías Científicas (Ep1); Radio Atómico (Ep2). La *figura 22* representa la relación entre los anteriores aspectos descritos.

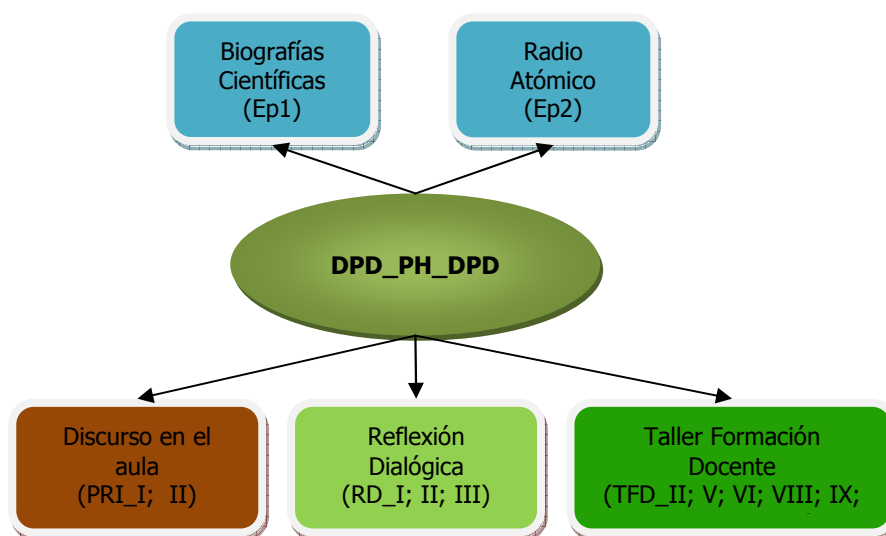


Figura 22. Relación entre la categoría *Discurso Profesional Docente y Práctica Habitual, en su dimensión del Discurso Pedagógico Didáctico - DPD\_PH\_DPD* y las instancias de la investigación en los que se considera evidencia del discurso de la Profesora Protagonista en esta categoría.

4.3.11 La categoría **Historia de la Ciencia y Competencias de Pensamiento Científico – HC\_CPC** - tuvo presencia, a través de la evidencia en el discurso de la Profesora protagonista, en dos (2) de las instancias de la investigación: Entrevista Final (EF); Taller de Formación Docente (TFD\_I). De la misma forma, se señala que esta categoría -HC\_CPC- y las instancias mencionadas **no** estuvieron ligadas a la reflexión sistemática de la profesora en ninguno de los episodios de clase. La *figura 23* representa la relación entre los anteriores aspectos descritos.

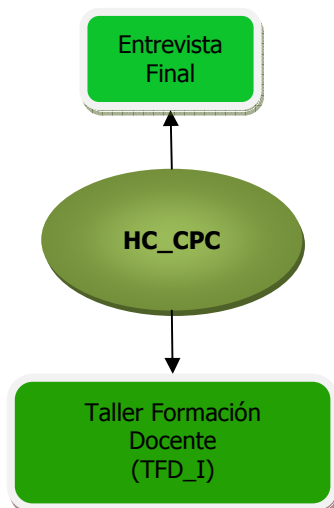


Figura 23. Relación entre la categoría *Historia de la Ciencia y Competencias de Pensamiento Científico* – **HC\_CPC** y las *instancias* de la investigación en los que se considera evidencia del discurso de la Profesora Protagonista en esta categoría.

4.3.12 La categoría ***Historia de la Ciencia y Referente Erudito*** – **HC\_Ref\_Er** - tuvo presencia, a través de la evidencia en el discurso de la Profesora protagonista, en una (1) de las instancias de la investigación: Entrevista Inicial (**EI**). De la misma forma, se señala que esta categoría -**HC\_Ref\_Er** - y las instancias mencionadas **no** estuvieron ligadas a la reflexión sistemática de la profesora en ninguno de los episodios de clase. La *figura 24* representa la relación entre los anteriores aspectos descritos.

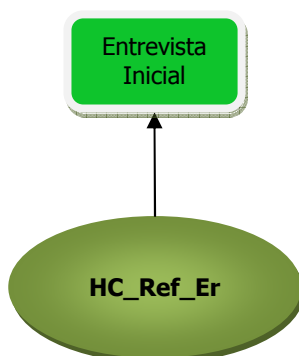


Figura 24. Relación entre la categoría *Historia de la Ciencia y Referente Erudito* – **HC\_Ref\_Er** - y las *instancias* de la investigación en los que se considera evidencia del discurso de la Profesora Protagonista en esta categoría.

4.3.13 La categoría ***Imagen de la Química*** – **I\_Qca** - tuvo presencia, a través de la evidencia en el discurso de la Profesora protagonista, en una (1) de las instancias de la investigación: Entrevista Inicial (**EI**). De la misma forma, se señala que esta categoría - **I\_Qca** - y las instancias mencionadas **no** estuvieron ligadas a la reflexión sistemática de la profesora en ninguno de los episodios de clase. La *figura 25* representa la relación entre los anteriores aspectos descritos.

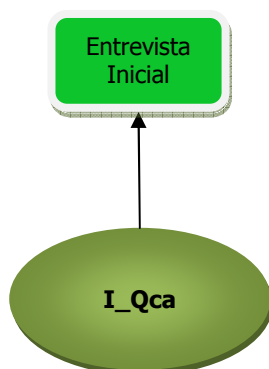


Figura 25. Relación entre la categoría *Imagen de la Química – I\_Qca* - y las *instancias* de la investigación en los que se considera evidencia del discurso de la Profesora Protagonista en esta categoría.

4.3.14 La categoría ***Imagen Enseñanza de la Química – I\_Ens\_Qca*** - tuvo presencia, a través de la evidencia en el discurso de la Profesora protagonista, en una (1) de las instancias de la investigación: Entrevista Inicial (EI). De la misma forma, se señala que esta categoría - *I\_Ens\_Qca* - y las instancias mencionadas **no** estuvieron ligadas a la reflexión sistemática de la profesora en ninguno de los episodios de clase. La *figura 26* representa la relación entre los anteriores aspectos descritos.

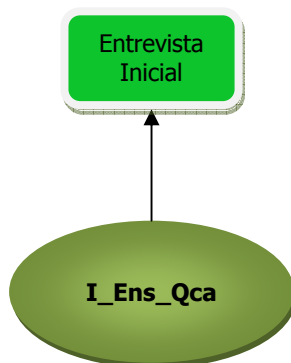


Figura 26. Relación entre la categoría *Imagen Enseñanza de la Química – I\_Ens\_Qca* - y las *instancias* de la investigación en los que se considera evidencia del discurso de la Profesora Protagonista en esta categoría.

4.3.15 La categoría ***Recursos de Enseñanza – Rec\_Ens*** - tuvo presencia, a través de la evidencia en el discurso de la Profesora protagonista, en una (1) de las instancias de la investigación: Entrevista Inicial. De la misma forma, se señala que esta categoría – *Rec\_Ens* - y las instancias mencionadas **no** estuvieron ligadas a la reflexión sistemática de la profesora en ninguno de los episodios de clase. La *figura 27* representa la relación entre los anteriores aspectos descritos.

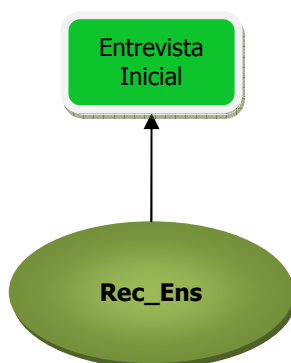


Figura 27. Relación entre la categoría *Recursos de Enseñanza* – **Rec\_Ens** - y las *instancias* de la investigación en los que se considera evidencia del discurso de la Profesora Protagonista en esta categoría.

De esta forma, una vez establecida la descripción, y algunas breves consideraciones, de las relaciones encontradas en el discurso profesional de la *Profesora Protagonista* de la investigación, en cuanto a la vinculación entre las categorías de reflexión, cada uno de los cuatro *episodios de clase* y las *instancias* correspondientes de la investigación, se consolida la decisión de optar por el análisis en profundidad de las primeras cuatro *categorías* como aquellas sobre las cuales construir el *Perfil Temático de Reflexión* - **PTR**-. Como se comentó anteriormente, estas categorías, gracias a la riqueza discursiva que presentan, permitirán configurar con mayores elementos de evidencia el **PTR<sub>D</sub>**.

#### 4.4 CONFIGURACIÓN DEL *PERFIL TEMÁTICO DE REFLEXIÓN DOCENTE* –**PTR<sub>D</sub>** – DE LA PROTAGONISTA DE LA INVESTIGACIÓN. Consideraciones preliminares

La paulatina inclusión de los temas relacionados con la **HC** en el Discurso Profesional Docente (DPD) de la Profesora *Protagonista*, durante todo el proceso comprendido en la investigación, derivó en la progresiva implementación de una nueva forma de abordar la enseñanza de la química, con las características de cada una de las *categorías* que conforman el Perfil Temático de Reflexión Docente - **PTR<sub>D</sub>** -, las cuales han sido caracterizados en el apartado 4.2.

No obstante, para poder establecer dicho **PTR<sub>D</sub>** se hace necesario identificar los **momentos** en los cuales se evidenció, de forma más rigurosa por los datos recogidos, por las instancias involucradas y por el contenido disciplinar abordado, la progresiva transformación de su discurso profesional. A continuación se presentan los elementos constitutivos de cada uno de los *momentos* de la investigación a seleccionar.

##### 4.4.1 Identificación y selección de los *Momentos* para el análisis de las categorías del **PTR**

Como se estableció en el inicio de este capítulo, (ver apartado 4.1), la configuración del *Perfil Temático de Reflexión Docente*– **PTR<sub>D</sub>** – de la Profesora *Protagonista* de la Investigación se construirá a partir de los Perfiles Temáticos de Reflexión de las distintas instancias desarrolladas – **PTR<sub>I</sub>** – y de los episodios seleccionados, en virtud de

las relaciones que se establecen entre ellos en los **momentos** PTR<sub>M</sub> más representativos del proceso investigativo desarrollado. A continuación se presentan aquellas relaciones entre instancias y episodios, con el ánimo de proponer los **momentos** a seleccionar los cuales se presentan a continuación:

Instancias Investigación	Unidades discursivas*	Episodios de clase	Caracterización propuesta	Unidades discursivas Total
Entrevista Inicial –EI-; Discurso en Aula I (PRI_I); Reflexión Dialógica I (RD_I)	105 37 85	Teoría atómica (diagnóstico)	<b>Momento 1</b> "Diagnóstico Práctica Habitual"	227
Discurso en Aula II (PRI_II) Reflexión Dialógica II (RD_II) Taller (TFD_I a TFD_X)	78 70 567	Biografías Científicas – Ley Periódica	<b>Momento 2</b> "Biografías Científicos"	715
Discurso en Aula III (PRI_III) Descripción Act. I (DA_I) Reflexión Dialógica III (RD_III) Taller (TFD_XI)	40 43 83 85	El radio atómico	Momento 3 El radio Atómico	251
Discurso en Aula IV (PRI_IV) Reflexión Dialógica IV (RD_IV) Taller (TFD_XII a TFD_XVIII)	30 - 430**	Principios electroquímica y propiedades periódicas	Momento 4 Principios básicos Electroquímica	460
Discurso en Aula IV (PRI_IV) Reflexión Dialógica IV (RD_IV) Taller (TFD_XII a TFD_XVIII)	57 62 430**	El Congreso de Karlsruhe	<b>Momento 5</b> "El congreso de Karlsruhe"	579
Entrevista Final (EF)	153	-----	<b>Momento 6</b> Entrevista Final	153

\* El contenido de las unidades discursivas está disponible en cada una de las transcripciones realizadas de dichas instancias, las cuales están disponibles en los anexos correspondientes a cada una de estas

\*\* En estas sesiones del TFD se reflexionó, de forma integrada, de los principios básicos de electroquímica y del Congreso de Karlsruhe.

En consideración con la sistematización de los aspectos relacionados con los procesos adelantados en la investigación, presentado anteriormente, se ha determinado seleccionar, para su posterior análisis, lo que se ha caracterizado como **Momento 1; Momento 2; Momento 5 y Momento 6**.

Se aclara, que más allá de la consideración de la cantidad de unidades discursivas involucradas, se ha tenido en cuenta el contenido científico abordado, y la importancia que la *Protagonista* ha otorgado a la realización de los episodios "biografías" y "Congreso Karlsruhe".

Según lo anterior, se presenta a continuación la figura 28, que representa la relación entre los distintos **Momentos** seleccionados y la construcción del PTR<sub>D</sub>.

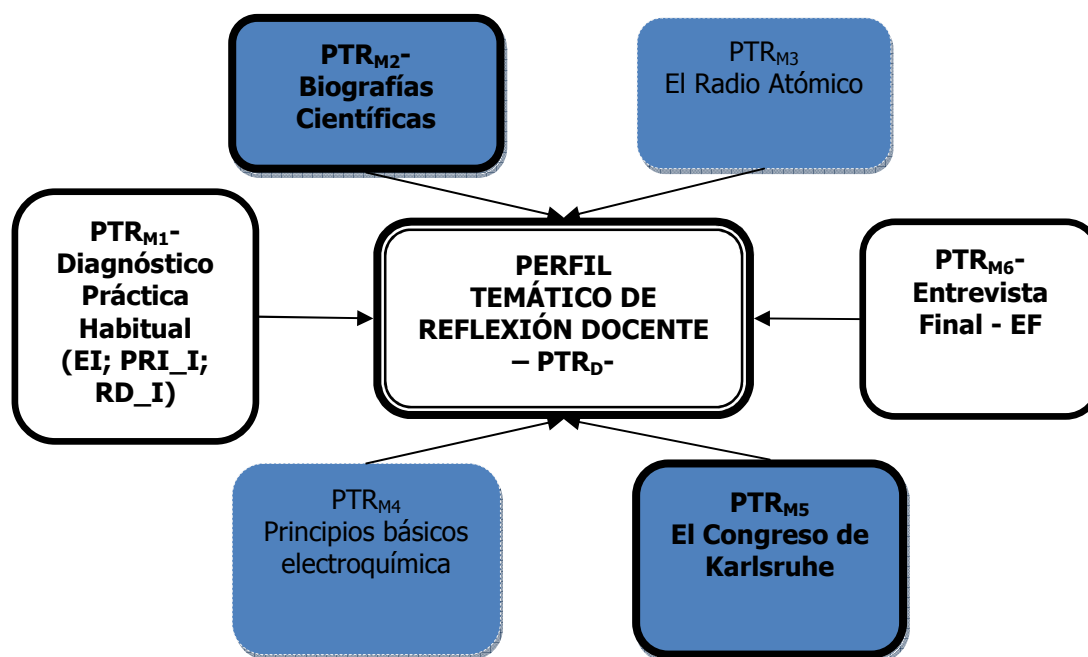


Figura 28. Representación de la configuración del *Perfil Temático de Reflexión Docente* –PTR<sub>D</sub>– de la Profesora *Protagonista*, el cual considera todos los registros contemplados en la investigación, asociados a los *momentos* seleccionados.

Se considera pertinente señalar, una vez más, que en el análisis y configuración de dicho PTR<sub>D</sub> se ha puesto énfasis en las cuatro *categorías* de reflexión seleccionadas y justificadas anteriormente.

#### 4.4.2 Configuración del Perfil Temático de Reflexión de los Momentos – PTR<sub>M</sub>– de la investigación. Aspectos generales.

En el proceso complejo de configuración del PTR<sub>D</sub> se ha considerado previamente el análisis de los PTR<sub>I</sub> y los PTR<sub>M</sub> (ver Diseño Metodológico). Así, ya habiendo establecido las relaciones entre las *categorías* de análisis y cada una de las instancias en que estas se emergieron (apartado 4.3), se hace ahora necesario establecer qué tipo de relaciones se encuentran entre estas y los distintos **Momentos** diseñados e implementados con base en la inclusión de la Historia de la Ciencia en el Discurso Profesional Docente de la *protagonista*, con el ánimo de configurar el PTR<sub>D</sub> para su análisis definitivo.

De forma esquemática se presenta a continuación la figura 29, la cual permite establecer la forma en que se han encontrado dichas relaciones entre los *Momentos* y el PTR<sub>I</sub> de cada una de las instancias asociadas a estos. Se señala que este esquema general corresponde a la forma en que serán analizados cada uno de los **Momentos** seleccionados: *Diagnóstico Práctica Habitual* (M1); *Biografías Científicas* (M2); *El Congreso de Karlsruhe* (M5) y, la *Entrevista Final* (M6), con los cuales se configura el definitivo PTR<sub>D</sub>.

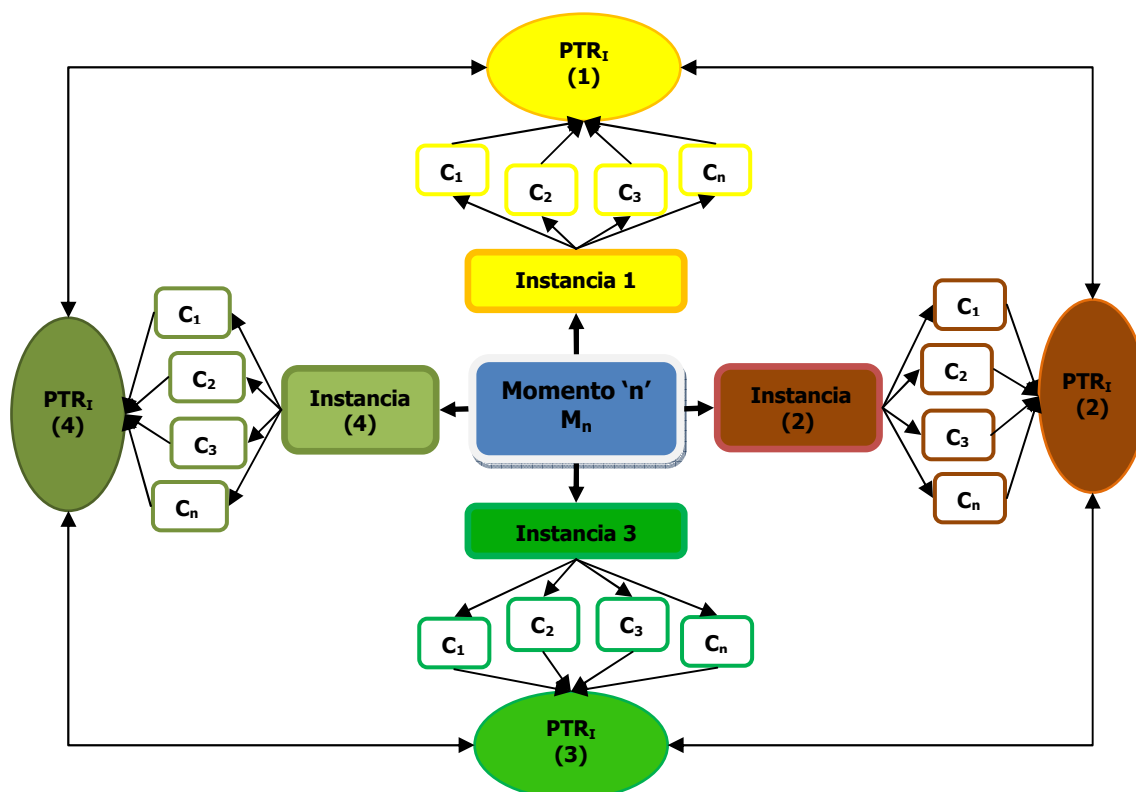


Figura 29. Esquema general de las relaciones entre cada *Momento*; las *instancias* de la investigación asociadas, sus *categorías* (C) emergentes y cada uno de los *Perfiles Temáticos de Reflexión* (PTR<sub>i</sub>) generados en cada instancia, los cuales permiten configurar el *Perfil Temático de Reflexión* del Momento - PTR<sub>M</sub> -.

Según lo anterior, en primer lugar se analizan las *categorías* involucradas con cada una de las instancias asociadas al Episodio, con la finalidad de configurar el PTR<sub>i</sub>. Una vez realizada la caracterización de todos los PTR<sub>i</sub> asociados a cada instancia, se levantará una síntesis que da lugar al PTR<sub>M</sub>.

#### 4.4.3 CONFIGURACIÓN DEL PERFIL TEMÁTICO DE REFLEXIÓN DEL MOMENTO 1 – PTR<sub>M1</sub> – “DIAGNÓSTICO PRÁCTICA HABITUAL “.

Como se ha podido establecer anteriormente, para el diagnóstico de la práctica habitual de la Profesora *Protagonista* se han considerado tres instancias fundamentales: La **Entrevista Inicial –EI–**; el **Discurso en el Aula (PRI\_I)** y la **Reflexión Dialógica I (RD\_I)**.

La primera de estas instancias en las que se ha tomado información, la **entrevista inicial –EI–** (transcripción en anexo 12), estuvo relacionada con aquellas reflexiones en torno a sus concepciones sobre la ciencia, la naturaleza de la ciencia, la historia de la ciencia y de todas ellas con la necesaria fundamentación didáctica que orienta los procesos de enseñanza en el aula. En esta entrevista se comentaron aquellos aspectos relacionados con el cuestionario sobre las concepciones de los profesores de ciencias,



cuestionario que hace parte de uno de los Proyectos FONDECYT<sup>1</sup> con los cuales esta Tesis Doctoral está relacionada. De manera descriptiva, se identificaron en total 105 unidades discursivas de las cuales 48 de ellas fueron categorizadas y de estas, **30** se han relacionado con las *cuatro categorías* de análisis en la investigación (ver figura 30).

Por su parte la segunda instancia, el **Discurso en el aula - PRI\_I** - (transcripción, anexo 13) está relacionada con aquellos elementos que conforman su discurso profesional, tanto en el plano epistemológico propio de la química, como de los planos didácticos y pedagógicos. Así, en esta instancia de la investigación se tomó registro de sus clases de química, poniéndose énfasis en lo relacionado con la divulgación del contenido científico abordado: *la teoría atómica*, como temática científica que hace parte del currículo escolar para el segundo nivel de la enseñanza media. De manera descriptiva, se identificaron en total 37 unidades discursivas de las cuales 33 de ellas fueron categorizadas y de estas, ninguna se ha relacionado con alguna de las *cuatro categorías* de análisis en la investigación (ver figura 30).

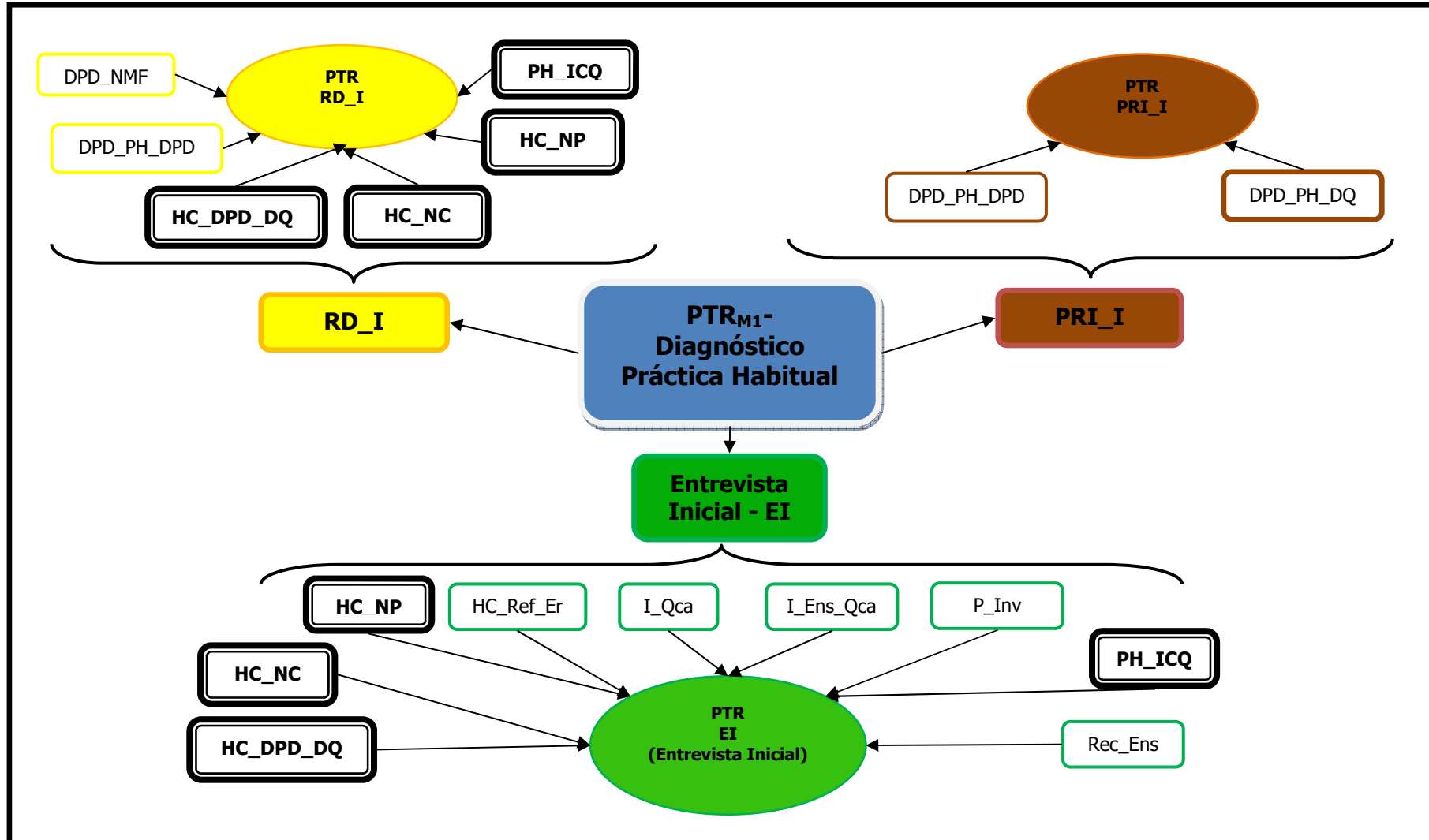
Finalmente, como componente de esta configuración diagnóstica, se tiene la tercera instancia, **Reflexión Dialógica I - RD\_I** - (transcripción, anexo 14), en la cual se ha tomado registro de las reflexiones explícitas, por parte de la profesora *Protagonista*, a propósito del análisis riguroso sobre su práctica profesional, y en particular en torno a su discurso químico relacionado con la temática de *teoría atómica*. Como se comentó en el apartado del diseño metodológico, esta reflexión se llevaba a cabo mediante encuentros formales, con el investigador, en los que se analizaron dos sesiones de clase *S1* y *S2*. De manera descriptiva, se identificaron en total 85 unidades discursivas de las cuales 61 de ellas fueron categorizadas y de estas, **25** se han relacionado con las *cuatro categorías* de análisis en la investigación (ver figura 30).

Según las consideraciones anteriores, la configuración del **PTR<sub>M1</sub>** de la Profesora Protagonista, en el **Diagnóstico Práctica Habitual** -, está relacionada con estas tres instancias y sus respectivos **PTR<sub>i</sub>** (ver figura 30), los cuales serán base de la configuración del **PTR<sub>M1</sub>**.

---

<sup>1</sup> Proyecto FONDECYT 1070795 "Identificación, caracterización y promoción de competencias científicas en el aula a través del enfrentamiento a la resolución de problemas. Un aporte a la reforma " Dirigido por el Dr. Mario Quintanilla Gatica, Director de esta Investigación Doctoral.

Figura 30. **Momento 1: Diagnóstico Práctica Habitual** de la Profesora *Protagonista*. En este análisis ha considerado La **Entrevista Inicial –EI–**; el **Discurso en el Aula, sesiones S1 y S2 (PRI\_I)** y la **Reflexión Dialógica I (RD\_I)**, todos ellos relacionados con la temática *teoría atómica*. Mediante recuadros en **negrita** se identifican las categorías, dentro de las cuatro seleccionadas, que serán objeto de análisis para configurar el PTR de cada instancia: **PTR<sub>RD\_I</sub>**; **PTR<sub>EI</sub>** y posteriormente el **PTR<sub>M1</sub>**



#### 4.4.3.1 Codificación de las unidades de análisis del *Momento 1*

Es importante señalar que para el análisis del contenido del discurso de la *Protagonista*, derivado del análisis de las transcripciones y las respectivas evidencias que lo fundamentan, se hace necesario identificar mediante una codificación específica cada una de las *unidades de análisis*. Según lo anterior, la codificación utilizada en este *Momento 1* se indica a continuación mediante un ejemplo particular:

Instancia	Codificación	Interpretación
Entrevista inicial	EI_HC_NC_UA08	La Unidad de Análisis <b>08</b> , de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia - ( <b>HC_NC</b> ), de la Entrevista Inicial -EI-.
Discurso de Aula	PRI_I_PH_ICQ_UA08	La Unidad de Análisis <b>08</b> , de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula ( <b>PH_ICQ</b> ), del Discurso en el Aula I ( <b>PRI_I</b> ).
Reflexión Dialógica_I	RD_I_HC_DPD_DQ_UA08	La Unidad de Análisis <b>08</b> , de la categoría La historia de la ciencia y el discurso profesional docente, en su dimensión del discurso químico ( <b>HC_DPD_DQ</b> ), de la Reflexión Dialógica I ( <b>RD_I</b> ).

Se destaca que para este caso particular, y para cada uno de los análisis posteriores, los primeros caracteres indican la *instancia* correspondiente; posteriormente el código de la *categoría de análisis* y finalmente el número de la *unidad de análisis* correspondiente en la transcripción.

Para el análisis de este *Momento 1*, al igual que para todos y cada uno de los cuatro señalados en el apartado 4.4 (figura 28), se hace necesario analizar el contenido del discurso de la profesora *protagonista*, caracterizado en los *Gráficos de Categorías de Reflexión – GCR* - asociados, los cuales dan cuenta de aquellas categorías a las que se consideró hace referencia la profesora *Protagonista* en sus reflexiones. De esta forma, se analizarán acá las instancias **EI**; **PRI\_I** y **RD\_I**.

#### 4.4.3.2 Análisis sobre la reflexión de la Profesora *Protagonista* en la Entrevista Inicial - EI - .

En el proceso de identificación de aquellos aspectos relacionados con la práctica habitual de la profesora *protagonista* de la investigación, se consideró fundamental tomar registro de las reflexiones iniciales que sobre la ciencia en general y la química en particular, lo mismo que sobre la enseñanza de las ciencias, explicitaba la profesora.

Como uno de los insumos para esta instancia de la investigación se utilizó el instrumento denominado “Concepciones docentes en torno a la naturaleza de la ciencia y las competencias de pensamiento científico<sup>2</sup>” (anexo 2), el cual presenta interrogantes relacionados con la Historia y la Naturaleza de la Ciencia, dentro de 8

<sup>2</sup> Instrumento de investigación desarrollado en el marco del Proyecto FONDECYT 1070795

dimensiones que en total lo componen. Así, se tuvo la oportunidad de partir de la caracterización de las respuestas de la *Protagonista* y utilizarlas para profundizar en la Entrevista Inicial.

Esta entrevista inicial se llevó a cabo en el inicio de la investigación, considerando que el discurso profesional de la profesora *protagonista* estaba sustentado en su formación inicial como Profesora de Química, al tiempo que su formación continua caracterizada por un Magíster en Enseñanza de las Ciencias y por su tiempo de experiencia docente en el área.

Con base en lo anterior, y con ayuda de software especializado para el análisis de datos cualitativos (ver Diseño metodológico, Atlas Ti), se generaron las categorías de reflexión a partir de la transcripción correspondiente, y a partir de ellas, se ha construido el siguiente Gráfico de Categorías de Reflexión – **GCR** -, en el que se pueden observar dichas categorías propuestas, las cuales serán objeto de análisis.

#### 4.4.3.2.1 Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión de la Entrevista Inicial - GCR\_EI

A continuación se presenta entonces el **GCR\_EI** (gráfico 2a), a partir del cual se puede percibir preliminarmente la “movilidad” en el discurso, por diversos temas de reflexión. De manera descriptiva, en el plano horizontal se ubican los números que representan cada una de las Unidades Discursivas (105 para este caso), a partir de las cuales se seleccionaron las *unidades de análisis* (33 UA) que configuran las *categorías* correspondientes. En el plano vertical se relacionan cada una de las *categorías* de reflexión dentro de las cuales se consideraron cada una de las unidades discursivas que hacen parte del Discurso de la profesora *Protagonista*.

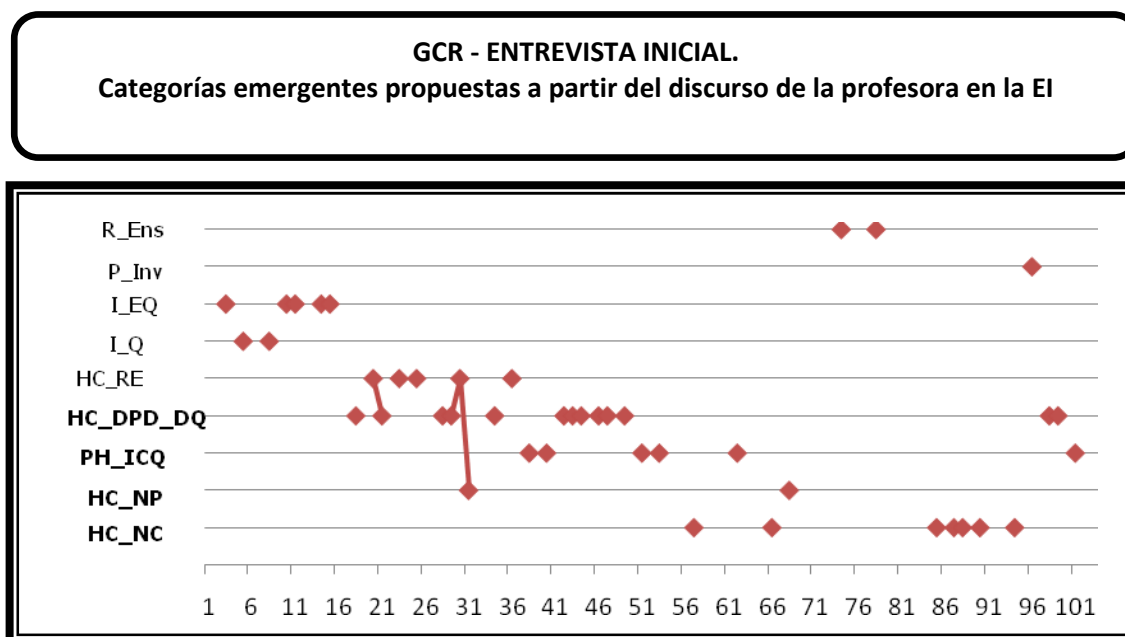


Gráfico 2a. GCR\_E\_I. Gráfico de Categorías Reflexión emergentes en la Entrevista Inicial.

En relación a las *categorías* que conformaron el Perfil de Reflexión de la EI, a partir del cual se configura y analiza el **Ptr\_EI**, se resalta la diversidad de ellas, en tanto su

discurso se caracterizó por reflexiones poco elaboradas y aludiendo a temáticas diversas. Se presentan entonces dichas categorías de reflexión, y las *unidades de análisis* correspondientes que serán objeto de análisis en el *Perfil Temático de Reflexión - PTR\_EI*.

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total*
<b>La Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia</b>	<b>HC_NC</b>	UA57; UA66; UA87; UA88; UA90 UA94 UA85;	<b>7</b>
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	<b>HC_NP</b>	UA31 UA68	<b>2</b>
<b>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula</b>	<b>PH_ICQ</b>	UA38; UA101 (2) UA40; UA51; UA53; UA62	<b>7</b>
<b>Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico</b>	<b>HC_DPD_DQ</b>	UA18; UA21; UA98; UA99 UA28; UA49; UA53 UA34; UA42 UA43; UA46; UA47	<b>12</b>

\*Para este y todos los análisis siguientes, se consideran solamente las UA presentadas, en relación a su aporte en el análisis para la construcción de los PTR, y en este caso particular, para el PTR\_EI

Retomando el análisis descriptivo, se señala que las unidades de análisis correspondientes con las *categorías* seleccionadas para configurar el PTR de esta instancia (PTR\_EI), se distribuyen de la siguiente manera (gráfico 2b):

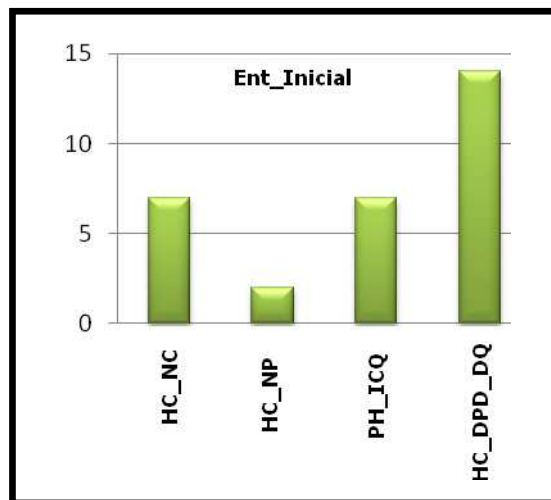


Gráfico 2b: Presencia de las *categorías* seleccionadas para el PTR\_EI, en relación a las *unidades de análisis* contempladas en la Entrevista Inicial – EI-.

A continuación, la descripción y análisis de cada una de las cuatro categorías seleccionadas, relacionadas con la Entrevista Inicial:

#### 4.4.3.2.2 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – HC\_NC

La presente categoría de análisis se construye a partir del discurso de la Profesora *Protagonista* en la EI, mediante la explicitación de siete (7) unidades de análisis –

UA57; UA66; UA85; UA87; UA88; UA90 y UA94 -, a partir de las cuales es posible caracterizar su pensamiento en torno a las relaciones entre la Historia de la ciencia y la Naturaleza de la ciencia.

En general se puede establecer que la *Protagonista* considera que la HC permite un acercamiento a los personajes científicos, más allá de los aspectos relativos al conocimiento y su génesis y desarrollo. Es decir, preliminarmente se considera que la HC puede permitir abordar factores ligados a la dimensión humana de la ciencia, a través del conocimiento de los personajes científicos [EI\_HC\_NC\_UA57]

UA57: *“Sí, estoy completamente de acuerdo, creo que sirve y ayuda a que esa imagen que se tiene de los científicos que tiene que ser algo fuera de lo normal se va eliminando, se te acerca mucho más el personaje”.*

Se considera también que la ciencia, a través del tiempo ha transcurrido por diversos procesos evolutivos, de estancamiento y progresión, pero no se tienen elementos teóricos para apoyar dicha afirmación [EI\_HC\_NC\_UA66], lo cual deriva de su modelo de formación inicial caracterizado por la ausencia de reflexiones teóricas al respecto. A partir de esto, la profesora *protagonista* considera, de forma intuitiva, que la HC puede ser una posibilidad para reflexionar en torno a la dinámica de construcción del conocimiento científico.

UA66: *“Yo considero que sí, pero no tengo fundamentos para decir sí, por eso te lo digo, en periodos naturales siempre hay procesos de retrocesos y avances”*

Es interesante resaltar que, no obstante el reconocimiento de una dinámica progresiva en la construcción del conocimiento científico, se alude a que existen ciertas ‘naciones científicas’ que difícilmente cambiarán [EI\_HC\_NC\_UA87]; [EI\_HC\_NC\_UA88]

UA87: *“Yo creo que en todo orden de cosas hay hechos que difícilmente cambian [] pero hay otros conceptos que sí pueden cambiar...”*

UA88: *“la química es una ciencia dinámica, va cambiando, pero hay cuerpos que ya no cambian”*

Es fundamental destacar en este momento inicial que se concibe la HC como una oportunidad para comprender dicha dinámica científica, pero **solo** en relación a ciertas ‘naciones’ o ‘episodios’ científicos [EI\_HC\_NC\_UA90]

UA90: *“[] sí, yo creo, pero <...> en la evolución de los modelos atómicos”*

Así, en este diagnóstico inicial se percibe un posicionamiento complejo que combinaría cierto *absolutismo* con algunas posibilidades de una *racionalidad realista pragmática*.

En torno a la forma en que se concibe la metodología científica, se establece que sí existe un método científico, pero no caracterizado por su rigidez estructurada, descontextualizada y de ‘paso a paso’ en la generación del conocimiento [EI\_HC\_NC\_UA85]. Por el contrario, se considera que en la metodología de trabajo en

la ciencia está presente la creatividad, imaginación, intuición de forma paralela con el desarrollo de rigurosas prácticas en la investigación.

Finalmente, la *protagonista* destaca que en la construcción del conocimiento científico aparece como factor importante la subjetividad del científico en la interpretación del conocimiento [EI\_HC\_NC\_UA94]. No obstante, esta afirmación se plantea de forma intuitiva, en términos de 'creencia', y además se argumenta sobre ello con ejemplos del plano pedagógico en su esquema conceptual, y no en el plano epistemológico, de la disciplina, que sería el esperable de argumentación con base en los hechos científicos.

UA94: *"Sí, yo creo que si bien es cierto hay una parte objetiva que es el fenómeno, también está esa mirada que es la del sujeto ["]"*

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría EI\_HC\_NC, la cual será insumo para la construcción del PTR\_EI.

La profesora *Protagonista* considera que la HC eventualmente podría convertirse en una instancia para reconocer la dimensión humana de la ciencia.

Se considera que la ciencia obedece a una dinámica progresiva en la generación de conocimiento, con avances y retrocesos, pero con existencia de nociones científicas que no cambian en el tiempo, lo cual es interpretado como un doble posicionamiento epistemológico (absolutista/realista pragmático). Se reconoce explícitamente la ausencia de este componente teórico de fundamentación en su formación y en su experiencia profesional.

Concibe el trabajo científico a través de metodologías rigurosas, no preestablecidas y secuenciadas, con presencia de factores subjetivos, propios del investigador.

#### 4.4.3.2.3 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC\_NP

La presente categoría de análisis se construye a partir del discurso de la Profesora *Protagonista* en la EI, mediante la explicitación de dos (2) unidades de análisis – UA31 y UA68 -, a partir de las cuales se caracteriza su pensamiento –preliminar - en torno a las relaciones entre la Historia de la Ciencia y las propuestas de actividades de enseñanza que se demandan desde esta perspectiva de enseñanza de la química.

Se identifica que la *Protagonista* considera que la enseñanza de la química desde una perspectiva basada en la HC requiere de un nuevo tipo de actividades de enseñanza, centradas, a su juicio, en el trabajo sobre algunos *hitos*; sobre la vida de algunos personajes representativos [EI\_HC\_NP\_UA31]

UA 31: *"hay que buscar otras perspectivas como ver experimentos cruciales, los hechos históricos y sociales importantes ["] que hay otros aspectos importantes sobre otras personas ["] verlo desde esa perspectiva, del lado más humano ["] me parece interesante"*

En consideración de este planteamiento, se reitera su intención preliminar por abordar una perspectiva de la química ligada a factores externos *-historia externa-* basada en el estudio de *algunos hitos* específicos, que bien se pueden relacionar con el abordaje de una perspectiva *anacrónica*. Se identifica nuevamente, su inexperiencia en relación a la utilización de actividades de enseñanza que consideren el trabajo científico en nuevas dimensiones no reducidas a lo conceptual.

Resulta interesante, y coherente con lo que se ha venido comentando, que la *protagonista* reconoce nuevamente sus deficiencias teóricas en la formación en HC, y en las diversas perspectivas en que esta se puede concebir, en función de los objetivos que considere pertinentes para la implementación de dichas nuevas propuestas de actividades de enseñanza [EI\_HC\_NP\_UA68].

UA68. “[] Ahh, estudiar para darme cuenta de una perspectiva que esté acorde a eso que quiero abordar, si quiero ver si ha habido avances o retrocesos tengo que ir a datos y fechas”

Otro aspecto a considerar es la nueva alusión a su intención preliminar de acudir a ciertos *hitos* científicos para caracterizar la dinámica científica, basada en una perspectiva cronológica de la ciencia, fundamentada en datos y fechas.

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría EI\_HC\_NP, la cual será insumo para la construcción del **PTR\_EI**.

La profesora *Protagonista* reconoce que la HC demanda, al tiempo que favorece el diseño e implementación de nuevas propuestas de enseñanza, centradas en aspectos no solo disciplinares, las cuales habrían de seleccionarse a partir de ciertos *hitos* científicos, caracterizados cronológicamente, de forma anacrónica.

Se destaca además el reconocimiento de diversos objetivos en la enseñanza de la química, específicos desde cada una de las diversas perspectivas historiográficas, lo cual **no** hace parte de su formación profesional, ni de su práctica **DOCENTE** habitual.

#### **4.4.3.2.4 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH\_ICQ**

La presente categoría de análisis se construye a partir del discurso de la Profesora *Protagonista* en la EI, mediante la explicitación de siete (7) unidades de análisis – UA38; UA40; UA51; UA53; UA62 y UA101 (2) -, a partir de las cuales es posible caracterizar su pensamiento en torno a las relaciones que concibe entre las diversas perspectivas historiográficas reconocidas por especialistas en el área y los objetivos particulares que, desde una fundamentación didáctica sobre estos, puedan orientar la enseñanza de la química.



Se puede establecer que la *Protagonista* reconoce las limitaciones que representan dos visiones sobre la HC divergentes: una centrada en “hechos científicos cronológicos” y otra con énfasis en los “hechos históricos contextualizados”. Además de esta diferenciación reconocida, se manifiesta en torno a las limitaciones que ofrece la primera visión, centrada en hechos cronológicos, característica del referente erudito en su Discurso profesional Docente: los libros de texto [EI\_PH\_ICQ\_UA38]

UA38: *[una visión histórica centrada en hechos cronológicos es limitada] Sí, lo es exactamente.*

En el reconocimiento preliminar de distintas perspectivas historiográficas que pueden tener sentido en la fundamentación de una propuesta de enseñanza de la química, se destaca la importancia otorgada a una perspectiva *interna*, que permita una mejor comprensión y análisis disciplinar, simultánea al abordaje de la química desde una perspectiva *externa*, en la que adquiere importancia lo humano y valórico [EI\_PH\_ICQ\_UA40]. Se deja constancia que en esta instancia de la investigación apenas estas reflexiones declaran una intencionalidad futura de implementación, que conllevaría estas dos perspectivas en paralelo.

UA40: *“Si lo pienso del punto de vista que mis alumnos conozcan y entiendan mejor los conceptos, la primera perspectiva, la interna, cómo se va desarrollando el concepto. Pero creo que desde el punto de vista humano, valórico, la otra perspectiva [externa] es interesante también. Entonces, si bien es cierto la primera perspectiva es interesante del punto de vista didáctico, el concepto no puede ir alejado de la parte valórico humano”.*

En relación a su práctica habitual, se señala que anteriormente se han trabajado algunos temas – teoría atómica -, y particularmente en Biografías Científicas, lo que a su juicio tiene relación con la Historia de la Ciencia. En este sentido, se reconoce que sus estudiantes destacan la información de tipo cronológico y de grandes inventos, en detrimento de factores relacionados con la *historia externa*, la cual se cree que es percibida por ellos como algo poco representativo y motivador [EI\_PH\_ICQ\_UA51].

UA51: *“No lo sé exactamente, no sé si ellos sacan esa parte [la historia externa], o si es la parte larga, la latosa, donde ellos tengan que leer y la sacan, no sé exactamente”*

Así, se comprende que en su discurso profesional docente, éste reconocimiento de la importancia de los aspectos del contexto de generación del conocimiento científico sea considerado valioso, pero no obstante, no haya hecho parte sistemática de sus actividades de enseñanza. Como una nueva experiencia en su práctica se resalta un trabajo asociado a la lectura de cartas dirigidas entre miembros de la comunidad científica [EI\_PH\_ICQ\_UA53]

UA53: *“una vez que con un 4° estábamos viendo química nuclear usamos ese texto, los leímos y en base a eso surgieron preguntas como: qué te parece que Marie Curie no supiera usar el laboratorio que en el fondo se enfermó por eso fue un trabajo muy bueno, bonito, trabajo hecho en clases con el libro de texto, lo que me llamó la atención fue el silencio que se produjo cuando se iban metiendo en la lectura, porque era saber sobre la vida de madame Curie (2) de los datos biográficos (3) me gustó la experiencia, lo repetí un par de años, en un 4° medio”*

A partir de lo anterior, como experiencias ‘aisladas’, es importante señalar la presencia de nuevas tipologías de preguntas, lo cual será analizado oportunamente en dicha categoría (HC\_NP), generadoras de nuevas formas de abordarlas, motivadoras, las cuales están entonces asociadas a la mencionada perspectiva *externa* en la dinámica científica.

Al indagar en torno a si una u otra de estas perspectivas historiográficas, preliminarmente reconocidas, tenía influencia en la imagen de sus estudiantes acerca de la química, se establece que el énfasis en los aspectos ‘humanos’ de la ciencia, desde una perspectiva *externa*, pudiera condicionar dicha imagen. De lo anterior, se percibe nuevamente una inclinación hacia el abordaje de esta perspectiva *externa*. [EI\_PH\_ICQ\_UA62]

UA62: “Yo creo que sí puede tener influencia, depende del énfasis que yo coloque, a lo mejor se toma como un antecedente más, como algo que yo sugiero, pero si ponemos énfasis a cosas como el personaje, sí puede cambiar la imagen que tiene”

En su reflexión se destaca, además de dicha inclinación hacia los aspectos del contexto del trabajo científico, el reconocimiento de la importancia que se sigue otorgando a lo cronológico, planteándose esta visión como aquella que permite orientar a sus estudiantes en el contenido científico que se esté trabajando [EI\_PH\_ICQ\_UA101]

UA101: “Me interesaría mucho más, no tanto las fechas, sino datos más que el año (3) pero si me pierdo en el año me entran los temores por lo niños, porque ellos siempre preguntan en el año que están, entonces dentro de ese temor personal de (.) ah, y si me preguntan eso?”

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría EI\_PH\_ICQ, la cual será insumo para la construcción del PTR\_EI.

La Profesora *protagonista* reconoce preliminarmente algunas ventajas que en sus clases pudieran ofrecer diversas perspectivas historiográficas, particularmente aquellas conocidas como *interna* y *externa*. Se destacan algunas experiencias aisladas en su práctica habitual, en las que dichas ventajas han emergido en la sala de clase.

Se declara explícitamente una intención de abordar, en paralelo, dichas perspectivas *interna* y *externa*, guiadas siempre desde una perspectiva *cronológica*, no obstante se reconocen limitaciones de esta última.

#### 4.4.3.2.5 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - HC\_DPD\_DQ

La presente categoría de análisis se construye a partir del discurso de la Profesora *Protagonista* en la EI, mediante la explicitación de catorce (14) unidades de análisis –

UA18; UA21; UA28; UA29; UA34; UA 42; UA43; UA44; UA46; UA47; UA49; UA53; UA98 y UA99 -, a partir de las cuales es posible caracterizar su pensamiento en torno a las posibilidades que, desde la incorporación de la **HC** en su discurso profesional docente, en el plano epistemológico, le permiten cuestionar los modelos teóricos científicos que hace objeto de enseñanza en el aula, al tiempo que favorecen la progresiva consolidación teórica de dicho discurso.

A partir de esta *instancia* inicial, EI, se ha podido establecer que el Discurso Profesional Docente de la *Protagonista* de la investigación ha estado caracterizado por el reconocimiento de una visión teórica, disciplinar de la química, en el cual ha estado ausente la reflexión sobre el contenido que enseña, desde una perspectiva histórica que le permita cuestionar dicha visión, a partir del reconocimiento de la filogénesis y ontogénesis de los modelos teóricos de la química. Es así como en su discurso se plantea dicha ausencia reflexiva desde la HC: [EI\_HC\_DPD\_DQ\_UA18; UA21; UA98; UA99]

UA18: *“Historia de la Ciencia no, lo que he leído es sobre los textos de estudio”*

UA21: *“a veces salen apartados donde salen datos o hechos históricos, eso es lo que he leído sobre historia, pero un estudio sistemático de la química o de historia, no”*

UA98: *“Tengo expectativas de enriquecerme yo como profesor y tengo una expectativa y un gran desafío conmigo misma, porque yo siempre he echado de lado la parte histórica por las cosas que te he dicho”*

UA99: *“pero en general ((¿?)) no soy bastante buena, siempre se me olvidan las fechas, qué iba antes o después de la primera o la segunda guerra mundial, esa es la limitación que yo tengo, por eso no la abordo mucho”*

Es interesante resaltar que, además del declarado componente ausente de reflexión de su disciplina de enseñanza desde la HC, en esta etapa preliminar de la investigación, se concibe la HC como una disciplina relacionada con aspectos cronológicos y geográficos [EI\_HC\_DPD\_DQ\_UA28], en donde se han desarrollado solo algunos hechos científicos [EI\_HC\_DPD\_DQ\_UA34; UA42], los cuales se han abordado desde el uso de las biografías, caracterizadas por la alusión a dichos aspectos [EI\_HC\_DPD\_DQ\_UA49; UA53].

UA28: *“ [] sobre la perspectivas respecto de los hechos, la forma cronológica”*

UA34: *“Episodios históricos como los inicios de la química moderna con Lavoisier, episodios (2) mejor hechos históricos porque ahí marca un cambio de conceptos, los modelos atómicos”*

UA42: *“que sólo una vez por un curso electivo vimos una unidad de historia de la química, [] y temas sobre científicos”*

UA49: *“dentro de su disertación ellos tienen que agregar información y datos biográficos sobre el autor de ese modelo, pero ellos siempre se van a la parte de en qué año nació, donde vivió, sus descubrimientos []”*

UA53: “ *Un trabajo hecho en clases con el libro de texto, [] sobre la vida de madame Curie (2), de los datos biográficos*”

Por último, en esta caracterización sobre cómo concibe las relaciones entre la HC y la química como disciplina que divulga en clase por medio de su discurso, se destaca la separación que se hace de la química, entre aquellos aspectos disciplinares, tradicionalmente ligados a los conceptos curricularizados, y la Historia de la química, como aquella disciplina que, de manera complementaria, permitiría percibir una imagen contextualizada de dichos conceptos: [EI\_HC\_DPD\_DQ\_UA43; UA46; UA47]

UA43: “*íbamos complementando lo que decían las disertaciones con los trabajos del diferenciado que íbamos comparando con lo que vieron en el 3° común*”

UA46: “*También me sirvió para adentrarme más en lo que estábamos viendo en la otra química, tomar elementos que vimos aquí, te acuerdas?*”

UA47: “*Ahora en las otras clases que no tenía la unidad de química iba agregando datos biográficos solamente para decir o ver cosas relevantes*”.

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría EI\_HC\_DPD\_DQ, la cual será insumo para la construcción del PTR\_EI.

La Profesora *protagonista* reconoce que la Historia de la Ciencia, y las reflexiones que en torno a la química pueden concebirse, están ausentes en su discurso Profesional Docente. No obstante, en forma ocasional ha utilizado la HC como un *complemento* para la química que habitualmente enseña, desde una visión normativa y transmisiva.

En la intención preliminar de incorporar la HC en su discurso profesional, se relaciona esta disciplina metateórica con aspectos cronológicos, ligados a las biografías de algunos científicos: *Lavoisier* y solo existente para algunas nociones científicas tradicionales: *modelos atómicos*.

#### 4.4.3.2.6 SÍNTESIS DE CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL TEMÁTICO DE REFLEXIÓN DE LA ENTREVISTA INICIAL: PTR\_EI

En este punto de análisis de esta primera instancia, **Entrevista Inicial (EI)**, habiendo caracterizado las reflexiones de la profesora *Protagonista* de la investigación, a partir de las cuatro (4) categorías anteriores, se presenta la síntesis (tabla 9) del Perfil Temático de Reflexión de la Entrevista Inicial (PTR\_EI), el cual será a su vez, insumo para la caracterización del *Perfil Temático de Reflexión del Momento 1 – PTR<sub>M1</sub> - Diagnóstico de la Práctica Habitual*, el cual se elaborará en conjunto con los PTR\_PRI y PTR\_RD (figura 30).

Tabla 9: Síntesis perfil Temático de Reflexión de Entrevista Inicial – PTR\_EI

CATEGORÍA	OBSERVACIONES
HC_NC	Se reconoce preliminarmente que la HC es una instancia para reconocer la dinámica progresiva de la ciencia, caracterizada por: avances y retrocesos; algunos conceptos científicos inalterables; y rigurosas metodologías de investigación con presencia de factores subjetivos en la interpretación de los hechos. Se reconoce explícitamente la ausencia de la HC como parte de su Discurso Profesional Docente.
HC_NP	Se señala que la inclusión de la HC en la enseñanza de la química requerirá del diseño e implementación de nuevas propuestas de enseñanza, no solo centrada en los contenidos, pero sí basadas en ciertos <i>hitos</i> científicos, caracterizados cronológicamente, de forma anacrónica.
PH_ICQ	Se reconocen preliminarmente algunas perspectivas historiográficas, <i>interna</i> y <i>externa</i> , cada una con posibles objetivos particulares en la enseñanza, las cuales abordaría en paralelo, desde una orientación cronológica.
HQ_DPD_DQ	Se reconoce que en su formación y desempeño profesional la HC ha estado ausente. Sin embargo, de manera complementaria a su enseñanza tradicional ha abordado algunos temas científicos, desde aproximaciones cronológicas, ligadas a biografías.

#### 4.4.3.3 Análisis del contenido del discurso de la Profesora *Protagonista* sobre su Discurso en el Aula, para Reflexión Individual I - PRI\_I

En la configuración del Perfil Temático de Reflexión del *Momento 1*: Diagnóstico de la Práctica Habitual – PTR<sub>M1</sub> – de la *Protagonista* (Figura 30) se ha considerado como la segunda instancia de recogida de información, el **Discurso en el Aula – PRI\_I** - de esta profesora.

Para ello, se tomó registro de dos sesiones iniciales, S1 y S2, relacionadas con la temática *Teoría atómica*, a partir de la cual se adelantó el análisis, por parte del investigador, del discurso químico que caracterizaba el Discurso Profesional Docente de la *Protagonista*. Como se ha explicado en el diseño metodológico, el análisis del contenido del discurso de la *protagonista* en esta *Instancia*, realizado a partir de las videgrabaciones llevadas a cabo durante dichas sesiones, era insumo para la Reflexión Dialógica II (RD\_II) correspondiente.

En esta instancia emergieron evidencias relacionadas con la forma en que habitualmente enseña esta temática científica *teoría atómica*, siendo aspectos del análisis: el tipo de referente erudito de su discurso químico, la metodología de su clase, los objetivos que plantea, la relación entre la matemática y la química, los antecedentes del modelo atómico actual, los científicos reconocidos en este campo,

las actividades de conceptualización propuestas y la posibilidad de incorporación de la Historia de la Ciencia en este tema.

Dichas evidencias relacionadas con lo anterior, se han clasificado en dos categorías: *Discurso Profesional Docente y Práctica Habitual en su dimensión del Discurso Pedagógico y Didáctico – DPD\_PH\_DPD* – y *Discurso Profesional Docente y Práctica Habitual en su dimensión del Discurso Químico – DPD\_PH\_DQ* -.

Como quedó establecido en el apartado sobre la selección de categorías constitutivas del Perfil Temático de Reflexión Docente – PTR<sub>D</sub> – (ver figura 12), dichas categorías no serán objeto de análisis en este informe de investigación. No obstante, se presentará a continuación un análisis descriptivo y algunas observaciones al respecto.

#### 4.4.3.3.1 Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión del Discurso en el Aula I, para Reflexión Individual I – GCR\_PRI\_I

A continuación se presenta entonces el Gráfico de Categorías de Reflexión de la instancia Discurso en el aula I, GCR\_PRI\_I (gráfico 3), a partir del cual se puede percibir preliminarmente la referencia predominante que hizo la *Protagonista* frente a la caracterización de su discurso químico en el aula de clase.

**GCR – Discurso en el Aula\_I - PRI\_I.**  
Categorías emergentes propuestas a partir del discurso de la profesora sesiones de diagnóstico, S1 y S2. *Teoría atómica*

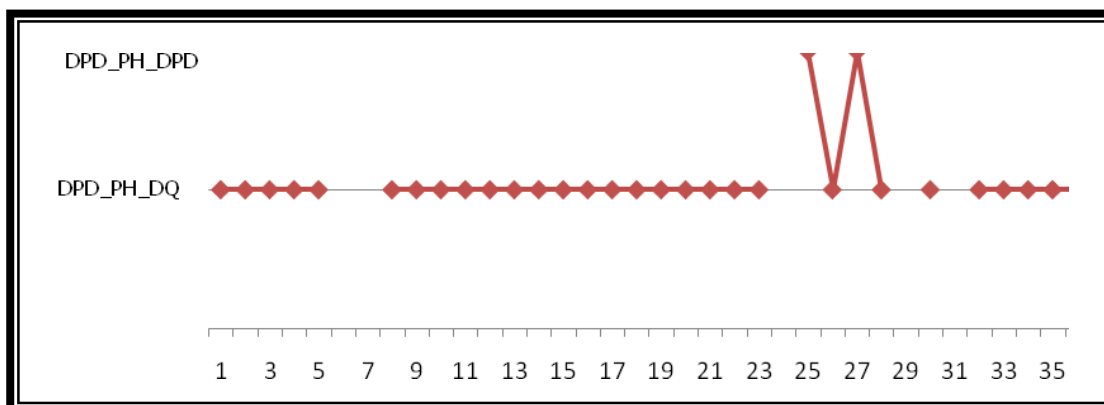


Gráfico 3. GCR\_PRI\_I. Gráfico de Categorías Reflexión emergentes en la reflexión sobre la práctica habitual. S1 y S2.

De manera descriptiva, en el plano horizontal se ubican los números que representan cada una de las Unidades Discursivas (37 para este caso). En el plano vertical se relacionan las dos *categorías* de reflexión dentro de las cuales se consideraron cada una de dichas unidades discursivas que hacen parte del Discurso de la profesora *Protagonista*.

Para caracterizar el discurso químico habitual – DPD\_PH\_DQ- de la *Protagonista* se tomó como referencia aquellas unidades discursivas relacionadas con una imagen estática, acumulativa y aproblemática del desarrollo del conocimiento científico [PRI\_I\_DPD\_PH\_DQ\_UA02; UA03; UA04; UA10; UA11; UA12; UA 13; UA19], entre otras:

UA2: *“Vamos a trabajar un poco más sobre los niveles de energía y después de ello terminar el modelo atómico de Bohr, y comenzar con el modelo atómico actual [...] darnos cuenta cuales fueron las deficiencias del modelo de Bohr para pasar al próximo modelo”*

UA4: *“Vamos a ver que hubo algunos desaciertos en el modelo de Bohr [...]”*

UA10: *“yo sé que hay más información, pero este es el punto de partida que tenemos para el modelo atómico actual...Partamos: decimos que viene después del modelo atómico de Bohr, entonces, cuáles fueron las deficiencias o las fallas del modelo de Bohr”*

UA19: *“los electrones se habían considerado siempre solo como partícula”*

En relación con el discurso pedagógico y didáctico asociado a su discurso profesional - DPD\_PH\_DPD -, se tiene evidencia del uso del libro de texto como referente de la clase [PRI\_I\_DPD\_PH\_DPD\_UA29] sobre la cual giran las actividades de enseñanza:

UA29: *“entonces página de libro número (???) Hoy día vamos a trabajar con el texto...página 52. <...> Carolina lee la introducción [...]”*

Como recurso metodológico en la clase se hace evidente el trabajo individual, a través de lecturas del libro de texto [PRI\_I\_DPD\_PH\_DPD\_UA28] sobre los números cuánticos y la forma en que se pueden determinar los valores permitidos para cada uno de ellos:

UA28: *“ [...] Entonces en una lectura silenciosa, lean esta parte del texto y después me dicen que valores permitidos podría tener el número cuántico secundario que estos nos da para ir determinando los orbitales, que son el tema y el contexto del modelo atómico actual”.*

Finalmente, se comenta la forma en que presenta la metodología de las clases y las actividades asociadas con este tema de los números cuánticos [PRI\_I\_DPD\_PH\_DPD\_UA26]

UA26: *“ [...] sobre qué va a ser este trabajo? sobre los número cuánticos que es lo que vamos a ver hoy día, que comenzamos a ver ayer, hoy día lo terminamos, el Lunes lo ejercitamos nuevamente y el martes vamos a hacer un trabajo”.*

Como se puede observar, el uso de algoritmos matemáticos es característico de la forma en que este tema se aborda en sala de clase.

Con este análisis descriptivo se da cuenta de estas dos categorías asociadas a esta instancia de -PRI-, frente a lo cual se reitera que estas no hacen parte de las categorías seleccionadas para configurar el PTR de la profesora *protagonista*.

#### 4.4.3.4 Análisis sobre la reflexión de la Profesora *Protagonista* en la reflexión Dialógica I - RD\_I

Por último, se tiene a continuación la tercera instancia de recogida de información, la **Reflexión Dialógica I – RD\_I** -, la que en conjunto con las dos anteriores, particularmente la Entrevista Inicial – EI – permiten la configuración del Perfil Temático de Reflexión del Diagnóstico de la Práctica Habitual – PTR<sub>M1</sub> – de la *Protagonista* (Figura 30).

Como se planteó en el diseño metodológico, la Reflexión Dialógica se convirtió en el espacio de reflexión conjunta entre la *Protagonista* y el Investigador, a partir de los insumos entregados para el análisis individual previo (PRI). De la misma forma que en la instancia anterior, PRI\_I, en esta primera Reflexión Dialógica – RD\_I – se consideró el Discurso Profesional Docente, y las reflexiones sobre este, por parte de la *Protagonista*, relacionado con la temática *Teoría atómica*, registrado en las dos sesiones diagnósticas, S1 y S2.

##### 4.4.3.4.1 Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión de la Reflexión Dialógica I - GCR\_RD\_I

A diferencia de la instancia anterior, en esta RD\_I se han relacionado las reflexiones de la *protagonista* con varias categorías de análisis, dentro de las que destacan las cuatro categorías seleccionadas en la configuración del PTR:

A continuación se presenta entonces el Gráfico de categorías de reflexión de la reflexión dialógica I - **GCR\_RD\_I** (gráfico 4a), en el que se percibe nuevamente que la reflexión de la *protagonista* concibe varios tópicos relacionados con la inclusión de la Historia de la Ciencia en su Discurso Profesional. De manera descriptiva, en el plano horizontal se ubican los números que representan cada una de las Unidades Discursivas (85 para este caso), a partir de las cuales se seleccionarán las *unidades de análisis* (25 UA) que configuran las *categorías* correspondientes. En el plano vertical se relacionan cada una de las *categorías* de reflexión dentro de las cuales se consideraron cada una de las unidades discursivas que hacen parte del Discurso de la profesora *Protagonista*.



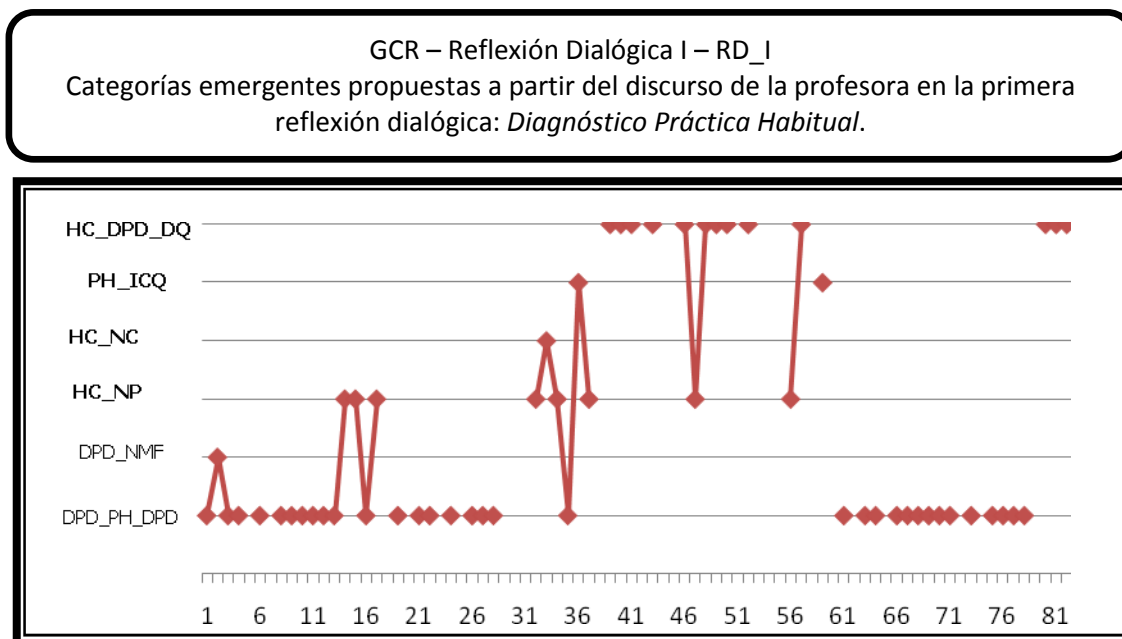


Gráfico 4a. GCR\_RD\_I. Gráfico de Categorías Reflexión emergentes en la Reflexión Dialógica I.

En relación a las *categorías* que conformaron el Perfil de Reflexión de la RD\_I, a partir del cual se configura y analiza el *Perfil Temático de Reflexión (PTR<sub>RD\_I</sub>)*, se resalta el amplio número de unidades discursivas relacionadas con su reflexión en torno a la su discurso Profesional Docente y Práctica Habitual en la dimensión del discurso pedagógico y didáctico – DPD\_PH\_DPD -. De forma contraria, puede establecerse preliminarmente que las reflexiones relacionadas con la incorporación de la Historia de la Ciencia en su Discurso profesional son pocas (HC\_NC; HC\_NP; PH\_ICQ), lo cual puede estar ligado a sus carencias de formación en este campo metacientífico, lo mismo que a la poca experiencia en el aula referida a la utilización de la HC como referente de su práctica.

Se presentan entonces dichas categorías de reflexión, y las *unidades de análisis* correspondientes que serán objeto de análisis en el *Perfil Temático de Reflexión - PTR<sub>RD\_I</sub>*.

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total*
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	<b>HC_NP</b>	UA15; UA16; UA18; UA33; UA35; UA38; UA48; UA57	<b>8</b>
<b>La Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia</b>	<b>HC_NC</b>	UA34	<b>1</b>
<b>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula</b>	<b>PH_ICQ</b>	UA37; UA60	<b>2</b>
<b>Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico</b>	<b>HC_DPD_DQ</b>	UA40; UA41; UA42; UA44; UA47; UA49; UA50; UA51; UA53; UA58; UA81; UA82, UA83; UA85.	<b>14</b>

\* Se consideran solamente las UA presentadas, en relación a su aporte en el análisis para la construcción del PTR<sub>RD\_I</sub>

Retomando el análisis descriptivo, se señala que las unidades de análisis correspondientes con las *categorías* seleccionadas para configurar el PTR de esta instancia ( $PTR_{RD_I}$ ), se distribuyen de la siguiente manera (gráfico 4b):

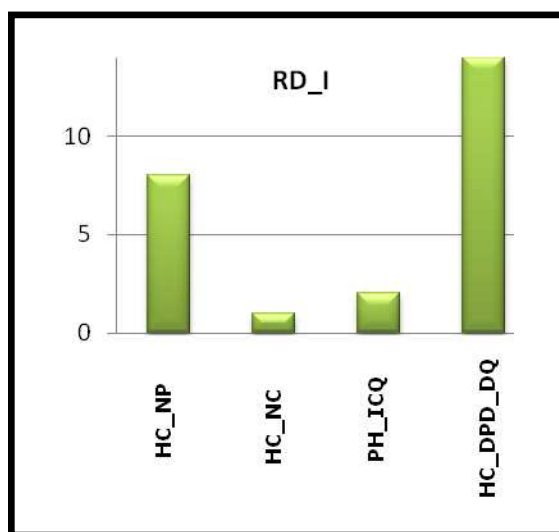


Gráfico 4b: Presencia de las *categorías* seleccionadas para el  $PTR_{RD_I}$ , en relación a las *unidades de análisis* contempladas en la Reflexión Dialógica I.

A continuación, la descripción y análisis de cada una de las cuatro categorías seleccionadas, relacionadas con la Reflexión Dialógica I –  $RD_I$ :

#### 4.4.3.4.2 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC\_NP

La presente categoría de análisis se construye a partir del discurso de la Profesora *Protagonista* en la Reflexión Dialógica I, mediante la explicitación de ocho (8) unidades de análisis – UA15; UA16; UA18; UA33; UA35; UA38; UA48; UA57-, a partir de las cuales se caracteriza su pensamiento en torno a las relaciones entre la Historia de la Ciencia y las propuestas de actividades de enseñanza que se demandan desde esta perspectiva de enseñanza de la química.

Se reitera que el insumo para la reflexión en esta instancia ha sido el propio discurso químico en el aula de la *protagonista*, registrado a partir de dos sesiones de clase - diagnósticas - en la temática *teoría atómica*.

En consideración de lo anterior, se identifica que la *Protagonista* reconoce la necesidad de reorientar los objetivos que habitualmente plantea en la sala de clase, no centrados en el conocimiento de las definiciones, leyes o principios de la química, de forma aislada, sino que en establecer las relaciones entre estos y con los modelos teóricos que se trabajan en la clase. [RD\_I\_HC\_NP\_UA15]

UA15: “el punto sería que yo me preguntara si tengo que cambiar el objetivo, que este fuera que ellos fueran capaces de explicar el principio de incertidumbre, por ejemplo, o a lo mejor, haber dicho, cómo se relaciona el principio de incertidumbre con el modelo

*atómico actual? que yo en un minuto lo dije, para que ellos digan entonces que esto acá y acá (3) dónde y en qué aspectos del modelo atómico actual aparece el concepto principio de incertidumbre. por ejemplo.”*

De manera preliminar, ya se empieza a reconocer que su práctica habitual está caracterizada por el planteamiento de objetivos cuya finalidad es concebir el conocimiento científico como producto de acumulación de conceptos, desligados entre sí, lo cual habría que cambiar, desde una perspectiva de la enseñanza de la química basada en la Historia de la Ciencia, hacia el planteamiento de objetivos de relación entre las nociones científicas y los modelos teóricos que les otorgan sentido.

En relación a las actividades de ‘cierre’ de cada una de las sesiones de clase, el análisis reflexivo de su práctica la lleva a cuestionar la validez de dichas actividades habituales, caracterizadas por la definición normativa y la ejercitación, hacia actividades de enseñanza centradas en el estudiante, con cierto nivel de autorregulación metacognitiva [RD\_I\_HC\_NP\_UA16; UA18]

*UA16: “Entonces yo creo que a la parte final de la clase hay que darle un poco más de (.) un cierre con una actividad más de metacognición que una cosa para cerrar (2). Ahora está siempre esta carga que uno lleva de que, sé que es un malentendido, que cuesta sacarte esta carga, de que ah, si le dedico 15 minutos a actividades de cierre, puedo avanzar en esto otro para que mañana empiecen a hacer los ejercicios”*

Se plantea entonces la preocupación por otorgar mayor importancia a las actividades con orientación metacognitiva, de autorregulación de los aprendizajes, más que el ‘pasar contenidos’.

En cuanto a las actividades de enseñanza que demandará una enseñanza de la química centrada en la Historia de la Química, se reconoce que estas han de obedecer a una nueva tipología, centradas en actividades y objetivos específicos [RD\_I\_HC\_NP\_UA33; UA35]

*UA33: “Claro, para darle un tratamiento específico a la historia, pero a ver, actividades específicas, no unidades específicas sino que actividades específicas, [] si yo quiero que ellos vean la perspectiva de la Historia de la Química que tiene que ver con que existe una comunidad científica trabajando al respecto, sí es bueno que a lo mejor ellos hagan actividades de debate. ¿qué te parece (2) esta situación que pasó dentro de la comunidad científica cuando se trabajo sobre la Ley Periódica”*

*UA35: “Entonces llevarlos a una reflexión de este tipo ¿ qué opinas tú de la idea de este, qué opinas de este otro? Entonces para esto hay que generar actividades que puedan potenciar esta parte [...] lo encuentro valiosísimo, valiosísimo”*

En el análisis de la *protagonista* se puede destacar que concibe la idea de nuevas actividades, no como ‘unidades’ (conceptos) independientes, sino que relacionarlos entre ellos, en torno a discusiones complementarias a las habituales definiciones normativas, donde las preguntas centradas en los contenidos y su ejercitación dan paso a las formas mediante las cuales los estudiantes se representan la actividad científica. Como se irá consolidando paulatinamente, esta idea preliminar del

planteamiento de debates escolares, van a ser base para el reconocimiento de la naturaleza de la dinámica científica.

En esta instancia, se ha llegado a reconocer preliminarmente que la HC es una oportunidad pertinente para desarrollar nuevas actitudes en los estudiantes, que van más allá del aprendizaje en el plano conceptual, lo cual declara como desconocido para ella [RD\_I\_HC\_NP\_UA38; UA48]

UA38: *“entonces allí [desde una PH] si se pueden desarrollar otro tipo de pensamientos, otro tipo de habilidades el debate, la expresión, la argumentación, escrita u oral, depende de lo fuerte de los alumnos, no sé”.*

UA48: *“yo si creo en esto de que uno si puede incorporar elementos que tiene que ver con la historia, a pesar de mi falencia en el tema, si creo que es importante y que es bueno y que le da un valor agregado además a la enseñanza de la ciencia, eh (2) de a lo mejor motivar mejor a los niños, de cautivarlos, de que hay más cosas atrás de que quizá no son conocidas, me entiendes”*

Finalmente, y como el ánimo de dar cuenta del progresivo proceso que fue viviendo la profesora *Protagonista* en lo relacionado con el planteamiento de nuevas propuestas de enseñanza, se muestra evidencia de las dudas y conflictos iniciales [RD\_I\_HC\_NP\_UA57]

UA57. *“Yo creo que (3) ahí tendría que quizá partir al revés, en qué sentido, seguir utilizando el diálogo, pero primero como una etapa reflexiva de ellos, de lectura, de conversación en parejas, de quizá sobre un dato que se les entregue entonces sobre esto (.). Piensa (1) reflexiona en torno a ello, y luego viene la conversación y empezar con la pregunta (.). ah pero si tu dices esto? no pudiera haber sido de esta otra forma? y qué hubieras opinado tú si tal cosa (2) pero primero que este esta etapa de reflexión individual o colectiva con grupos pequeños, para poder guiar el diálogo porque igual, esto no es mi fuerte, mi clase es como la has visto porque yo entrego lo que yo sé y ahí puedo dirigir el diálogo”.*

Este punto es de alta importancia para el análisis ya que se percibe evidencia del cambio en el discurso profesional, en el plano didáctico. Ahora el diálogo en el aula se construiría sobre la base de las interpretaciones de los estudiantes, y no a partir de los conceptos que ella transmite.

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría RD\_I\_HC\_NP, la cual será insumo para la construcción del PTR\_RD\_I

La profesora *Protagonista* reconoce la necesidad de replantear los objetivos de la su enseñanza de la química, que permitan relacionar los conceptos científicos con los modelos teóricos que les otorgan sentido en la comprensión de la ciencia. Se identifica la necesidad de plantear nuevas propuestas de enseñanza, con presencia de actividades de autorregulación metacognitiva, de desarrollo de habilidades cognitivas lingüísticas, en las cuales las propias representaciones de los estudiantes sobre la actividad científica cobran sentido, además de sus aspectos disciplinares.

#### 4.4.3.4.3 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – HC\_NC

La presente categoría de análisis se construye a partir del discurso de la Profesora *Protagonista* en la Reflexión Dialógica I, mediante la explicitación de una (1) unidad de análisis – UA34 -, a partir de la cual es posible caracterizar su pensamiento en torno a las relaciones entre la Historia de la ciencia y la Naturaleza de la ciencia.

No obstante solo aparece relacionada una reflexión con la categoría HC\_NC, se considera importante destacar la forma en que la *protagonista* se enfrenta ahora al discurso químico base de su enseñanza, en tanto identifica por primera vez que la noción científica de *Ley Periódica* no puede concebirse como una ‘definición’ normativa, anacrónica, exenta de polémicas. [RD\_I\_HC\_NC\_UA34]

UA34: “Entonces con el material que tu nos pasaste yo pensaba mientras leía, claro igual, uno empieza a leer y se da cuenta de que el desarrollo de la Ley Periódica, pasa por una serie de controversias, gente que dice una cosa, u otra, científicos, que se yo, que dicen algo en contra del otro, algunos que estancan su trabajo por ello, me entiendes”

De esta forma, se puede derivar que la aproximación a la química, desde una perspectiva histórica, le hace cuestionar su habitual forma de concebir la naturaleza de la ciencia, desde perspectivas positivistas, hacia el reconocimiento de una dinámica constructiva, *racionalista moderada* (Giere, 1992; Izquierdo, 2000) .

Además de lo anterior se percibe, al igual que en las instancias anteriores (PRI\_I y EI) que su discurso profesional docente está caracterizado por la ausencia de la HC como marco de referencia, lo cual se refleja en las evidentes limitaciones para argumentar sobre dicha dinámica constructiva.

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría RD\_I\_HC\_NC, la cual será insumo para la construcción del PTR\_RD\_I.

La profesora *Protagonista* considera que la Historia de la Ciencia es una instancia para cuestionar la habitual normatividad y perspectiva positivista de la química que divulga en clase.

Se reconoce implícitamente la ausencia de este componente teórico de fundamentación en su formación y en su experiencia profesional.

#### 4.4.3.4.4 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH\_ICQ

La presente categoría de análisis se construye a partir del discurso de la Profesora *Protagonista* en la Reflexión Dialógica I, mediante la explicitación de dos (2) unidades de análisis – UA37; UA60 -, a partir de las cuales es posible caracterizar su pensamiento en torno a las relaciones que concibe entre las diversas perspectivas historiográficas

reconocidas por especialistas en el área y los objetivos particulares que, desde una fundamentación didáctica sobre estos, puedan orientar la enseñanza de la química.

Nuevamente aparece la idea preliminar de trabajar en paralelo en perspectivas que permitan comprender los conceptos científicos, desde su epistemología, y además desde los contextos asociados a dicha conceptualización [RD\_I\_PH\_ICQ\_UA37]

UA37: “*pero no, además del concepto que sirve para esto, etc, sin movernos sólo en la misma área de la química sino que puede ir haciendo todo este otro juego paralelo te fijas, de lo que significó para establecer este concepto.<...>, lo que significó el trabajo ya*”.

Desde este momento se empieza a configurar la intención de abordar perspectivas historiográficas como el *Presentismo*, la *Historia Interna* y la *Historia Externa*, de forma paralela. Esta es una intención de trabajo que se va a consolidar progresivamente.

Por otra parte, y en relación con una de las perspectivas historiográficas referidas anteriormente, la *Historia Interna*, se consideran importantes sus reflexiones en torno a que a partir de dicha perspectiva, se puede comprender la filogénesis y ontogénesis de las nociones científicas [RD\_I\_PH\_ICQ\_UA60]

UA60: “*Claro, que ellos vean en qué pudo haber fallado ((en relación a la propuesta de Döbereiner)). Si me parece, yo creo que puede ser importante porque a partir de esto, se pueden dar cuenta de que lo que planteo esta persona pudo haber tenido errores, pero sí obedecen a una lógica, obviamente a un trabajo, a un pensamiento, o sea no es una cosa al azar. [] Como decíamos que día (.) es irlo matizando el estudio de las propiedades periódicas y de repente mira, vamos a volver atrás y vemos esto <...> otro tipo de actividades*”.

No se puede soslayar que la *protagonista* sigue concibiendo la HC como una oportunidad para adelantar una reflexión *complementaria* a su habitual discurso profesional centrado en los conceptos, es así como se evidencian además, fines *presentistas* por la HC en la enseñanza.

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría RD\_I\_PH\_ICQ, la cual será insumo para la construcción del **PTR\_RD\_I**.

La Profesora *protagonista* reconoce la necesidad de abordar no solo los aspectos conceptuales de la ciencia sino que los contextos de generación de dichos conceptos. Esto se puede relacionar preliminarmente con perspectivas historiográficas, *interna* y *externa*.

Se declara que además de la intención de abordar en paralelo dichas perspectivas, éstas, y particularmente la *Interna* sea utilizada con fines de comprensión de conceptos actuales, algo que se puede relacionar con una perspectiva *presentista*.

#### 4.4.3.4.5 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - HC\_DPD\_DQ

La presente categoría de análisis se construye a partir del discurso de la Profesora *Protagonista* en la RD\_I, mediante la explicitación de catorce (14) unidades de análisis – UA40; UA41; UA42; UA44; UA47; UA 49; UA50; UA51; UA53; UA58; UA81; UA82; UA83 y UA85 –, a partir de las cuales es posible caracterizar su pensamiento en torno a las posibilidades que, desde la incorporación de la HC en su discurso profesional docente, en el plano epistemológico, le permiten cuestionar los modelos teóricos científicos que hace objeto de enseñanza en el aula, al tiempo que favorecen la progresiva consolidación teórica de dicho discurso.

En esta instancia inicial, asociada a la reflexión sobre el diagnóstico de su práctica habitual, la *protagonista* hace mención a varios aspectos relacionados con la forma en que el abordaje de una visión histórica de la química le hace cuestionar su discurso químico tradicionalmente utilizado en clase. Es así como se encuentran elementos en su discurso que van en relación a reconocer la falta de fundamentación metacientífica, en la HQ, al tiempo que en los propios modelos científicos que enseña, los cuales entra a poner en duda en varias ocasiones [RD\_I\_HC\_DPD\_DQ\_UA40; UA41]

UA40: *“Sí que pasa [cambios en mis concepciones sobre la Ley Periódica]. Primero darme cuenta que no es un concepto que surge de dos o tres científicos como se plantea en los libros, no es de dos o tres, sino que de varios más (3) que hay acuerdos entre los científicos..[.]”*

UA41: *“que a través de eso [la HC] darme cuenta de que claro, los conceptos en ese minuto no estaban claros porque algunos decían que elemento era una cosa, que átomo otra, entonces uno cree que estos elementos han estado siempre bien estipulados me entiendes” [ ] ... como para poder también transferir eso a los alumnos, es decir, siguen existiendo problemas conceptuales, no es que esto ya esté acabado aquí”.*

Así como se puede encontrar evidencia relacionada con el cuestionamiento de su discurso químico en el aula, y particularmente con sus modelos de formación inicial, su experiencia docente y su referente erudito, también se encuentra, de forma paralela y simultánea, la reflexión en torno a la falta de fundamentación teórica en Historia de la química, lo cual considera fundamental para orientar el trabajo en el aula [RD\_I\_HC\_DPD\_DQ\_UA42; UA44; UA58; UA85].

UA42: *“los estudiantes preguntan: y el modelo atómico actual podría cambiar? uno dice: sí, si podría cambiar, porque es dinámico, es evolutivo, pero yo no sé qué podría cambiar (2) no sé dónde hay problemas conceptuales en el modelo atómico actual, es decir, esto está resuelto? esto no está resuelto?, me entiendes.”*

UA44: *“Claro, entonces fijate, si uno supiera esos antecedentes, uno podría dejarle la inquietud planteada a los estudiantes [.]”*

UA85: *“para después poder dirigir un diálogo, yo me tengo que preparar al respecto y yo ahí no tengo mucha preparación”*

En relación a las nuevas posibilidades que encuentra en la Historia de la Química, para resignificar su discurso químico, y simultáneamente, el de su enseñanza, cabe destacar sus reflexiones en torno al proceso que está viviendo [RD\_I\_HC\_DPD\_DQ\_UA47; UA49; UA50]

UA47: “*si va a cambiar [su discurso sobre la Ley periódica], como mínimo podría decirles a los niños ahora que en los textos aparecen dos personas, pero que en realidad yo creía que eran como cinco, pero me doy cuenta que son como veinte*”

UA49: “[*la HQ*] *ya me abre otra mirada (2) otra mirada que tiene que ver con la química, estoy hablando en los estudiantes, porque a mí ya me ha pasado esto, cuando yo leo los textos (2) mira que interesante*”

UA50: “*y siempre tenemos la idea de la tabla, y si, pues en realidad (2) entonces le decía claro...no tuvo éxito [Chancourtois] Porque quizá era muy enredada (1) pero qué interesante que los niños lo pudieran leer...ah mira también existían otras posibilidades*”

Como se ha intentado mostrar en la evidencia registrada, existen elementos que permiten ir planteando el convencimiento, aún preliminar y poco fundamentado, de que la Historia de la Ciencia le permite a la *Protagonista* cuestionar el ‘estatismo’ y absolutismo que caracteriza su discurso químico habitual, en busca de la comprensión *naturalizada* de los progresos en la generación del conocimiento químico que enseña.

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría RD\_I\_HC\_DPD\_DQ, la cual será insumo para la construcción del PTR\_RD\_I.

La profesora *protagonista* se hace consciente de sus limitaciones metateóricas en la HQ, lo cual es un obstáculo para orientar su enseñanza en el aula.

La Profesora *protagonista* reconoce que la Historia de la Química le hace cuestionar su discurso químico habitual, al tiempo que le permite promover la progresiva consolidación de un nuevo discurso con una mejor fundamentación teórica para su aplicación en el aula.

#### 4.4.3.4.6 SÍNTESIS DE CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL TEMÁTICO DE REFLEXIÓN DE LA REFLEXIÓN DIALÓGICA I: PTR\_RD\_I

En este punto de análisis de esta tercera instancia, **Reflexión Dialógica I (RD\_I)**, habiendo caracterizado las reflexiones de la profesora *Protagonista* de la investigación, a partir de las cuatro (4) categorías anteriores, se presenta la síntesis (tabla 10) del Perfil Temático de Reflexión de la Reflexión Dialógica I (PTR\_RD\_I), el cual será a su vez, insumo para la caracterización del Perfil Temático de reflexión del **Momento 1: Diagnóstico de la Práctica Habitual**, el cual se elaborará en conjunto con los PTR\_EI y PTR\_PRI\_I (figura 30)



Tabla 10: Síntesis Perfil Temático de Reflexión de la Reflexión Dialógica I – PTR\_RD\_I

CATEGORÍA	OBSERVACIONES
HC_NP	Se plantea que la inclusión de la HC en la enseñanza de la química requiere resignificar los objetivos, en busca de relaciones entre los conceptos científicos y los modelos teóricos que le otorgan sentido. Además de esto, las actividades de enseñanza han de considerar el desarrollo de habilidades cognitivas lingüísticas y la autorregulación metacognitiva, en donde las representaciones científicas de los estudiantes se consideran relevantes.
HC_NC	La HC es considerada como una disciplina que le permite al docente cuestionar la habitual normatividad y perspectiva positivista de la química. Se reitera la ausencia de su formación teórica en esta metaciencia.
PH_ICQ	Se plantea necesidad de abordar dimensiones no solo conceptuales, sino contextuales del conocimiento científico. HI e HE. Se prevé utilizar la HI con fines de comprensión de conceptos actuales, cercano (incipientemente) a perspectivas <i>presentistas</i> .
HQ_DPD_DQ	Las limitaciones en esta metadisciplina son consideradas un obstáculo para la enseñanza en el aula, desde la perspectiva histórica. La HQ le hace cuestionar si discurso químico, al tiempo que se convierte en la oportunidad de consolidar un nuevo discurso, con mejor fundamentación teórica para su enseñanza.

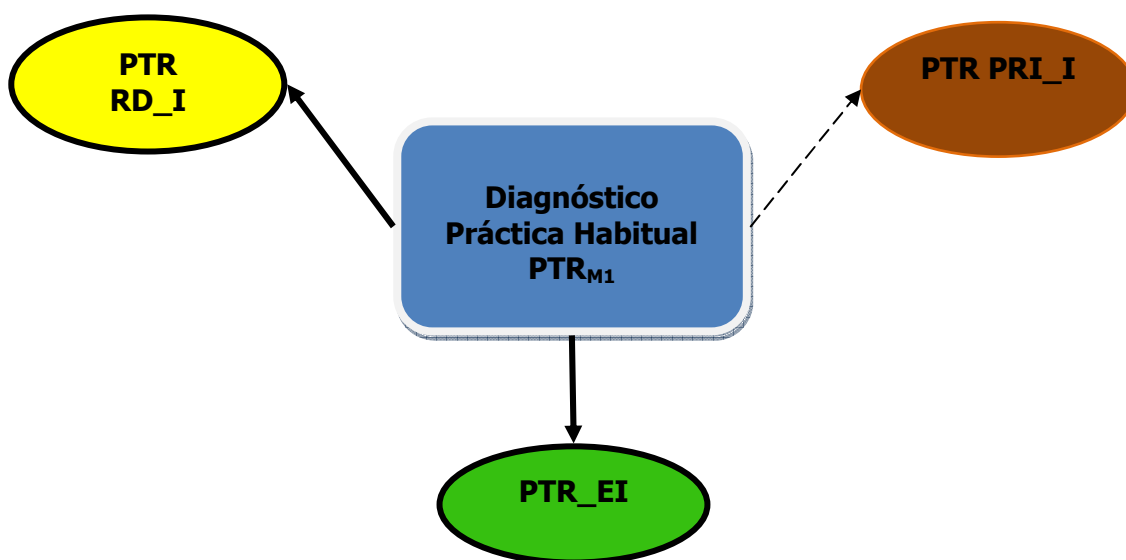
#### 4.4.3.5 Perfil Temático de Reflexión del Momento 1 – PTR<sub>M1</sub>: Diagnóstico de la Práctica Habitual.

Como se ha establecido en el diseño metodológico, y para dar cumplimiento a los objetivos de esta investigación, se ha considerado el análisis y discusión de los *Momentos* seleccionados (tabla 11):

Tabla 11. Momentos seleccionados para el análisis en la investigación y las diversas instancias desarrolladas en cada uno de ellos.

Momento	Nombre <i>Momento</i> - Temática abordada	Instancias desarrolladas
Momento 1	Diagnóstico Práctica Habitual	EI; PRI_I; RD_I
Momento 2	Biografías Científicas	PRI_II; RD_II; TFD_I a TFD_X
Momento 5	El Congreso de Karlsruhe	PRI_IV; RD_IV; TFD_XII a XVIII
Momento 6	Entrevista Final	EF

Así, para la configuración del Perfil Temático de Reflexión del Momento 1 –  $PTR_{M1}$  – se han considerado los dos perfiles contemplados en dicho Momento, vale decir, los PTR de las instancias Entrevista Inicial –  $PTR_{EI}$  – y de la Reflexión Dialógica I –  $PTR_{RD_I}$  -. Se recuerda que la tercera instancia de este primer Momento de análisis, la Reflexión sobre el Discurso en el aula –  $PRI_I$  –, no arrojó ninguna de las categorías de análisis seleccionadas, por lo cual no será considerado en la configuración de este  $PTR_{M1}$ .



En consideración a lo anterior, se presenta el *Perfil Temático de Reflexión del Momento 1: Diagnóstico Práctica Habitual* (Tabla 12), el cual será analizado en conjunto con los demás PTR del *momento 2* -  $PTR_{M2}$ ; *momento 5* -  $PTR_{M5}$  y *momento 6* -  $PTR_{M6}$ , en el apartado 4.5

**Tabla 12. Perfil Temático de Reflexión del Momento 1: Diagnóstico Práctica Habitual – PTR<sub>M1</sub>**

Categoría de análisis	Perfil Temático Reflexión - PTR <sub>E1</sub> -	Tiempo transcurrido : 3 meses	Perfil Temático Reflexión - PTR <sub>RD1</sub> -
Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – <b>HC_NC</b>	1. La <i>protagonista</i> reconoce preliminarmente que la HC es un recurso para reconocer la dinámica progresiva de la ciencia, caracterizada por: avances y retrocesos; algunos conceptos científicos inalterables; y rigurosas metodologías de investigación con presencia de factores subjetivos en la interpretación de los hechos. 2. Reconoce explícitamente la ausencia de la HC como parte de su Discurso Profesional Docente.		1. La HC es considerada por la <i>protagonista</i> como una disciplina específica que le permite al docente cuestionar la habitual normatividad y perspectiva positivista de la química. 2. La <i>protagonista</i> reitera la ausencia de su formación teórica en esta metaciencia.
Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – <b>HC_NP</b>	1. La <i>protagonista</i> señala que la inclusión de la HC en la enseñanza de la química requerirá del diseño e implementación de nuevas propuestas de enseñanza, no solo centrada en los contenidos, pero sí basadas en ciertos <i>hitos</i> científicos, caracterizados cronológicamente, de forma anacrónica.		1. La <i>protagonista</i> plantea que la inclusión de la HC en la enseñanza de la química requiere resignificar los objetivos, en busca de relaciones entre los conceptos científicos y los modelos teóricos que le otorgan sentido a su enseñanza. 2. Además de esto, considera que las actividades de enseñanza han de considerar el desarrollo de habilidades cognitivas lingüísticas y la autorregulación metacognitiva, en donde las representaciones científicas de los estudiantes se consideran relevantes.
Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – <b>PH_ICQ</b>	1. La <i>protagonista</i> reconoce preliminarmente algunas perspectivas historiográficas, <i>interna</i> y externa, cada una con posibles objetivos particulares en la enseñanza, las cuales abordaría en paralelo, desde una orientación cronológica.		1. La <i>protagonista</i> plantea la necesidad de abordar dimensiones no solo conceptuales, sino contextuales del conocimiento científico. <i>HI</i> e <i>HE</i> . Prevé utilizar la HI con fines de comprensión de conceptos actuales, cercano (incipientemente) a perspectivas <i>presentistas</i> .
Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - <b>HC_DPD_DQ</b>	1. La <i>protagonista</i> reconoce que en su formación y desempeño profesional la HC ha estado ausente. 2. Sin embargo, de manera complementaria a su enseñanza tradicional ha abordado algunos temas científicos, desde aproximaciones cronológicas, vinculadas a relatos biográficos tradicionales.		1. Las limitaciones en esta metadisciplina son consideradas por la <i>protagonista</i> un obstáculo para la enseñanza en el aula, desde la perspectiva histórica. 2. La HQ le hace cuestionar si discurso químico, al tiempo que se convierte en la oportunidad de consolidar un nuevo discurso, con mejor fundamentación teórica para su enseñanza.

#### 4.4.4 CONFIGURACIÓN DEL PERFIL TEMÁTICO DE REFLEXIÓN DEL *MOMENTO 2* – PTR<sub>M2</sub>: EPISODIO DE CLASE: *BIOGRAFÍAS CIENTÍFICAS*

En consideración de los resultados obtenidos en la investigación, relacionados con el *Momento 2: Biografías Científicas*, seleccionado para el análisis, se ha podido establecer que este se vincula con tres instancias desarrolladas: el **Discurso en el Aula II (PRI\_II)**; la **Reflexión Dialógica II (RD\_II)**; y los **Talleres de Formación Docente (TFD)**, particularmente los TFD\_I al TFD\_X.

La primera de estas *instancias* mencionadas en las que se ha tomado información, el **Discurso en el Aula II (PRI\_II)** (transcripción, anexo 15), estuvo relacionada con el discurso químico de la *Protagonista* en el aula de clase, es decir, la forma en que se trabajó en el aula sobre la noción científica *Ley Periódica* y particularmente sobre la importancia de conocer y comprender los aportes de diversos científicos en el desarrollo de esta noción científica. Para ello, se tomó registro de ocho (8) sesiones de clase (S): S3 y S4: análisis de la perspectiva habitual de enseñanza de la *Ley Periódica* y las sesiones S5 a S10: esta misma noción científica, ahora desde una perspectiva que incluía paulatinamente a la Historia de la Ciencia, en donde adquirió particular importancia el trabajo sobre las *Biografías Científicas*. De manera descriptiva, se identificaron en total 78 unidades discursivas de las cuales 70 de ellas fueron categorizadas y de estas, **51** se han relacionado con tres *categorías* de análisis en la investigación (ver figura 31).

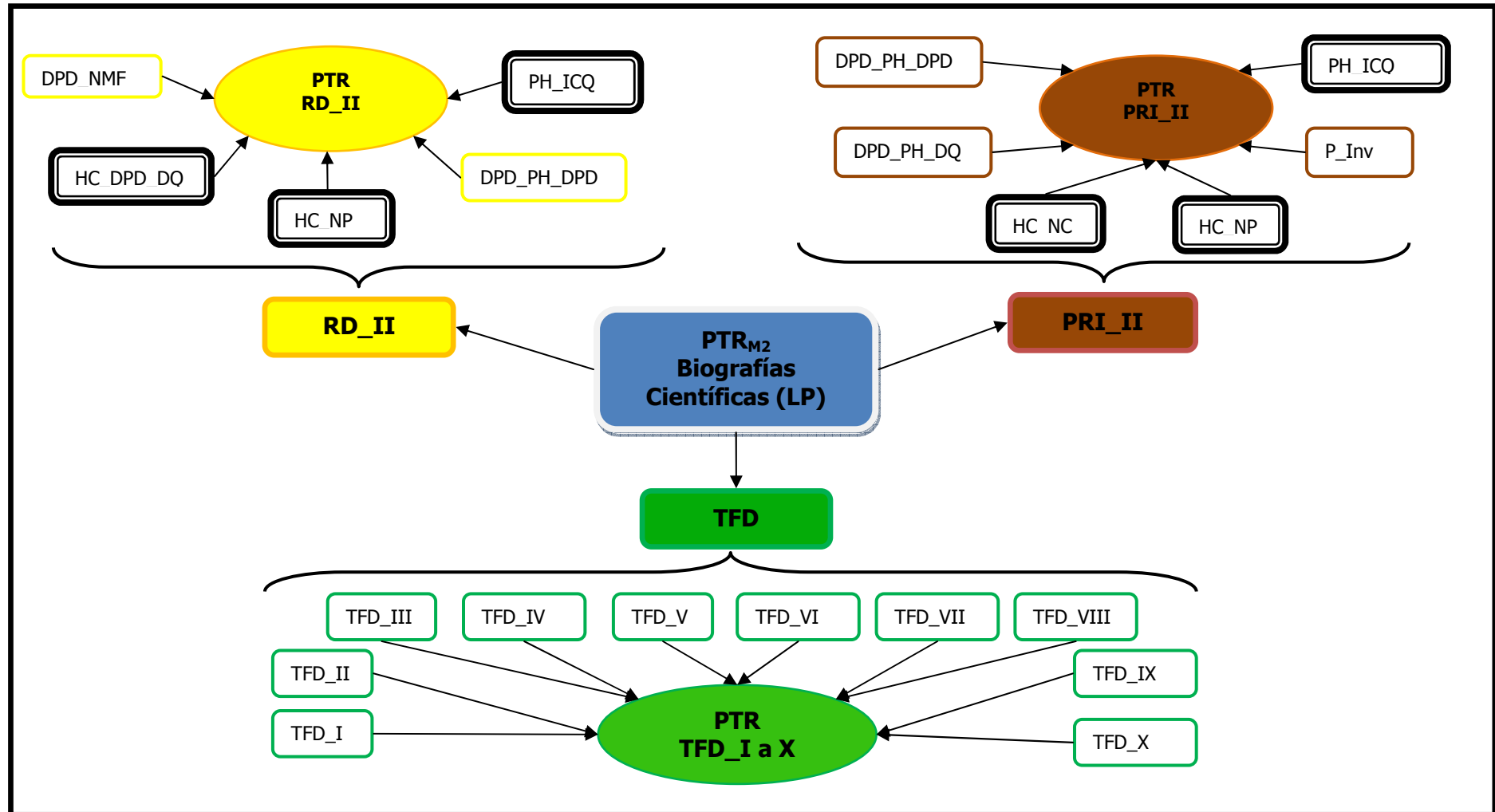
La segunda instancia vinculada a este *Momento 2*, corresponde a la **Reflexión Dialógica II (RD\_II)** (transcripción, anexo 16). En la caracterización de dicha *instancia* se han analizado las reflexiones explícitas de la *protagonista* sobre su discurso químico evidenciado en la instancia anterior (sesiones de clase S3 a S10), y en particular lo relacionado a cómo ella percibe su proceso de enseñanza de la noción científica *Ley Periódica*. Se destaca que en sus reflexiones plantea un análisis crítico del significado que otorga a su práctica habitual y a su práctica desde la implementación progresiva de la Historia de la Ciencia, y en particular, del trabajo sobre la elaboración de *Biografías Científicas* vinculados a dicha noción científica, lo cual ha derivado en una nueva valoración que otorga a este trabajo sobre las biografías científicas. De manera descriptiva, se identificaron en total 70 unidades discursivas de las cuales 51 de ellas fueron categorizadas y de estas, **43** se han relacionado con tres *categorías* de análisis en la investigación (ver figura 31).

Por último, en relación a la instancia denominada **Taller de Formación Docente (TFD)** (transcripción, anexo 17) vale destacar que las sesiones TFD\_I a TFD\_X tuvieron que ver con el proceso paralelo, de formación teórica en este TFD y de enseñanza de la *Ley Periódica* desde una perspectiva que incluyó la Historia de la Química, esta vez desde el trabajo en la construcción de las *Biografías científicas*. Se recuerda que en la dinámica de los TFD participaron sistemáticamente cinco profesoras-colegas, motivo por el cual la cantidad de unidades discursivas va a ser mucho mayor que la cantidad de unidades de análisis, estas últimas **solo** consideradas para la profesora *Protagonista*. De manera descriptiva, se identificaron en total (en las diez sesiones del TFD) 567 unidades discursivas de las cuales 145 de ellas fueron categorizadas y de

estas, **94** se han relacionado con alguna de las *cuatro categorías* de análisis en la investigación. En el análisis particular de cada TFD se tomará en cuenta la individualización de dichas unidades de análisis según corresponda a cada una de las diez sesiones del TFD, los que se analizarán por separado.

Según las consideraciones anteriores, la configuración del **PTR<sub>M2</sub>** de la Profesora Protagonista, en el *Momento 2 Biografías Científicas*, está relacionada con estas tres instancias y sus respectivos **PTR<sub>i</sub>** (ver figura 31), los cuales serán base de la configuración del **PTR<sub>M2</sub>**.

Figura 31. **Momento 2: Episodio de Clase, Biografías Científicas.** En este análisis se ha considerado el **Discurso en el Aula II (PRI\_II)**; la **Reflexión Dialógica II (RD\_II)**; y los **Talleres de Formación Docente (TFD)**, particularmente los TFD\_I al TFD\_X. Todos ellos relacionados con la temática *Ley Periódica*. Mediante recuadros en negrita se identifican las categorías, dentro de las cuatro seleccionadas, que serán objeto de análisis para configurar el PTR de cada instancia: **PTR<sub>RD\_II</sub>**; **PTR<sub>PRI\_II</sub>**; el **PTR<sub>TFD</sub>** y posteriormente el **PTR<sub>M2</sub>**



#### 4.4.4.1 Codificación de las unidades de análisis del Momento 2

Es importante señalar que para el análisis del contenido del discurso de la *Protagonista*, derivado del análisis de las transcripciones y las respectivas evidencias que lo fundamentan, se hace necesario identificar mediante una codificación específica cada una de las *unidades de análisis*. Según lo anterior, la codificación utilizada en este *Momento 2* se indica a continuación mediante un ejemplo particular:

Instancia	Codificación	Interpretación
Discurso de Aula II (PRI_II)	PRI_II_HC_NC_UA08	La Unidad de Análisis <b>08</b> , de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia - ( <b>HC_NC</b> ), del discurso en el aula II (PRI_II)
Reflexión Dialógica_II	RD_II_HC_DPD_DQ_UA08	La Unidad de Análisis <b>08</b> , de la categoría La Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico ( <b>HC_DPD_DQ</b> ), de la Reflexión Dialógica I ( <b>RD_II</b> ).
TFD (I a X)	TFD_V_PH_ICQ_UA08	La Unidad de Análisis <b>08</b> , de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula ( <b>PH_ICQ</b> ), de la sesión cinco del TFD ( <b>TFD_V</b> )

Se destaca que para este caso particular, y para cada uno de los análisis posteriores, los primeros caracteres indican la *instancia* correspondiente; posteriormente el código de la *categoría de análisis* y finalmente el número de la *unidad de análisis* correspondiente en la transcripción.

Para el análisis de este *Momento 2*, al igual que para todos y cada uno de los cuatro señalados en el apartado 4.4 (figura 28), se hace necesario analizar cada uno de los Gráficos de Categorías de Reflexión - GCR - asociados, los cuales dan cuenta de aquellas categorías a las que se consideró hace referencia la profesora *Protagonista* en sus reflexiones. De esta forma, se analizarán acá los GCR de las instancias **PRI\_II; RD\_II; TFD\_I; TFD\_II; TFD\_III; TFD\_IV; TFD\_V; TFD\_VI; TFD\_VII; TFD\_VIII; TFD\_IX y TFD\_X**.

#### 4.4.4.2 Análisis sobre el contenido del discurso de la Profesora *Protagonista* en el discurso en el aula II (PRI\_II), sesiones s3 a s10.

En la configuración del Perfil Temático de Reflexión del *Momento 2* – PTR<sub>M2</sub> –: **Biografías Científicas** se ha considerado como la primera *instancia* de recogida de información, el **Discurso en el Aula II- PRI\_II** - de la *Protagonista*.

Para ello, se tomó registro de ocho sesiones de clase, s3 a s10, en las cuales se dio inicio a la temática *Ley Periódica*. Se reitera que el desarrollo de esta noción científica, por parte de la *protagonista* en el aula, estuvo caracterizada por la habitual forma de enseñar (sesiones s3 y s4, lo cual se caracterizará en el análisis) y por su enseñanza desde una visión cercana a una perspectiva *naturalizada* (Giere, 1992; Izquierdo et al.,

2006), gracias a la paulatina incorporación de la Historia de la Ciencia como disciplina metateórica que fundamentó su Discurso Profesional, en las sesiones s5 a s10. No obstante esto último, y como se presentará en el análisis que sigue, estas dos ‘formas de enseñar’ estuvieron presentes de forma simultánea en dichas sesiones s5 a s10. A partir de lo anterior, se adelantó el análisis individual del discurso químico de la *Protagonista*. Como se ha explicado en el diseño metodológico, el análisis del contenido del discurso de la *protagonista* en esta *Instancia*, realizado a partir de las videograbaciones llevadas a cabo durante dichas sesiones, era insumo para la Reflexión Dialógica II (RD\_II) correspondiente.

En esta instancia emergieron evidencias relacionadas con la forma en que habitualmente enseña esta temática científica *Ley periódica*: a nivel descriptivo, de observación de la organización de una tabla periódica, como un concepto aislado frente al que plantea preguntas centradas en lo conceptual y en la observación con una estructura triádica (J. Lemke, 1990). Aparece la HC inicialmente como algo ‘complementario’ a los conceptos de la clase y con el nombramiento de algunos científicos relacionados con este tema, fundamentalmente bajo un orden cronológico. Paulatinamente se incorpora una nueva ‘visión’ de enseñanza, caracterizada por la relación entre temas científicos – teoría atómica y ley periódica -, con el reconocimiento de limitaciones de lo cronológico, planteándose un *hilo conductor* en la organización de las propuestas de ordenamiento de los elementos químicos, y donde se resignifica el trabajo de las *Biografías* hacia la generación de criterios propios para la selección, organización y presentación de nuevas propuestas, en las que aparece la argumentación como elemento discursivo en la comunicación en el aula.

Dichas evidencias relacionadas con lo anterior, se han clasificado en tres categorías: *Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza* – HC\_NP -; *Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula* – PH\_ICQ – e *Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia* – HC\_NC -. A partir de ellas, se ha construido el siguiente Gráfico de Categorías de Reflexión – GCR -, en el que se pueden observar dichas categorías propuestas, las cuales serán objeto de análisis.

#### **4.4.4.2.1 Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión del Discurso en el Aula II, para Reflexión Individual II – GCR\_PRI\_II**

A continuación se presenta entonces el Gráfico de Categorías de Reflexión de la *Instancia* Discurso en aula II, GCR\_PRI\_II (gráfico 5a), en el que se pueden observar las distintas categorías con las cuales se ha vinculado su discurso, particularmente de las sesiones s3 a s10, referidas a la noción científica *Ley Periódica*.

A diferencia del análisis de esta misma *Instancia* en el *momento 1* (PRI\_I), en esta oportunidad se ha identificado relación en su discurso con varias categorías de análisis. En particular, para el análisis que se adelanta, se señalan en negrita las tres (3) categorías seleccionadas, a analizar individualmente. De manera descriptiva, en el plano horizontal se ubican los números que representan cada una de las Unidades



Discursivas (78 para este caso), a partir de las cuales se han seleccionado las *unidades de análisis* (51 UA) que configuran las *categorías* correspondientes. En el plano vertical se relacionan cada una de las *categorías* de reflexión dentro de las cuales se consideraron cada una de las unidades discursivas que hacen parte del Discurso de la profesora *Protagonista*.

### GCR – PRI\_II

Categorías emergentes propuestas a partir del Discurso Profesional Docente,  
Sesiones s3 a s10. *Ley Periódica*.  
Perspectiva habitual y Perspectiva histórica (Implementación)

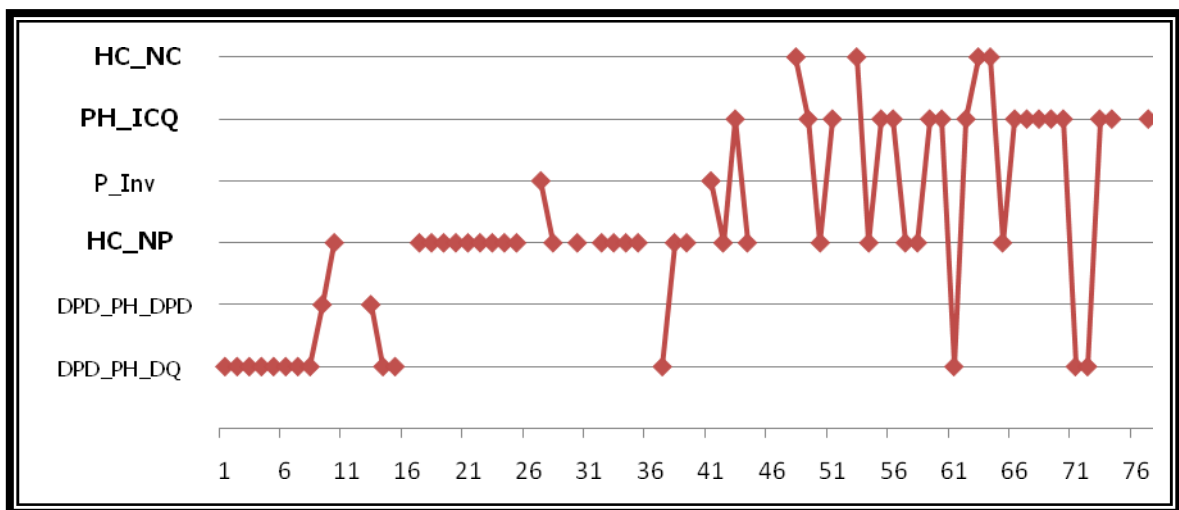


Gráfico 5a. GCR\_RD\_I. Gráfico de Categorías Reflexión emergentes en el Discurso de Aula II – PRI\_II

En relación a las *categorías* que conformaron esta Instancia PRI\_II, a partir de las cuales se configura y analiza el *Perfil Temático de Reflexión PRI\_II (PTR<sub>PRI\_II</sub>)*, se destacan aquellas evidencias (tomadas como unidades de análisis) que expresan una nueva forma de plantear las actividades de enseñanza, en relación a la construcción de las biografías de los científicos vinculados a la *Ley periódica* (HC\_NP). Así mismo, se destacan las evidencias que dan cuenta de la manera en que la *Protagonista* organiza las diversas propuestas en torno a la forma de clasificar y organizar los elementos químicos (PH\_ICQ). Por último, en estos comentarios preliminares, se percibe evidencia de que el trabajo adelantado posibilita una nueva forma de concebir la dinámica de trabajo de la comunidad científica (HC\_NC).

Se presentan entonces dichas categorías y las *unidades de análisis* correspondientes, las cuales serán la base de la configuración del *Perfil Temático de Reflexión - PTR<sub>PRI\_II</sub>*.

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	<b>HC_NP</b>	UA11; UA18; UA19; UA21; UA22 UA23; UA26; UA31; UA36 UA34; UA39; UA40; UA55; UA66 UA50 UA51 y UA59 UA33; UA45; UA54	<b>20</b>
<b>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula</b>	<b>PH_ICQ</b>	UA56; UA67; UA50; UA63; UA70 UA52; UA60; UA61; UA57 UA61; UA78 UA68; UA71; UA74; UA74 UA69	<b>16</b>
<b>La Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia</b>	<b>HC_NC</b>	UA49; UA73; UA64 UA52; UA58 UA65	<b>6</b>

Retomando el análisis descriptivo, se señala que las unidades de análisis correspondientes con las *categorías* seleccionadas para configurar el PTR de esta instancia (PTR\_PRI\_II), se distribuyen de la siguiente manera (gráfico 5b):

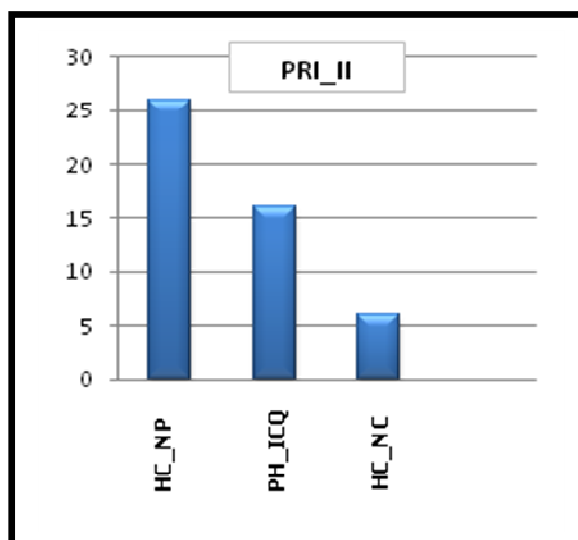


Gráfico 5b: Presencia de las *categorías* seleccionadas para el PTR\_PRI\_II, en relación a las *unidades de análisis* contempladas en el Discurso en Aula (PRI\_II), sesiones s3 a s10.

A continuación, la descripción y análisis de cada una de las tres categorías seleccionadas, relacionadas con el Discurso en el Aula II, sesiones s3 a s10.

#### 4.4.4.2 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC\_NP

La presente categoría de análisis se construye a partir del discurso de la Profesora *Protagonista* en las sesiones de aula s3 a s10, todas ellas relacionadas con la temática *Ley Periódica*. Como se ha mencionado anteriormente, inicialmente se abordó esta temática científica, de forma habitual, dando paso paulatinamente, a partir de la sesión s5, a la Historia de la Ciencia como orientadora del proceso de comunicación en

el aula. Se han relacionado con esta categoría veinte (20) *unidades de análisis*, las cuales permiten caracterizar el discurso de la *Protagonista* en relación al reconocimiento y necesidad de implementación de nuevas actividades de enseñanza: UA11; UA18 a UA24; UA26; UA29 a UA31; UA33 a UA36; UA39; UA40; UA43; UA45; UA49 a UA51; UA54; UA55; UA59 y UA66.

En el discurso de la *protagonista* en el aula, puede evidenciarse la diferenciación de los objetivos que persigue al incorporar la HC como recurso para generar nuevas actividades de enseñanza. Así, se abordan necesidades centradas en la identificación y explicitación de los criterios que los estudiantes presentan en la selección de las fuentes de información [PRI\_II\_HC\_NP\_UA11; UA18; UA19; UA21 y UA22]:

UA18: *“Hoy, fundamentalmente el objetivo es indagar en torno a cómo ustedes recolectan información cuando se les da una tarea”*

UA19: *“[] indagar en cuáles fueron los criterios que ustedes utilizaron para hacer o determinar cuáles fueron los aspectos relevantes de los científicos, de la vida de ellos, que ustedes estaban buscando en la tarea”*

Ya en otro nivel del discurso, se pide al grupo de estudiantes que piensen sobre sus propios criterios a considerar en la selección del tipo de información que van a presentar, es decir, considerar la valoración que pueden dar a factores disciplinares o contextuales, en la elaboración de las biografías científicas [PRI\_II\_HC\_NP\_UA23; UA26; UA31 y UA36]:

UA26: *“las preguntas b y c son relativas a criterios, pero son distintos, uno en relación a las razones para quedarse con una fuente de información u otra [...] la otra, en relación a los criterios utilizados para hacer el resumen”*.

UA31: *“La idea hoy día era trabajar en dos aspectos, uno, en cómo recolectan la información y lo otro, en los criterios utilizados, para centrarnos en un tema que les presentaremos mañana y está relacionado con la historia de la ciencia, en específico la historia involucrada en estos temas que estamos viendo, la Ley Periódica”*

Es interesante evidenciar en este punto, la incorporación de nuevos requerimientos asociados a las actividades planteadas. Es así como se pasa del planteamiento de preguntas instrumentales, desde un patrón triádico en el diálogo (J. Lemke, 1990), hacia el planteamiento del desarrollo de habilidades cognitivas lingüísticas (Gómez, 2000) a partir del trabajo de construcción de sus propias biografías científicas [PRI\_II\_HC\_NP\_UA34; UA39; UA40; UA55 y UA66]

UA34: *“ [] que van a hacer la biografía en grupo, explicitando el por qué...aquí queremos que [fundamenten]..que se diga: "porque nos llama la atención", "porque creemos que puede ser interesante", "porque de este teníamos la información”*

UA39: *“[] entonces qué es lo fundamental ahora en el grupo? que ustedes puedan discutir, conversar, argumentar..qué es lo relevante como grupo que van a presentar y por qué?”*

UA55: “ [] *tú crees que a través del análisis de este tipo de trabajos, que ustedes argumenten, que busquen y clasifiquen información de acuerdo a criterios que ustedes mismos establecen, eso permite desarrollar otras capacidades no relacionadas con la memoria, de aprenderse fechas y datos?*”

Otro aspecto interesante en el análisis que se adelanta, es relacionar evidencia en el discurso de la *protagonista* con el cuestionamiento a la inicial concepción (momento 1) de la HC desde perspectivas cronológicas [PRI\_II\_HC\_NP\_UA50], buscando que los alumnos traten de situarse en el contexto científico [PRI\_II\_HC\_NP\_UA51], y cuestionando la dinámica de producción del conocimiento científico [PRI\_II\_HC\_NP\_UA59]

UA50: “ [] *Cómo perciben el hecho de averiguar biografías de los científicos? [...] Basado en qué, las triadas? [...] les sirve de algo las fechas? como antecedente...[...] para identificar el contexto de lo que estaba pasando en el tiempo en el que se hicieron los estudios*”.

UA51: “ [] *saber qué hizo este científico [Döbereiner] en relación a ordenar los elementos, te parece que para él habría sido fácil, difícil, cómo te imaginas que fue ese proceso que fue viviendo él?*”

UA59: “ [] *Por qué habría sido inconsistente en definitiva el postulado de Döbereiner y sus triadas, por qué consideran ustedes que fue así? [...] Hubo otras teorías que también hicieron aportes, dices tú? Bien*”

Para terminar el análisis de esta categoría, se perciben espacios de evaluación sobre el trabajo realizado, algo ausente en su práctica habitual, y que tienen que ver con la valoración de los aportes o las limitaciones que encuentran los estudiantes, a propósito de la incorporación de la HC en la enseñanza, a través de este trabajo inicial con las biografías científicas [PRI\_II\_HC\_NP\_UA33; UA45 y UA54]

UA33: “*La idea es que después de este trabajo podamos discutir en torno a por qué es tan importante incorporar el estudio de la historia de la ciencia, en esta caso, de la Ley periódica a la enseñanza, por qué es bueno, sus ventajas, qué desventajas puede tener, entonces que podamos generar una discusión en torno al trabajo que ustedes hagan hoy día*”

UA54: “ [] *cómo creen ustedes beneficioso el trabajar las biografías específicamente? [...] es interesante, permite valorar lo que ellos hicieron?*”

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría PRI\_II\_HC\_NP, la cual será insumo para la construcción del PTR\_PRI\_II.

La profesora *Protagonista* plantea que, desde una perspectiva *biográfica* de la HC, se han de formular actividades de enseñanza que permitan el propio reconocimiento y explicitación de los criterios de selección de las fuentes y del tipo de información que sobre el científico y su trabajo ha de ser considerada.

El trabajo con las *Biografías Científicas* requiere de nuevas tipologías de preguntas, distantes de un habitual *patrón triádico* en la comunicación, hacia el desarrollo de habilidades cognitivas lingüísticas en la comunicación de la ciencia.

La *Protagonista* considera que este tipo de actividades basadas en la construcción de *biografías científicas* permite al estudiante situarse en el contexto de generación de conocimiento, posibilitando así cuestionamientos sobre la dinámica de la ciencia.

#### 4.4.4.2.3 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH\_ICQ

Al igual que la categoría anterior, ésta se construye a partir del discurso de la Profesora *Protagonista* en las sesiones de aula s3 a s10, todas ellas relacionadas con la temática *Ley Periódica*. Se han relacionado con esta categoría dieciséis (16) *unidades de análisis*, las cuales permiten caracterizar el discurso de la *Protagonista* en relación a una posibilidad que, desde la Historia de la Ciencia, se pueden establecer vínculos teóricos entre modelos científicos hasta ahora presentados de forma aislada (teoría atómica y Ley Periódica). Además de esto, se destaca preliminarmente la idea de identificar un *Hilo conductor* que de sentido a las propuestas de organización de los elementos químicos: UA44; UA50; UA52; UA56; UA57; UA60; UA61; UA63; UA67 a 71; UA74; UA75 y UA78.

A partir del análisis, se puede establecer que, en el discurso profesional de la *protagonista*, se otorga un nuevo sentido a la pertinencia de incorporar estudios biográficos sobre el tema *Ley periódica*, pero desde visiones desligadas de lo cronológico como elemento central [PRI\_II\_PH\_ICQ\_UA56; UA67], y solo con fines contextualizadores de la época [PRI\_II\_PH\_ICQ\_UA50]. De esta forma, se encuentra valioso el trabajo de construcción de biografías (tal y como fue establecido en la categoría anterior), a partir de la identificación de criterios propios de construcción, alejados de perspectivas *Hagiográficas*, como habitualmente suele presentarse (Kragh, 1990) [PRI\_II\_PH\_ICQ\_UA63; UA70]:

UA56. “ [claro, desde el punto de vista de sólo fechas y datos no tiene sentido, bien”

UA67: “Entonces, aquí hay una serie de elementos que están incorporados en el estudio de la HC...ahora lo que si nos queda claro es que el dato de la fecha por la fecha no es relevante”

UA50: “[] Cómo perciben el hecho de averiguar biografías de los científicos? [...] Basado en qué las triadas? [...] les sirve de algo las fechas? como antecedente...[.] para

*identificar el contexto de lo que estaba pasando en el tiempo en el que se hicieron los estudios”*

UA70: “[...] simplemente porque queríamos que ustedes se dieran cuenta, que fueran ustedes mismos los que determinaran qué es lo importante de una biografía [...] porque una biografía no agota todo el concepto o el desarrollo del concepto que estamos estudiando, pero la biografía solamente como datos [...] eso por sí solo no cumple el objetivo de lo que se quiere lograr, que ustedes mismos sean capaces de argumentar, comprender mejor el concepto, de ver la evolución del concepto, me entienden?”

En relación a las formas en que se va configurando la implementación de la Historia de la Ciencia en la enseñanza de la *Ley periódica*, se destaca el discurso explícito de la *Protagonista* que reconoce las ventajas de centrarse, tanto en aspectos disciplinares propios de la noción científica para dar sentido al *Hilo conductor* de las propuestas de organización de los elementos químicos [PRI\_II\_ PH\_ICQ\_UA52; UA60; UA61], como en aquellos aspectos contextualizadores de dicho conocimiento [PRI\_II\_ PH\_ICQ\_UA57].

UA 52: “[...] En relación a los criterios utilizados para el ordenamiento, hubo algo en común ((con la anterior propuesta)) bien Camila, el peso atómico [...] entonces acá tenemos el hilo conductor que va apareciendo”

UA60: “ Cuál fue el criterio de organización que postuló Meyer? [...] las masas atómicas también, es decir, el mismo hilo conductor que llevaba [...] “

UA61: “según lo que tú leíste, con base en qué Mendeleev hace su organización? teniendo en cuenta las masas atómicas, y nosotros, cuál es el criterio de ordenamiento que tiene la T. P actual?”

UA57: “lo interesante entonces sería, según ustedes, qué cosas los motivaron a estudiar eso, qué problemas tuvo que resolver, etc. [...] claro, los hechos que fueron importantes en su vida, que marcaron lo que él hace finalmente”

Así, van emergiendo evidencias progresivamente consolidadas que dan sentido a la inclusión de lo que podría relacionarse con la *Historia Interna* (HI) y la *Historia Externa* (HE), como perspectivas historiográficas reconocidas por los especialistas en el área (Izquierdo et al., 2006; Kragh, 1990), en función del vínculo que se configura entre los diversos conocimientos científicos (teoría atómica y ley periódica), que hoy día se encuentran ‘separados’ por factores curriculares [PRI\_II\_ PH\_ICQ\_UA61; UA78]

UA61: “ Cuál es el criterio de ordenamiento que tiene la T. P actual? [...] ya..buena reflexión esta, en qué modelo atómico estaríamos en este momento?”

UA78: “sino que hacer relaciones de cosas que no se habían visto...[.] como lo mencionado por ustedes, del modelo atómico, porque claro, uno estudia las cosas en el orden del Programa, pero esto no quiere decir que así fue la evolución del concepto”

Finalmente, en relación a la forma en que la *protagonista* considera la inclusión de estas perspectivas historiográficas, se puede evidenciar su intención de abordarlas de

forma simultánea, vinculante, entre la **HI** y la **HE** [PRI\_II\_PH\_ICQ\_UA68; UA71; UA74; UA75], dejando entrever preliminarmente algunos fines de explicación de conceptos actuales del currículo de ciencias, algo que se pudiera empezar a relacionar con una visión *presentista* de la Historia de la Ciencia [PRI\_II\_PH\_ICQ\_UA69].

UA68: “*lo que sí es relevante es el contexto social, económico, histórico de lo que estaba ocurriendo y además cuál fue el desarrollo del concepto, porque esto nos permite entender mucho más química*”

UA71: “*[] entonces vamos a ir trabajando en paralelo*”

UA74: “*[] Entonces...el radio de los átomos, la electronegatividad, etc. son como 4 o 5 que vamos a estudiar [propiedades periódicas], pero en paralelo a eso, vamos a ir haciendo actividades que nos van a permitir darnos cuenta que este concepto de Ley periódica fue evolucionando, entonces de repente vamos a ir relacionando una propiedad periódica, con algo del concepto de Ley periódica, de repente vamos a conectar una propiedad periódica con algo actual, o hacer una actividad de la Historia [química] pero relacionado con el concepto*”

UA75: “*porque no pueden estar separadas, no es que sea "tiempo para la historia" y "tiempo para el concepto", el concepto tiene una evolución histórica*”

UA69: “*pero si me permite darnos cuenta o ir entendiendo muchos conceptos químicos que usamos ahora, y cómo lo vamos a entender mejor? en la génesis misma [] entonces nosotros vamos a ir incorporando el estudio de la Historia de la Ciencia*”

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría PRI\_II\_PH\_ICQ, la cual será insumo para la construcción del **PTR\_PRI\_II**.

La Profesora *protagonista* cuestiona los aspectos cronológicos, datos y fechas, como fundamento de la comunicación de la ciencia en el aula, al tiempo que reconoce su valor como punto referencial de contextualización de la época.

La *Protagonista* otorga importancia a la construcción de las *biografías científicas*, no como *hagiografía*, sino que como oportunidad para establecer un *hilo conductor* que, desde la perspectiva *Interna* y *Externa* de la HC, se permita el vínculo entre nociones científicas tradicionalmente inexistente en el currículo de ciencias.

La *Protagonista* identifica la importancia de la HC en la interpretación y comprensión de los conceptos científicos actuales, desde visiones preliminarmente caracterizadas como *presentistas*.

#### 4.4.4.2.4 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – HC\_NC

Así como las dos categorías precedentes, esta categoría de análisis del discurso profesional de la *Protagonista* se construye a partir de la evidencia recogida durante

las sesiones de aula s3 a s10, todas ellas relacionadas con la temática *Ley Periódica*. Se han relacionado con esta categoría seis (6) *unidades de análisis*, las cuales permiten caracterizar el discurso de la *Protagonista* en relación a la desmitificación de la ciencia a favor de una visión naturalizada de la dinámica científica. Se destaca así el cuestionamiento al triunfalismo científico, otorgando valor y reconocimiento a los debates y controversias presentes en la construcción del conocimiento científico: UA49; UA52; UA64; UA65; UA73; UA58.

De forma particular, en el discurso evidenciado en el aula se considera que la HC ha permitido concebir y presentar la ciencia como una actividad comunitaria [PRI\_II\_HC\_NC\_UA49; UA73], relacionada con sus propios contextos filogenéticos y ontogenéticos [PRI\_II\_HC\_NC\_UA64].

UA 49: “ [] cuando tu buscaste información pensabas que el primer científico que iba a estar relacionado con el tema era quizá Döbereiner, que era quien habíamos mencionado...Te llamó la atención de que habían otros antes?”

UA73: “[]Marie Anne lo dijo bien claro, nos permite ir viendo la evolución de cómo fue dándose el concepto, entonces aquí podemos tener más claro que no fue un científico sino que muchos en la evolución del concepto”

UA64: “[] por qué queremos y yo como profesora he decidido incorporar elementos desde la HC por el hecho de que tiene un valor educativo, no para que me pregunten para la prueba, sino que nos permite ver la ciencia por ejemplo, de una forma no dogmática [...] sino que para llegar a esto [T.P] han habido diversos elementos, aportes, momentos históricos distintos que han ido configurando este desarrollo”

Además de dicha caracterización, se agrega que se concibe la ciencia caracterizada por propuestas teóricas pertinentes en su momento, no como verdades absolutas, [PRI\_II\_HC\_NC\_UA52] en lo que se pueden identificar espacios de debates y controversias, de aceptación y de rechazo por parte de la comunidad de especialistas [PRI\_II\_HC\_NC\_UA58].

UA52: “Bien, entonces todo esto te permite valorar lo que él hizo en su tiempo (2) como una base para el trabajo posterior, bien”

UA58: “Qué opinión les merece esto de que cuando él propuso la Ley de las Octavas había sido rechazado por el resto de los científicos, quienes no valoraron su trabajo (1) pensaron algunas vez que podría ser así un equipo de científicos, que de repente se rechazara la postura de otro, qué opinión les merece?”

Finalmente, se considera en esta instancia de la investigación, que el carácter dinámico de la ciencia presenta, tanto ‘cuerpos teóricos’ aceptados e invariables que difícilmente cambiarán en el tiempo, como conceptos en desarrollo susceptibles de cambio [PRI\_II\_HC\_NC\_UA65]

UA65: “o sea que esto significa que la ciencia no es algo cerrado, es dinámica, y puede ir cambiando, ahora, habrá un cuerpo de conocimiento que ya no cambia, pero hay algo que si puede ir cambiando”



Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría RD\_I\_HC\_NC, la cual será insumo para la construcción del PTR\_RD\_I.

La profesora *Protagonista* presenta a la HC como un recurso que permite comprender la naturaleza *comunitaria* y *contextualizada* de la actividad científica, en la que los debates y controversias están presentes en la progresiva consolidación de los modelos científicos, los cuales poseen tanto nociones en constante evolución, como nociones aceptadas e *invariables*.

#### 4.4.4.2.5 SÍNTESIS DE CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL TEMÁTICO DE REFLEXIÓN DEL DISCURSO DE AULA II – PTR\_PRI\_II

En este punto de análisis de la primera instancia del *Momento 2*, el análisis del Discurso de Aula II (**PRI\_II**), en relación a la caracterización e interpretación de la comunicación de la ciencia en el aula, se presenta la síntesis (tabla 13) del Perfil Temático de Reflexión del Discurso de Aula II (**PTR\_PRI\_II**), el cual será a su vez, insumo para la caracterización del Perfil Temático de reflexión del Momento 2: **Biografías Científicas**, el cual se elaborará en conjunto con los PTR\_RD\_II y PTR\_TFD (I a X) (ver figura 31).

Tabla 13: Síntesis Perfil Temático de Reflexión – Discurso de Aula II – PTR\_PRI\_II

CATEGORÍA	OBSERVACIONES
HC_NP	Se señala que una perspectiva <i>Biográfica</i> de la HC, lejos de fines hagiográficos, ha de considerar la fundamentación de criterios para la identificación, selección y presentación tanto de las fuentes como del tipo de información científica a considerar. La perspectiva <i>Biográfica</i> de la ciencia en el aula, ha de considerar un cambio en el habitual <i>patrón triádico</i> hacia el desarrollo de habilidades cognitivo lingüísticas en la comunicación científica.
PH_ICQ	Se reconoce que las <i>Biografías científicas</i> desde una visión <i>cronológica</i> de la ciencia no han de ser el <i>fin</i> , sino una oportunidad de contextualización de la época, que facilite el establecer un <i>hilo conductor</i> que considere la importancia de la <i>Historia Interna</i> y la <i>Historia Externa</i> para establecer el natural vínculo entre diversos modelos científicos, con fines <i>presentistas</i> .
HC_NC	Se reconoce la HC como un recurso que permite comprender la naturaleza <i>comunitaria</i> y <i>contextualizada</i> de la actividad científica, en la que los debates y controversias están presentes en la progresiva consolidación de los modelos científicos, los cuales poseen tanto nociones en constante evolución, como nociones aceptadas e <i>invariables</i> .

#### 4.4.4.3 Análisis sobre la reflexión de la Profesora *Protagonista* en la Reflexión Dialógica II - RD\_II

La segunda *Instancia* vinculada al *Momento 2*: Biografías Científicas, en la que se ha recogido información es la Reflexión Dialógica II – **RD\_II** -, la que junto a la *Instancia* anterior – PRI\_II – y a los TFD\_I a TFD\_X van a permitir la configuración del *Perfil Temático de Reflexión* del *Momento 2* - **PTRM<sub>2</sub>** – de la *Protagonista* (Figura 31).

En el diseño metodológico se ha explicado la forma en que la Reflexión Dialógica se convirtió en el espacio de reflexión conjunta entre la *Protagonista* y el Investigador, a partir de los insumos entregados para el análisis individual previo, en este caso particular el Discurso de aula II - PRI\_II -. De la misma forma que en la instancia anterior, PRI\_II, en esta Reflexión Dialógica – **RD\_II** – se consideró el Discurso Profesional Docente, y las reflexiones sobre este por parte de la *Protagonista*, relacionado con la construcción de las Biografías Científicas relacionados con la Ley Periódica, en las sesiones s3 a s10.

##### 4.4.4.3.1 Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión de la Reflexión Dialógica II - GCR\_RD\_II

En esta RD\_II se ha vinculado evidencia en las reflexiones de la *protagonista* con varias categorías de análisis, dentro de las que destacan tres categorías seleccionadas en la configuración del PTR. Se presenta entonces el Gráfico de Categorías de Reflexión - **GCR\_RD\_II** (gráfico 6a). De manera descriptiva, en el plano horizontal se ubican los números que representan cada una de las Unidades Discursivas (70 para este caso), a partir de las cuales se seleccionarán las *unidades de análisis* (43 UA) que configuran las *categorías* correspondientes. En el plano vertical se relacionan cada una de las *categorías* de reflexión dentro de las cuales se consideraron cada una de las unidades discursivas que hacen parte del Discurso de la profesora *Protagonista*.

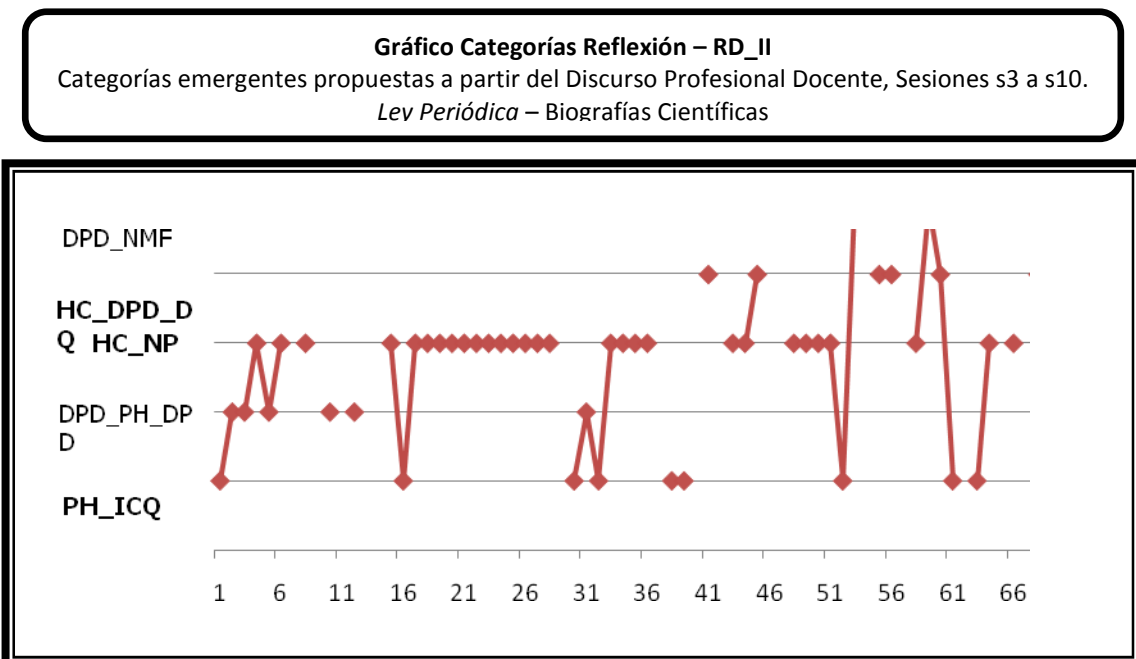


Gráfico 6a. Gráfico de Categorías de Reflexión de la Reflexión Dialógica II – RD\_II

En relación a las *categorías* que conformaron esta Instancia RD\_II, a partir de las cuales se configura y analiza el *Perfil Temático de Reflexión RD\_II (PTR<sub>RD\_II</sub>)*, se analizarán aquellas reflexiones, *unidades de análisis* que reflejan su interés por incorporar la HC de forma ‘complementaria’ a la presentación conceptual tradicional de la química y a la resignificación del trabajo con las Biografías Científicas (PH\_ICQ). Se analizarán además las reflexiones relacionadas con el cuestionamiento de las actividades de enseñanza centradas en lo conceptual y su subyacente forma de plantear preguntas (HC\_NP). Por último, serán objeto de análisis aquellos planteamientos que dan cuenta de la reflexión sobre el conocimiento químico base de su enseñanza habitual, el cual se enriquece con el conocimiento de la HC (HC\_DPD\_DQ).

Se presentan entonces dichas categorías y las *unidades de análisis* correspondientes serán objeto de análisis en el *Perfil Temático de Reflexión - PTR<sub>RD\_II</sub>*.

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula</b>	PH_ICQ	UA3; UA18; UA54 UA32; UA34; UA40; UA41; UA63 UA65	9
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	HC_NP	UA38UA29; UA36 UA6; UA8: UA10; UA28; UA37 UA19; UA22; UA25; UA26 UA17 UA20; UA21; UA23; UA27; UA28; UA30; UA66 UA45; UA46 UA50; UA53; UA51 UA52	26
<b>Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico</b>	HC_DPD_DQ	UA43 UA57; UA47; UA58; UA62; UA70	6

Retomando el análisis descriptivo, se señala que las unidades de análisis correspondientes con las *categorías* seleccionadas para configurar el PTR de esta instancia (*PTR<sub>RD\_II</sub>*), se distribuyen de la siguiente manera (gráfico 6b):

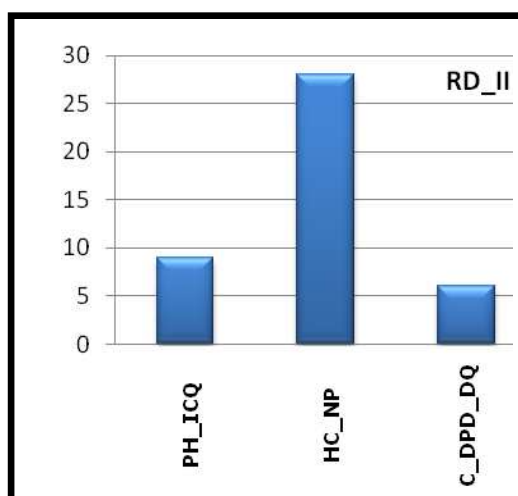


Gráfico 6b: Presencia de las *categorías* seleccionadas para el PTR<sub>RD\_II</sub>, en relación a las *unidades de análisis* contempladas en la Reflexión Dialógica II, sesiones s3 a s10. *Biografías Científicas*.

#### 4.4.4.3.2 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH\_ICQ

La presente categoría se construye a partir de las reflexiones explícitas de la *protagonista*, a propósito de las sesiones de clase s3 a s10, relacionadas con la *Ley periódica* y, en especial al trabajo de aula relacionado con las *biografías científicas* vinculadas a esta noción científica. Se han relacionado con esta categoría nueve (9) *unidades de análisis*, a partir de las cuales se evidencia el reconocimiento de los aportes que la HC está ofreciendo a su Discurso en el aula, particularmente desde su intención de abordar dicha metaciencia de manera complementaria y paralela a su habitual forma de enseñar ciencias, centrada en lo conceptual. Se destaca en el siguiente análisis, el valor que está otorgando en su reflexión al trabajo de elaboración de las *biografías científicas*, en virtud de la *problematización* del contenido científico curricularizado: UA3; UA18; UA32; UA34; UA40; UA41; UA54; UA63 y UA65.

En el análisis específico se establece que la *protagonista* reitera la intención de abordar de manera complementaria, simultánea a su habitual visión conceptual, la HC, en este caso desde la elaboración de las biografías científicas de personajes vinculados a la *Ley periódica*, en lo que resalta el 'temor' de que sus estudiantes no relacionen las dos perspectivas y resulte en confusiones en la comprensión del tema [RD\_II\_PH\_ICQ\_UA03; UA18; UA54].

UA03: *"no hemos incorporado plenamente la historia de la ciencia, sino que incluso era una actividad preliminar para conocer la estructura general de la tabla periódica y la relación con la configuración electrónica para tener la base de lo global de lo que íbamos a trabajar. Entonces no se ve todavía ninguna actividad relacionada con la historia de las ciencias"*

UA18: *"como habíamos planeado desde el comienzo, no era contarle al tiro "mira vamos a hacer esto y la historia de la ciencia, " sino que hubiera un proceso de reflexión de ellos mismos para que se dieran cuenta de que esto podría ser importante estudiarlo, ya?"*

UA54: *"La otra dificultad que yo veo, y que aún sigue siendo un temor que tengo muy presente es que no se me vayan a perder en esto de que pasamos de una cosa a la otra ((combinar visión conceptual y visión histórica)) y que no sea esta secuencia lógica que a veces uno plantea ((en la programación tradicional de contenidos)) y que bla bla (1) terminamos la unidad (2) sino que ahora saltamos de una cosa a la otra; esta fundamentalmente es mi dificultad (2) a lo mejor es porque quizá hasta ahora estoy conociendo el tema"*

Según esta última reflexión, se puede plantear que la *protagonista* reconoce las limitaciones para orientar este nuevo proceso, a consecuencia de la ausencia del componente metacientífico de la Historia de la Ciencia, algo que resulta coherente con en su formación inicial y su experiencia docente, caracterizada por estar focalizada en la disciplina, en lo conceptual.

Con base en esta intención declarada, de incorporar la HC en su enseñanza, se evidencia en las reflexiones de la *protagonista*, que ha venido progresivamente encontrando un nuevo sentido, de alto valor didáctico, al uso de las Biografías

científicas. Es así como su discurso se ha movilizó desde planteamientos inicialmente cronológicos de las biografías, pasando por visiones cronológicas con fines 'contextualizadores', hasta llegar a reconocer en ellas la oportunidad de plantear nuevas propuestas metodológicas, caracterizadas por la presencia de actividades de autorregulación (Labarrere & Quintanilla, 2002a) [RD\_II\_PH\_ICQ\_UA32; UA34; UA40; UA41; UA63]. Por otra parte, se encuentra nuevamente evidencia para sostener que la actividad realizada con base en la construcción de las biografías, ha sido una oportunidad para vincular temáticas científicas habitualmente aisladas por el currículo tradicional [RD\_II\_PH\_ICQ\_UA65]

*UA32: "haber, yo, al igual que los niños, eh..había sentido al principio, siempre había sentido que las biografías no aportaban mucho, siempre te dije que mi deficiencia está en las fechas y en esto de ubicarme en el tiempo y todo"*

*UA34: "en términos de las biografías, yo al principio, cuando empezamos a hacer el trabajo y ellos también, yo igual fui leyendo biografías al respecto, entonces tratando de haber (1) pero ya, ordeno los años eh (1) y en un minuto hice el ejercicio de hacer yo misma una línea [de tiempo] e ir comparando los tiempos (1) ¿en qué iba este científico, en qué iba este otro? (1) entonces empecé a encontrar cosas valiosas en las biografías, ya no el año por el año, por eso te digo que he vivido lo mismo que los niños"*

*UA63: "cómo habrá que abordar entonces una biografía para que sea valiosa?"....porque....igual lo dijo la Camila ... "pero es que lo que uno encuentra de la biografía siempre son fechas"....entonces...qué otra mirada le voy a dar si esto es lo que se encuentra....y entonces me preguntaba...si en realidad en las biografías uno tiene fechas, entonces qué otro enfoque....y siento ya que hay aportes valiosos de los niños en lo que nosotros hemos vivido en este tema puntual de las biografías...de cómo podría construirse [¿entonces qué interesante sería uno buscar también una forma de cómo abordar las biografías como una metodología...para que aporte....esto lo encuentro muy interesante"*

*UA65: "Sí (2) correcto [que esto no lo permite una biografía vista como fechas] va a tener mucho más sentido...Yo siento que este episodio fue como el "pic" de la actividad" (conexión teoría atómica y ley periódica)*

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría RD\_II\_PH\_ICQ, la cual será insumo para la construcción del **PTR\_RD\_II**.

La Profesora *protagonista* concibe la HC desde una visión complementaria y simultánea a su habitual enseñanza orientada en lo conceptual de la química. Así, el trabajo en *Biografías científicas* será algo complementario del tema *Ley periódica*.

La *protagonista* plantea que su formación inicial y experiencia docente es un factor incidente en la implementación de una visión histórica de la química, lo que impide identificar y orientar su enseñanza desde un *Hilo Conductor* centrado en la HC, por lo que esta última será un 'complemento'.

La perspectiva *Biográfica* de la ciencia ha adquirido para la *Protagonista* un nuevo sentido, movilizándose desde visiones cronológicas, de fechas y datos, cronológicas para contextualizaciones, hasta visiones centradas en un *hilo conductor* de las propuestas científicas en donde identifica y relaciona, por primera ocasión, vínculos teóricos entre temáticas científicas habitualmente aisladas en el currículo.

#### 4.4.4.3.3 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC\_NP

La presente categoría de análisis se construye a partir de la reflexión de la *Protagonista* sobre su discurso en el aula II, mediante la explicitación de veintiséis (26) unidades de análisis – UA; 06; UA08; UA10; UA17; UA19 a UA23; UA25 a UA30; UA35 a UA38; UA45; UA46; UA50 a UA 53; UA60, UA66 y UA68 - desde de las cuales se pueden identificar planteamientos relacionados con la experiencia de formación y desarrollo profesional que está viviendo, vinculado con la inclusión de la HC en su práctica.

En el análisis de esta *instancia* de reflexión, RD\_II, se evidencia la importancia que otorga al tránsito entre el planteamiento de preguntas *cerradas*, centradas en lo conceptual, hacia aquellas situaciones *abiertas*, que permiten la explicitación de los puntos de vista de los propios estudiantes, en busca del desarrollo de habilidades *cognitivo lingüísticas*, lo cual se percibe como un proceso complejo: [RD\_II\_HC\_NP\_UA38; UA29; UA36; UA06; UA08; UA10; UA28; UA37]

UA29: “pero fue pasando el tiempo y sus respuestas fueron evolucionando [...] Y no es que no conozcan el concepto de criterio, porque lo han usado (1) pero es diferente cuando se les dice: cuál es el criterio de clasificación que tiene esto, es diferente a decir: cuáles fueron tus criterios para..”

UA06: “cuando después incorporamos actividades que tenían que ver con la historia de las ciencias, el tipo de preguntas que permite hacer el bastante más amplia, o sea preguntas de ¿qué piensas tú? ¿Qué te parece que? Entonces son preguntas bastante más abiertas”

UA10: “analizamos también conceptos químicos, también con preguntas de ese tipo, en esa línea digamos ((relacionadas con la disciplina)), hicimos algunas preguntas que tenían que ver con ¿cuál es el hilo conductor? ¿Cuál crees tú que es el hilo conductor? Ahora un poco más acotadas las preguntas, o sea ya no es del tipo ¿qué piensas tú sobre el concepto o el hilo conductor que ... (1) No, no es qué piensas, sino si te has dado cuenta de que hay conexión entre uno y otro ((en relación a los conceptos)) igual se puede abordar el contenido químico, pero cuando ya entramos al terreno de lo químico también entramos a cosas que tienen que ver con algo más específico”.

Se destaca además, el reconocimiento de la progresividad y paulatina consolidación de las nuevas actividades de aula, que implican un mayor involucramiento de los estudiantes en busca del establecimiento de relaciones teóricas entre los conceptos [RD\_II\_HC\_NP\_UA17], destacándose la actitud participativa, de mayor entusiasmo y

motivación de los estudiantes, en relación a las actividades habitualmente desarrolladas [RD\_II\_HC\_NP\_UA21; UA21; UA23; UA27; UA28; UA30; UA66]

UA17: *“Bueno respecto a las actividades, yo creo que hemos ido como evolucionando, han tenido un desarrollo progresivo [...] cuando llegamos ya al final con las opiniones que daban los niños, con la actitud que ellos tenían frente a cómo (2) yo me he dado cuenta de que ellos estaban tratando de buscar elementos y relacionar cosas (1) los vi entusiasmados en esta búsqueda de relaciones de conceptos, de tiempos, de, me entiendes”*

UA21: *“en cambio en esa actividad, rápidamente se organizaron y empezaron, porque me da la impresión de que, porque ellos tenían que elegir y ellos tenían que fundamentar, entonces estaba ese factor allí, interesante de que “yo puedo elegir” aquí, dentro de lo que trajimos, entonces yo creo que eso fue positivo, ya”*

Este proceso de incorporación de la HC a través del trabajo en la construcción de las *biografías científicas*, ha sido evaluado por los propios estudiantes de manera positiva, lo cual respalda su intención de continuar llevándolo a cabo [RD\_II\_HC\_NP\_UA45; RD\_II\_HC\_NP\_UA46]

UA46: *“darme cuenta de que varios de ellos fueron capaces de dar otro tipo de respuestas, de buscar otro tipo de relaciones, usar la lógica para estas cosas...entonces sus evaluaciones fueron de menos a más (1) “si súper bueno por ser más entretenido” hasta algunas que al final manifestaron “si, positivo porque uno se va dando cuenta de cómo se fue desarrollando el concepto”*

Finalmente, y ahora en el plano de las reflexiones sobre las dificultades de este proceso, destaca aquellos factores relacionados con la escases del tiempo, las limitadas fuentes de información que se consulta y el espacio físico del aula, que hacen aún más complejo el planteamiento de este tipo de actividades centradas en la HC como orientador del discurso químico en el aula [RD\_II\_HC\_NP\_UA50; UA65; UA51 y UA52].

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría PRI\_II\_HC\_NP, la cual será insumo para la construcción del **PTR\_RD\_II**.

La profesora *Protagonista* reconoce que la tipología de las preguntas cambia de una perspectiva habitual *cerradas* a una perspectiva basada en la HC, de carácter *abierto*, en busca del desarrollo de habilidades cognitivas lingüísticas.

La *protagonista* reconoce que el planteamiento de nuevas propuestas de actividades, desde una perspectiva de la HC como es el trabajo con las *Biografías científicas*, obedece a un proceso continuo y progresivo, lo cual favorece la participación, motivación y entusiasmo de parte de sus estudiantes, quienes lo valoran positivamente.

El planteamiento de este tipo de actividades, centrada en una perspectiva de trabajo desde la HC, conlleva ciertas dificultades reconocidas como mayor tiempo de preparación y dedicación; limitantes por las fuentes de información habitualmente consultadas y por reducción del espacio físico del aula.

#### 4.4.4.3.4 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - HC\_DPD\_DQ

La presente categoría de análisis se construye a partir de la reflexión de la *Protagonista* sobre su discurso en el aula II, mediante la explicitación de seis (6) unidades de análisis, que dan cuenta de cómo está percibiendo el aporte del trabajo desde la construcción de las *Biografías científicas*, en relación al discurso químico que posee y divulga en el aula. De forma introductoria, se considera evidencia sobre el 'alto costo', en lo cognitivo, para consolidar esta propuesta como un modelo de enseñanza que implica la apropiación metadisciplinar (HC), la cual favorece el enriquecimiento de su discurso químico, lo que le permitirá trascender la habitual transmisión de conceptos [RD\_II\_HC\_DPD\_DQ\_UA43; UA47; UA57; UA58; UA62 y UA70].

En la interpretación de estas *unidades de análisis* se puede plantear que la *Protagonista* está viviendo un proceso, en torno a la incorporación de una perspectiva de la Historia de la Ciencia: *Biografías Científicas*, que le permite ir consolidando paulatina y progresivamente su intervención en el aula, desde dicha nueva propuesta [RD\_II\_HC\_DPD\_DQ\_UA43], a partir de lo cual se reconoce la importancia de la HC para dar un nuevo sentido al discurso químico que divulga en el aula, enriqueciéndolo a partir de la búsqueda de relaciones teóricas entre las nociones científicas que enseña, en lo que identifica 'aspectos' científicos desconocidos [RD\_II\_HC\_DPD\_DQ\_UA47; UA57; UA58; UA62 y UA70]

UA47: “[ ] yo con esto estoy aprendiendo mucho más química [...] entonces yo creo que con estas actividades uno puede ir aprendiendo más (2) yo he pasado muchas ‘leyes’ pero nunca me había detenido a analizarlas como para sacarles otro tipo de aportes, como lo que hicimos el otro día (1) de que “en las reacciones de hoy día podemos incorporarla” o por ejemplo (1) mira “lo valioso que es reconocer un ordenamiento que aparece en torno a esta ley” (2) entonces he tenido que darle más vueltas a las cosas (1) y yo siento que he ido aprendiendo más”

UA62: “yo claramente les voy entregando a los niños elementos que tienen que ver con lo que yo pienso de la ciencia, y que antes nunca se los había entregado, así explícito, y a lo mejor ni siquiera se dejaban ver en el tipo de actividades que hacía (1) y acá están claramente (2) hablemos de lo que es la ciencia, de cómo se va configurando (1) démonos cuenta, en definitiva (1) para mí ha sido súper valioso el ir viviendo este proceso, de búsqueda de elementos que para mí sean significativos, buscando relaciones, empoderándome de esto, porque me hace sentir más segura”



Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría RD\_II\_HC\_DPD\_DQ, la cual será insumo para la construcción del PTR\_RD\_II

La Profesora *protagonista* reconoce que el trabajo de construcción de *biografías científicas*, como un aporte de la HC, resulta un proceso de paulatina y progresiva consolidación como modelo de enseñanza de las ciencias.

La *Protagonista* considera que desde esta perspectiva de trabajo, *biografías científicas*, la HC le permite dar un nuevo sentido al discurso químico que divulga en el aula, enriqueciéndolo a partir de la búsqueda de relaciones teóricas entre las nociones científicas que enseña, problematizando los conceptos habitualmente normativos.

#### 4.4.4.3.5 SÍNTESIS DE CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL TEMÁTICO DE REFLEXIÓN DE LA REFLEXIÓN DIALÓGICA II - PTR\_RD\_II

Con base en el análisis de las reflexiones de la *Protagonista* en esta segunda instancia vinculada al *Momento 2 – Biografías científicas*, las cuales consideraron las tres categorías anteriores, , se presenta la síntesis del Perfil Temático de Reflexión de la Reflexión Dialógica II - PTR\_RD\_II – (tabla 14), el cual será a su vez, insumo para la caracterización del Perfil Temático de Reflexión del Momento 2: **Biografías Científicas**, el cual se elaborará en conjunto con los PTR\_PRI\_II y PTR\_TFD (I a X) (ver figura 31).

Tabla 14: Síntesis Perfil Temático de Reflexión – Reflexión Dialógica II - PTR\_RD\_II

CATEGORÍA	OBSERVACIONES
PH_ICQ	<p>La Profesora <i>protagonista</i> concibe la HC desde una visión complementaria y simultánea a su habitual enseñanza orientada en lo conceptual de la química. Así, el trabajo en <i>Biografías científicas</i> será algo complementario del tema <i>Ley periódica</i>.</p> <p>La <i>protagonista</i> plantea que su formación inicial y experiencia docente es un factor incidente en la implementación de una visión histórica de la química, lo que impide identificar y orientar su enseñanza desde un <i>Hilo Conductor</i> centrado en la HC, por lo que esta última será un 'complemento'.</p> <p>La perspectiva <i>Biográfica</i> de la ciencia ha adquirido para la <i>Protagonista</i> un nuevo sentido, movilizándose desde visiones cronológicas, de fechas y datos, cronológicas para contextualizaciones, hasta visiones centradas en un <i>hilo conductor</i> de las propuestas científicas en donde identifica y relaciona, por primera ocasión, vínculos teóricos entre temáticas científicas habitualmente aisladas en el currículo.</p>

<b>HC_NP</b>	<p>La profesora <i>Protagonista</i> reconoce que la tipología de las preguntas cambia de una perspectiva habitual <i>cerradas</i> a una perspectiva basada en la HC, de carácter <i>abierto</i>, en busca del desarrollo de habilidades cognitivo lingüísticas.</p> <p>La <i>protagonista</i> reconoce que el planteamiento de nuevas propuestas de actividades, desde una perspectiva de la HC como es el trabajo con las <i>Biografías científicas</i>, obedece a un proceso continuo y progresivo, lo cual favorece la participación, motivación y entusiasmo de parte de sus estudiantes, quienes lo valoran positivamente.</p> <p>El planteamiento de este tipo de actividades, centrada en una perspectiva de trabajo desde la HC, conlleva ciertas dificultades reconocidas como mayor tiempo de preparación y dedicación; limitantes por las fuentes de información habitualmente consultadas y por reducción del espacio físico del aula.</p>
<b>HC_DPD_DQ</b>	<p>La Profesora <i>protagonista</i> reconoce que el trabajo de construcción de <i>biografías científicas</i>, como un aporte de la HC, resulta un proceso de paulatina y progresiva consolidación como modelo de enseñanza de las ciencias.</p> <p>La <i>Protagonista</i> considera que desde esta perspectiva de trabajo, <i>biografías científicas</i>, la HC le permite dar un nuevo sentido al discurso químico que divulga en el aula, enriqueciéndolo a partir de la búsqueda de relaciones teóricas entre las nociones científicas que enseña, problematizando los conceptos habitualmente normativos.</p>

#### 4.4.4.4 Análisis sobre la reflexión de la Profesora *Protagonista* en los Talleres de Formación Docente I al X – TFD\_I a TFD\_X

De manera preliminar, se establece que esta *Instancia* de la investigación: *Talleres de Formación Docente – TFD* - está asociada a cada uno de los *Momentos* seleccionados en virtud de las reflexiones de la *Protagonista* en dichas instancias específicas. Como se pudo establecer en el apartado 4.4.4 y en la figura 31, se ha encontrado relación entre el *Momento 2 - Biografías científicas* con los primeros diez (10) TFD.

Teniendo en cuenta esto, y en consideración del gran volumen de información de tipo *descriptivo* que precede a cada uno de los análisis de las *instancias* correspondientes con los *Momentos* que configuran el Perfil Temático de reflexión Docente – **PTR<sub>D</sub>** -, se presentará a continuación el análisis de las *categorías* seleccionadas en la investigación que **solo** se hayan evidenciado en los Talleres de Formación Docente – TFD – correspondientes (según tabla 15). No obstante lo anterior, en el anexo 18 se presentan los gráficos descriptivos que permiten identificar la presencia o ausencia de todas las *categorías* en dichos TFD.

Tabla 15. Relación de los TFD y presencia de las categorías identificadas en la investigación. Se destacan en negrita aquellas categorías que son objeto de análisis para configurar los respectivos PTR, lo mismo que los TFD donde estén presentes:

TFD	Categorías Identificadas
TFD_I	<b>HC_NC</b> ; HC_CPC; DPD_MFI
TFD_II	DPD_PH_DPD
TFD_III	<b>PH_ICQ</b> ; <b>HC_NP</b> ; P_Inv; DPD_PH_DQ; DPD_NMF
TFD_IV	No hubo participación discursiva de la <i>Protagonista</i> .
TFD_V	<b>HC_NC</b> ; <b>HC_NP</b> ; DPD_PH_DPD; P_Inv; DPD_NMF
TFD_VI	<b>PH_ICQ</b> ; <b>HC_NC</b> ; <b>HC_NP</b> ; <b>HC_DPD_DQ</b> ; DPD_PH_DPD; P_inv
TFD_VII	<b>PH_ICQ</b> ; DPD_PH_DQ; P_Inv
TFD_VIII	<b>HC_NP</b> ; <b>PH_ICQ</b> ; DPD_PH_DPD
TFD_IX	<b>PH_ICQ</b> ; <b>HC_NP</b> ; P_Inv; DPD_PH_DPD; HC_DPD_DPD
TFD_X	<b>HC_NP</b> ; <b>PH_ICQ</b> ; <b>HC_DPD_DQ</b> ; DPD_PH_DPD; P_Inv

Se señala que la caracterización de las *categorías* seleccionadas se hará al final del análisis de todos y cada uno de los TFD, en la síntesis de caracterización del Perfil Temático de reflexión de los TFD – PTR\_TFD\_I a X, identificándose en cuál (cuáles) de ellos se basa dicha caracterización.

Se presenta entonces a continuación el análisis de dichas *categorías* en orden de los Talleres de Formación Docente, reiterando que todos gráficos descriptivos y los Gráficos de Categorías de Reflexión – GCR – estarán disponibles en el anexo 18.

#### 4.4.4.4.1 Descripción y Análisis de las *Categorías* presentes en el Taller de Formación Docente I – TFD\_I

El primer TFD desarrollado en el marco del proceso de la Investigación contempló la presentación inicial de este taller de formación continua, lo mismo que la puesta en común de la dinámica del trabajo sugerido (anexo 10 protocolos TFD). Se abordaron en esta *Instancia* temas relacionados con la Didáctica de las Ciencias como disciplina científica, y en particular una revisión preliminar de las líneas de investigación más reconocidas en este campo, al tiempo que se llevó a cabo una lectura de sensibilización sobre las posibilidades de enfrentarse y resolver una situación problemática, con apoyo de teorías científicas o sin ellas.

En relación a la participación de la *Protagonista*, considerando la dinámica inicialmente más catedrática y centrada en la intervención del investigador (ver diseño metodológico – TFD), fue inicialmente reducida. Particularmente se presentaron 19 unidades discursivas, de las cuales una (1) se tomó como *unidad de análisis*.

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>La Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia</b>	<b>HC_NC</b>	UA03	1

Esta *unidad de análisis* se ha interpretado como aquella reflexión preliminar e incipiente en la que se evidencia cierta caracterización de los personajes científicos, como personajes diferentes al común de la gente [TFD\_I\_HC\_NC\_UA03].

En virtud de la poca evidencia que aporta esta reflexión, no se presenta la caracterización de esta *categoría* HC\_NC, en esta *Instancia* particular, lo cual se hará para esta categoría al término del análisis de los diez (10) TFD.

#### 4.4.4.4.2 Descripción y Análisis de las *Categorías* presentes en el Taller de Formación Docente II – TFD\_II

El segundo TFD vinculado a este *Momento 2 'Biografías Científicas'*, continuó con el desarrollo de la fundamentación teórica de la didáctica de las ciencias como disciplina científica, lo mismo que con una introducción al estudio de la Historia de la Ciencia (HC) (anexo 10 protocolos TFD). En relación a la participación de la *Protagonista*, se identificó que su intervención estuvo relacionada a una categoría no seleccionada para el análisis [DPD\_PHDPD], mediante la explicitación de seis (6) unidades discursivas. Por lo anterior, no habrá análisis de dicha *categoría*.

#### 4.4.4.4.3 Descripción y Análisis de las *Categorías* presentes en el Taller de Formación Docente III – TFD\_III

El tercer TFD se desarrollo con una dinámica de participación mayor por parte del grupo de profesoras participantes, y de la *protagonista*, en relación al análisis de algunos factores epistemológicos que sustentan la Didáctica de las Ciencias, y en la discusión sobre una investigación en el área, sobre la enseñanza del enlace químico (anexo 10 protocolos TFD). Derivado del diálogo que surgió en esta *Instancia* se caracterizaron cinco categorías, de las cuales dos (2) de ellas están dentro de las seleccionadas: **PH\_ICQ** con dos *unidades de análisis* y **HC\_NP** con una *unidad de análisis*.

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula</b>	<b>PH_ICQ</b>	UA17; UA21	2
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	<b>HC_NP</b>	UA22	1

En relación a la primera categoría, **PH\_ICQ**, es interesante identificar que la *Protagonista* está concibiendo de forma diferente la Historia de la Ciencia, ya como recurso que permite relacionar otro tipo de estudios, como lo sociológico en esta reflexión, no obstante aparece presente el factor 'cronológico' como característico de dichos aspectos históricos, lo cual concibe como una limitante suya [TFD\_III\_PH\_ICQ\_UA17].

En relación a los aportes que la HC pudiera representar en su discurso profesional, señala que esta sería como un recurso *complementario* a su práctica habitual, como mención de ciertas *anécdotas* relacionadas con los conceptos científicos curricularizados, no con carácter cronológico, pero sí desde la *transmisión* expositiva de parte suya [TFD\_III\_PH\_ICQ\_UA21]

UA21: “Las actividades, desde esta perspectiva de HC, será que para los tópicos que vayamos viendo, vamos a ir enganando con algunos antecedentes históricos, no sólo dar fechas, pues esto siempre lo he hecho, pero sé que esto es algo reduccionista, sino que incorporar otros elementos [...] entonces puede ser que a partir de los documentos, yo lo incorpore como anécdotas, como datos importantes que ellos los escuchen”

La categoría **HC\_NP** estuvo caracterizada en esta instancia como el posible desarrollo de ciertas actividades, sin claridad definida aún, en lo que cabe resaltar el evidente ‘control’ de la situación de aula, por parte de la *protagonista* [TFD\_III\_HC\_NP\_UA22]

#### 4.4.4.4 Descripción y Análisis de las *Categorías* presentes en el Taller de Formación Docente IV – TFD\_IV

El cuarto TFD se caracterizó por la continuidad de los aspectos de fundamentación epistemológica de la Didáctica de las Ciencias, y con la introducción a la Teoría de la Transposición Didáctica, como reflexión teórica esencial para los didáctas (anexo 10 protocolos TFD). Por el carácter expositivo del tema, por parte del investigador, no se encontraron registros de participación reflexiva de la *Protagonista*. Por ello, no hay categorías de análisis, ni gráficos descriptivos.

#### 4.4.4.5 Descripción y Análisis de las *Categorías* presentes en el Taller de Formación Docente V – TFD\_V

El quinto TFD se trabajó con base en el análisis de documentos que orientan el diseño de secuencias de enseñanza de nociones científicas (anexo 10 protocolos TFD). Debido al carácter expositivo del tema la presencia de unidades discursivas y de *análisis* fue escasa, por parte de las participantes y de la *protagonista*. Sin embargo, se caracterizaron once (11) *unidades de análisis* dentro de las *categorías* seleccionadas, particularmente en dos (2) de ellas: **HC\_NC** y **HC\_NP**:

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>La Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia</b>	<b>HC_NC</b>	UA03	1
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	<b>HC_NP</b>	UA32; UA48	2

La *protagonista* en su planteamiento de una situación de aula presenta la tensión a la que se ve enfrentada, en relación a la perspectiva de la metodología de la ciencia, sin plantearse en este momento la diferenciación de los contextos *científico* y *escolar*, resaltando que en este último, se hace evidente la visión tradicional del método científico [TFD\_V\_HC\_NC\_UA03]

UA03: “Entonces, las preguntas tienen que ver con: la buena intención de que los estudiantes aprendan a investigar, los estudiantes tienen que saber un método, pero cómo no hacerle caer en este método científico caracterizado como algo tan sistemático que finalmente crean que esto es el método científico? [...] pero es la pregunta, cada vez

*que volvemos a hablar del método científico, cómo hacer para no caer en esa rigidez características ((de pasos secuenciados))?*

En relación a la *categoría* de análisis **HC\_NP**, se destaca su reconocimiento de que la inclusión de la Historia de la Ciencia en el aula demanda un nuevo tipo de actividades, distintas a las que habitualmente ha trabajado [TFD\_V\_HC\_NP\_UA32], manifestando que ya está preparada para dicha implementación de nuevas propuestas de actividades centradas en la HC [TFD\_V\_HC\_NP\_UA48]. Sin embargo, no se ha trabajado aún en el diseño de dichas actividades, ni la articulación que habría de configurarse dentro de una propuesta constructivista en la enseñanza de las ciencias.

#### 4.4.4.4.6 Descripción y Análisis de las *Categorías* presentes en el Taller de Formación Docente VI – TFD\_VI

El sexto TFD consideró la continuidad del trabajo con base en la teoría de la Transposición Didáctica, dando paso al análisis de las *secuencias didácticas* producidas hasta la fecha en el marco de esta investigación (anexo 10 protocolos TFD). Esta sesión del TFD tuvo una gran participación del colectivo de profesoras, debido a su énfasis de discusión de propuestas presentadas, y de apropiación teórica de los temas que allí se abordaron. Así se identificaron 121 unidades discursivas, de las cuales 27 se categorizaron y de ellas, diecinueve (19) se tomaron como *unidades de análisis*: **PH\_ICQ; HC\_NC; HC\_NP y HC\_DPD\_DQ**:

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula</b>	<b>PH_ICQ</b>	UA03; UA81; UA82; UA105; UA111	5
<b>La Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia</b>	<b>HC_NC</b>	UA27; UA29; UA31; UA53	4
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	<b>HC_NP</b>	UA36; UA39; UA69; UA75; UA78; UA95; UA97; UA99; UA117	9
<b>Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico</b>	<b>HC_DPD_DQ</b>	UA55	1

Inicialmente, en relación a la categoría **PH\_ICQ**, La *Protagonista* identifica que la Historia de la Ciencia (HC) permite identificar el contexto de generación del conocimiento, lo cual permite ampliar el marco de referencia de su saber a enseñar, identificando y seleccionando aquellos ‘aspectos’ que le interesa abordar en clase [TFD\_VI\_PH\_ICQ\_UA03]. Así, identificando el contexto de generación del conocimiento científico, se puede comprender la dinámica de la actividad científica, algo que puede relacionarse preliminarmente con la *Historia Externa*. Sin embargo, cuando la *protagonista* piensa en los contenidos conceptuales que habitualmente transmite, entra a cuestionar si la HC tendría pertinencia [TFD\_VI\_PH\_ICQ\_UA81].

UA03: *“el hecho de tener ((acceso)) a la Historia permite tener más elementos para poder hacer la selección de entre el saber erudito y el saber a enseñar. Cuando se tiene el contexto, se puede decidir sobre qué tomar para enseñarlo, cuando no lo tienes, no lo sabes, entonces la brecha es muy grande”*

UA81: *“en el caso de la Ley Periódica, todo lo que tiene que ver con esta mirada histórica y evolutiva del conocimiento me “cuadra” en todo lo que es los autores y sus aportes, pero cuando entro a las propiedades periódicas, me cuesta encontrarle ese sentido”*

Continuando en el ámbito de desarrollo ‘conceptual’ de las nociones científicas y una perspectiva histórica de los mismos, la *protagonista* considera que las limitaciones de su discurso profesional, desde esta perspectiva, en el aula han estado ligadas a la ausencia de dicho componente histórico en los libros de texto que usa como referente erudito para sus clases [TFD\_VI\_PH\_ICQ\_UA82]

Además de las limitaciones señaladas, es explícito el desconocimiento teórico de la perspectiva histórica de la ciencia [TFD\_VI\_PH\_ICQ\_UA105], lo mismo que dificultad y complejidad que para ella representaría el abordar la epistemología de los modelos científicos, lo cual correspondería con la *Historia Interna* de los mismos [TFD\_VI\_PH\_ICQ\_UA111]

UA111: *“yo creo que los conceptos a mí se me hacen más complicados, si pienso por ejemplo en el tema de la teoría atómica, y tengo que analizar, para poder hacer esta transposición, los experimentos de cada uno de los científicos, y meterme en la parte física y abordar algunos conceptos muy complicados (2) yo creo que no es débil la historia de la ciencia, en relación a los conceptos químicos, al contrario”*

En relación a la categoría **HC\_NC**, se identifica evidencia para sostener que la *Protagonista* identifica que la HC, dentro de una perspectiva de lo que sería la *Historia Interna* permitiría identificar *rupturas epistemológicas* [TFD\_VI\_HC\_NC\_UA27] a partir de las cuales se comprenda que la ciencia no es un cuerpo acumulativo de verdades absolutas [TFD\_VI\_HC\_NC\_UA29], sino que una actividad dinámica, caracterizada por la presencia de una *comunidad científica* [TFD\_VI\_HC\_NC\_UA53]

UA27: *“cuando hablamos del modelo de Thomson y los electrones girando, esto sería una ruptura epistemológica dentro de lo que yo enseño”*

UA29: *“el enseñar una ruptura epistemológica en la clase (1) serviría para que el alumno se dé cuenta de que el conocimiento no es la verdad absoluta, sino que va cambiando”*

UA53: *“pero hay que tener cuidado que la idea no es que sea esto aprendido de memoria, los nombres (1), no preguntar ‘¿quiénes fueron los que acompañaron a Rutherford en sus investigaciones?’ esto no tiene sentido (1) el objetivo es simplemente mencionarlos para que ellos se den cuenta que no era solo él, que no trabajaba solo”*

Respecto a la categoría **HC\_NP**, se destacan aquellas reflexiones planteadas por la *protagonista*, que tienen que ver con las fuentes de información requeridas para el desarrollo de las actividades propuestas [TFD\_VI\_HC\_NP\_UA36], las cuales tienen que ser fuentes *confiables*, de información de primera fuente, a partir de las cuales se proponga la construcción de los propios modelos científicos por parte de los

estudiantes, y no solo centradas en el desarrollo de ‘conceptos’ [TFD\_VI\_HC\_NP\_UA39].

En relación a la necesidad de que una perspectiva histórica de la ciencia requiere el diseño e implementación de nuevos materiales de enseñanza, la *protagonista* reconoce dificultades inherentes a dicho proceso [TFD\_VI\_HC\_NP\_UA69], lo cual va a depender de los objetivos que se persiguen desde dicha perspectiva [TFD\_VI\_HC\_NP\_UA117], la cual ha de considerar el planteamiento de una nueva tipología de preguntas que oriente el diálogo en el aula [TFD\_VI\_HC\_NP\_UA95]

UA36: *“tiene que ver con las fuentes confiables, revistas científicas, etc”*

UA69: *“en relación a mi matriz de SED quiero reflexionar sobre las dificultades que tuve al hacerla, no solo de tiempo, sino de no saber cómo enfrentarme a lo que me pide esta matriz”*

UA117: *“el enfoque que yo quería darle es este enfoque evolutivo de la Ley periódica, entonces planteo una actividad grupal de investigación sobre este tema, pero pude plantearlo así no más ((tradicional)), porque no tengo elementos históricos para decir los objetivos...es decir, intuyo algo, por lo que hemos abordado en el TFD, pero no tengo los elementos para hacer esa transposición”*

UA95: *“Respecto de la ley periódica, tengo algunas dudas en relación a si la ley periódica incluye también las propiedades periódicas (2) entonces estas preguntas no pueden ser específicas: ¿qué sabes tú del radio atómico? pero, tendrán que ser más amplias, sobre la tabla periódica, sobre el ordenamiento de la T. P., la base de ordenamiento”*

Por último en esta *instancia* – TFD\_VI – se ha analizado una reflexión de la *protagonista* vinculada a la categoría **HC\_DPD\_DQ**, la cual está relacionada con el reconocimiento de que la HC le permite cuestionar el discurso químico que posee y que divulga en el aula de clase [TFD\_VI\_HC\_DPD\_DQ\_UA55]

UA55: *“yo acabo de tener una ruptura epistemológica, porque jamás había tenido presente todo esto [que estamos hablando sobre la teoría atómica]”*

#### **4.4.4.7 Descripción y Análisis de las Categorías presentes en el Taller de Formación Docente VII – TFD\_VII**

El séptimo TFD consideró el trabajo sobre dos aspectos: diseño y planificación de secuencias didácticas para la enseñanza de nociones científicas, algo que se identificó como una dificultad en el TFD anterior y, por primera vez, el análisis crítico de la práctica profesional de una de las profesoras participantes, en desarrollo de la temática *teoría atómica* (anexo 10 protocolos TFD). Así las cosas, las participantes plantearon varias reflexiones, a partir de las cuales se destacan las expresadas por la *protagonista*, en este caso tres (3) *unidades de análisis* vinculadas a la categoría **PH\_ICQ**.



CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula</b>	<b>PH_ICQ</b>	UA22; UA23 y UA27	<b>3</b>

En el análisis de la práctica profesional de una colega, D1, la *protagonista* señala que aparece la HC, con el trabajo sobre *Biografías científicas*, pero de forma tradicional, centrada en nombres, fechas y datos célebres. Al respecto, la *protagonista* señala que una visión cronológica de las *biografías científicas* no es un aporte a su discurso profesional docente, y por tanto no le interesa implementarla desde ese referente [TFD\_VII\_PH\_ICQ\_UA22]. Frente a lo que se ha discutido teóricamente, como posible perspectiva, la *Historia externa*, la *protagonista* reitera que el discurso de su colega es limitado y reduccionista, en tanto que pone dicha perspectiva en función de recordar fechas y nombres [TFD\_VII\_PH\_ICQ\_UA23], de esta forma, hay evidencia de que se pretende implementar dicha perspectiva de la *Historia Externa* en función de nueva tipología de preguntas. Finalmente, se reconoce que tradicionalmente la HC aparece en el aula relacionada a hechos históricos basados en la vida de solo ciertos personajes que se resaltan dentro de un grupo especializado de científicos [TFD\_VII\_PH\_ICQ\_UA27]

UA22: *“Aparece la historia, pero desde una perspectiva biográfica, de resaltar esos elementos (2) pero no, bueno, aparece la historia, pero no desde la perspectiva en que por lo menos a mí me gustaría llegar”*

UA23: *“[] en un trabajo que hice anteriormente sobre Madame Curie se abordaban aspectos humanos, del contexto, y en base a esto se respondían ciertas preguntas (1) esta quizá pudiera ser la perspectiva que se le hubiera dado y no solo de cuándo murió, o el año que nació (2) valioso que aparezca pero no con la mirada que creo que tendría que tener”*

#### 4.4.4.4.8 Descripción y Análisis de las *Categorías* presentes en el Taller de Formación Docente VIII – TFD\_VIII

En el octavo TFD se tuvieron en consideración los planteamientos de las profesoras participantes, en relación a la necesidad de conocer los fundamentos teóricos de la Historia de la Ciencia y algunas perspectivas de trabajo propuestas por los especialistas en esta área (anexo 10 protocolos TFD), con el ánimo de dar sustento a sus propias perspectivas de trabajo en el aula de clase. En este TFD se identificaron reflexiones caracterizadas dentro de tres *categorías de análisis*, de las cuales se analizarán veinte (20) *unidades de análisis* vinculadas a dos de estas *categorías*: **HC\_NP** y **PH\_ICQ**.

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	<b>HC_NP</b>	UA02; UA05; UA07; UA20; UA21; UA40; UA42; UA51; UA52; UA54	10
<b>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula</b>	<b>PH_ICQ</b>	UA25; UA23; UA27; UA32; UA36; UA44; UA45; UA46; UA48; UA49	10

La primera de estas dos categorías, **HC\_NP**, estuvo caracterizada por los planteamientos de la *protagonista* sobre la forma en que las actividades han de ser centradas en el trabajo previo de los estudiantes, en busca de una *apropiación individual* de lo que están llevando a cabo, para luego considerar un *trabajo grupal* y finalmente la *intervención docente* [TFD\_VIII\_HC\_NP\_UA05; UA51]. Según la *protagonista*, en dicho trabajo se ha de privilegiar el planteamiento de preguntas que superen el plano *instrumental* del concepto, el cual es importante pero no el punto de referencia a alcanzar [TFD\_VIII\_HC\_NP\_UA40], sino un ‘paso’ a niveles superiores de comprensión [TFD\_VIII\_HC\_NP\_UA42].

En este trabajo específico de construcción de *biografías científicas* se requiere de espacios de explicitación de criterios de elaboración por parte de los estudiantes [TFD\_VIII\_HC\_NP\_UA52]. No obstante es interesante destacar que en este punto de diseño de las actividades, la *Protagonista* considera fundamental indagar sobre los *procedimientos* utilizados y si es que se presentan, sobre los *criterios* utilizados, lo cual puede ser un indicio de la habitual forma de trabajo en el aula [TFD\_VIII\_HC\_NP\_UA54].

En relación a la *categoría PH\_ICQ*, plantea que su habitual referente, los Planes y Programas del Ministerio, presenta los contenidos científicos ‘normativos’ en coherencia con los ‘productos de la historia de la ciencia’, es decir, en lo conceptual no habría diferencias entre estas dos perspectivas [TFD\_VIII\_PH\_ICQ\_UA23]. Cabe destacar en esta reflexión, que la *protagonista* identifica en los contenidos científicos escolares una visión *anacrónica* en la que se pueden aprender los conceptos sin ser necesario considerar su desarrollo filogenético y ontogenético.

UA23: “quizá no es coincidente en la parte de la HQ, pero sí en lo conceptual (1) Ley periódica (1) en la parte de la HQ no, porque ellos no incorporan ningún elemento de ella”

En este punto de la investigación, la *protagonista* otorga valor a una perspectiva de la *Historia Interna* sin la cual, la Historia de la Ciencia en el aula no tendría sentido. Así, el reconocimiento de los factores ‘externos’ a la producción de conocimiento científico *Historia Externa* adquiere valor si está ligada a dicha perspectiva *Interna* [TFD\_VIII\_PH\_ICQ\_UA32; UA 46; UA 48]

UA32: “si me quedo sólo en los aspectos de los hechos humanos, sin incorporar elementos científicos, será la historia por la historia”

UA46: “entonces no sé si incorporar además este otro elemento del contexto histórico, social, como algo más intencionado sino que quizá tomarlo como algo [complementario] no centrar la actividad allí [en los personajes] sino que cómo fueron confluyendo cada uno de los estudios, los acuerdos que se fueron tomando, como para ir por esta línea primero y no mezclar”

Según lo anterior, la *protagonista* reconoce que en el trabajo con las *Biografías Científicas* tradicionalmente se centra en los aspectos del contexto de generación del conocimiento científico (*H. Externa*) más que en el desarrollo mismo del concepto (*H. Interna*), frente a lo cual manifiesta su inclinación por esta última perspectiva.

En este punto de la investigación, y en relación a la incorporación de la HC en la enseñanza, la *protagonista* considera un reduccionismo utilizar la HC como el uso de datos anecdóticos, lo cual puede aparecer ocasionalmente, pero no como el sentido de su inclusión en el aula de ciencias [TFD\_VIII\_PH\_ICQ\_UA36]

Finalmente se destaca esta *instancia* como aquella en la que la *protagonista* identifica, mediante la lectura de un documento de trabajo de esta sesión del TFD\_VIII, un tema que va a ser fundamental para la investigación, ya que a partir de este se concibe problemático un modelo científico de la química, lo cual servirá para configurar el *Momento 5* (de análisis posterior) en el que se trabaja fundamentalmente en la comprensión de la Naturaleza de la Ciencia [TFD\_VIII\_PH\_ICQ\_UA44; UA45]

UA44: “mira, ‘reorganizar la química, los químicos se reúnen en un Congreso ((lectura de título de un documento de trabajo)), eso me parece muy importante de la problemática de que se reunieron en un Congreso ((de Karlsruhe))”

UA45: “Es la comunidad científica, esto de que por ejemplo de que se estaba frente a un problema, nos reunimos en un Congreso, conversamos qué se yo (2) hubo algunas ideas previas de decir pongámonos de acuerdo, tiene que haber una Ley (1) busquemos por ahí (1) eso en este momento me llama la atención, de cómo se pusieron de acuerdo, cómo fueron avanzando, juntándose, como converger las propuestas, hasta que llegan a esto [ley periódica], esto me parece interesante”

#### 4.4.4.4.9 Descripción y Análisis de las *Categorías* presentes en el Taller de Formación Docente IX – TFD\_IX

En el noveno TFD se continuó el trabajo sobre la fundamentación teórica de la Historia de la Ciencia, en particular sobre las diversas perspectivas historiográficas planteadas por los historiadores de la ciencia y sobre el análisis de los diversos objetivos que, desde cada una de dichas perspectivas se pueden plantear para la enseñanza de la ciencia. Se adelantó además el análisis de clases de dos profesoras participantes y de la *protagonista* (anexo 10 protocolos TFD). En este TDF se identificaron reflexiones de la *protagonista* caracterizadas dentro de diversas categorías, entre las cuales se analizaran aquellas *unidades de análisis* vinculadas a las categorías PH\_ICQ e HC\_NP

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula</b>	<b>PH_ICQ</b>	UA34; UA13; UA57	3
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	<b>HC_NP</b>	UA54; UA55; UA59; UA60; UA61; UA62; UA65; UA66; UA67; UA68; UA69; UA70; UA71; UA76; UA77; UA82	16

En la *categoría PH\_ICQ* y en relación al trabajo con las *Biografías Científicas*, se plantea por parte de la *Protagonista* que los estudiantes han de llevar a cabo un proceso de identificación de criterios considerados en la realización de estas actividades, y una vez apropiados de este proceso, puedan extrapolar hacia el trabajo en otras temáticas [TFD\_IX\_PH\_ICQ\_UA34]

Por otra parte, es interesante seguir consiguiendo evidencia que da cuenta del interés de la *protagonista* en desarrollar de forma *paralela* el trabajo en el aula, centrado en los aspectos conceptuales y metodológicos de la química, y que aparezca la Historia de la Ciencia de forma complementaria. No obstante esta visión, ya se evidencia también que una vez se incorpora la HC en el desarrollo de las nociones científicas trabajadas, las actividades de clase se basan en consolidar los aportes emergentes de la perspectiva histórica implementada [TFD\_IX\_PH\_ICQ\_UA57]

UA57: “la idea es que con estas actividades de tipo experimental se vayan incorporando elementos desde la Historia de la ciencia, en paralelo (2) entonces partimos ya con una actividad desde la H. C y la idea es ir incorporando pequeñas actividades que tengan que ver con la H. C. (1) de comentarios, textos, frases, actividades escritas, actividades de opinión (1) en eso estamos”

En cuanto a las reflexiones relacionadas con la *categoría HC\_NP*, en este TFD\_IX, es importante señalar que la *Protagonista* comentó, para todo el colectivo de participantes, la forma en que estaba adelantando su proceso en el aula y para ello se tomó como insumo el registro en video de las sesiones de clase S3 a S6. De esta forma, la *protagonista* llevó a cabo una descripción de su práctica habitual y de las experiencias preliminares en torno a la progresiva inclusión de la HC como posible referente de su discurso profesional, a través de la implementación del trabajo en la construcción de las *Biografías científicas* de investigadores vinculados a la *Ley periódica*.

Así entonces, las primeras *unidades de análisis* dan cuenta de dicha descripción de su práctica, habitualmente centrada en los conceptos asociados a la ‘tabla periódica’ y en la identificación de algunas propiedades periódicas [TFD\_IX\_HC\_NP\_UA54; UA55; UA60]. Llegado el momento de la sesión de clase en la que se presentó a los estudiantes el trabajo de las *biografías* se comenta al colectivo de profesoras la forma en que plantea a los estudiantes cómo iniciar el trabajo de elaboración de dichas *biografías*, a partir de la consideración de cuatro indicaciones que buscan hacerlos conscientes de cómo enfrentarse al trabajo solicitado. En particular, se comenta sobre

la necesidad de que los estudiantes expliciten cómo se ha llegado a seleccionar el científico con el que iban a trabajar [TFD\_IX\_HC\_NP\_UA66; UA67].

En el desarrollo de esta actividad, la *protagonista* otorga importancia a la intervención de una estudiante que plantea que el trabajo con las *biografías* le permite identificar cómo se iba construyendo el concepto de *ley periódica* [TFD\_IX\_HC\_NP\_UA70]. Igualmente se destaca que se encontró evidencia del paulatino convencimiento, de la *protagonista*, sobre los aportes del trabajo desde una perspectiva histórica de la ciencia, que permite el desarrollo de nuevas formas de enfrentarse al conocimiento científico, lo cual considera como un desafío [TFD\_IX\_HC\_NP\_UA76].

UA76: “La idea es dar a conocer los objetivos de esta ((iniciativa)), del valor educativo que tiene: la capacidad de argumentar; la búsqueda de sus propios criterios implica pensar distinto, no hacer sólo la ejercitación (1) este es mi desafío 81) y no que alguno diga que es ((obligación)) hacer las actividades.”

Es importante reiterar que esta experiencia del trabajo sobre las *biografías científicas* se presenta como la primera actividad que la *protagonista* implementa desde su visión de cómo ha de incorporarse la Historia de la Ciencia en la enseñanza, motivo por el cual en este momento aún se puede evidenciar planteamientos contradictorios o incluso poco consistentes, y centrados en aspectos no propiamente epistemológicos de los modelos teóricos científicos.

#### 4.4.4.4.10 Descripción y Análisis de las *Categorías* presentes en el Taller de Formación Docente X – TFD\_X

En esta último TFD asociado al *Momento 2 – Biografías científicas* – se abordaron planteamientos y reflexiones en torno a la evaluación, y particularmente la *evaluación diagnóstica*. Vale recordar el carácter de este Taller de Formación Docente (ver marco metodológico) a partir del cual se comprende la aparición de los temas trabajados en cada sesión. Además de abordar dicha temática, se continúa analizando la práctica profesional de dos profesoras, una participante y la *protagonista*, a partir de los registros de video de sus clases, con el ánimo de analizar el proceso que se está desarrollando en el aula de clase (anexo 10 protocolos TFD). En esta sesión se identificaron planteamientos de la *protagonista* que fueron caracterizados en cinco categorías, de las cuales se analizarán tres de ellas: **HC\_NP; PH\_ICQ e HC\_DPD\_DQ**.

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	<b>HC_NP</b>	UA15; UA19; UA20; UA23; UA24; UA28; UA31; UA32; UA35; UA36; UA38; UA39; UA47; UA49; UA56; UA58; UA61; UA62; UA68; UA70	20
<b>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula</b>	<b>PH_ICQ</b>	UA26; UA40; UA42; UA67; UA73	5
<b>Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico</b>	<b>HC_DPD_DQ</b>	UA81	1

Como parte del proceso de socialización de la experiencia que está adelantando la *protagonista*, en esta sesión del TFD se continúa con el análisis de su práctica, en las sesiones S3 a S6, haciendo particular énfasis en la forma en que se está incorporando una visión de la enseñanza de la ciencia, desde las *Biografías científicas*. En esta oportunidad, las reflexiones que comenta la *protagonista*, y que tienen que ver con la categoría **HC\_NP**, evidencian, tal como se identificó en las demás *instancias* de este *momento 2*, una nueva tipología de preguntas, centradas en la comprensión de un 'hilo conductor' en el desarrollo evolutivo de las propuestas científicas relacionadas con la *Ley periódica* [TFD\_X\_HC\_NP\_UA19].

UA19: *"esta es la última sesión ya habían presentado todos los grupos y a cada uno se les preguntó por qué crees que ((sucede esto?)) Tú encuentras que fue valido lo que él planteó? Por qué habría sido inconsistente entonces? no haber seguido con la ley de las octavas cuando estaba bien? qué pasó entonces? (2) ellos empezaron a comentar: "quizá encontraron más elementos" (2) hacia allá iba la pregunta que se les hacía cuando exponían"*

A partir de esto, se puede comprender cómo la construcción de las *biografías* no está centrada solo en los aspectos del contexto histórico de los personajes, sino que en el seguimiento de dichas propuestas en torno a una noción científica, a partir de lo cual se posibilita la reflexión sobre la *Historia Interna* de dicha noción científica.

En relación a otro aspecto considerado en la nueva tipología de preguntas, se destacan aquellas reflexiones que caracterizaban las preguntas centradas en la realización de la tarea, más que en el producto de la misma [TFD\_X\_HC\_NP\_UA23; TFD\_X\_HC\_NP\_UA24], lo cual fue valorado positivamente por sus estudiantes [TFD\_X\_HC\_NP\_UA36], entre otras cosas porque permite establecer relaciones teóricas entre las diversas nociones científicas abordadas en el curso [TFD\_X\_HC\_NP\_UA28; UA31].

En el marco de la identificación de dicho proceso reflexivo, que desde la incorporación de la HC en las actividades de enseñanza se posibilita, es importante resaltar el reconocimiento de la *protagonista* sobre su discurso orientador en el aula, el cual ahora se basa en las propias producciones de los estudiantes [TFD\_X\_HC\_NP\_UA 61] y que guarda relación con los elementos teóricos abordados en este TFD, lo cual es signo de integración de lo teórico de este TFD en su Discurso Profesional Docente.

UA61: *"Yo creo que cuando se escuchan las reflexiones, yo recojo todos esos elementos y parto diciendo: "ahora se presentarán argumentos (1) pero a partir de sus propias reflexiones (2) yo presento argumentos pero a partir de sus propias opiniones (2) de sus resultados, y yo agrego algunas cosas como de la importancia de reconocer la dinámica de la ciencia (2) que es como el resultado de todo lo que se ha recogido acá en los Talleres ((evidencia declarada del aporte de los TFD)) que eso no se vio ((en el video de la clase)) porque allí cerré incorporando los elementos que ellos habían dado"*

Finalmente, y en el plano de la evaluación de esta actividad sobre las *Biografías Científicas*, la *protagonista* identifica como aporte la posibilidad de cuestionar las habituales biografías, y por el contrario, generar nuevas metodologías, a partir de generación de discusión y consenso, individual y grupal, lo cual es considerado como

un Proyecto que constituye su gran desafío [TFD\_X\_HC\_NP\_UA68 y TFD\_X\_HC\_NP\_UA69]

UA68: *“la validez está cuando a partir de esas biografías se logran hacer relaciones, que la comunidad científica, de lo que estaba pasando con otros conceptos, entonces, que te permita construir la propia biografía, o sea, si a mi me dan la ((tarea de presentar un científico)), si yo tomo todos los datos, cómo los voy a ordenar y a hacer relaciones, para que cuando yo los presente, yo haya construido la propia biografía de este científico, para presentarla desde todas estas perspectivas, porque ‘ésta es la mirada que quiero darle’, una mirada más relacionada con diversos aspectos, más que un listado de fechas (1) pero que en los textos e Internet aparece de esta forma de listado de fechas, entonces cómo hago para poder sacarle provecho a esta información presentada así (1) entonces yo creo que sería muy valioso poder determinar una metodología para trabajar una biografía desde el punto de vista de la construcción de biografías de científicos, tomando los datos que me dan pero (1) cómo yo puedo construir una nueva, con una mirada distinta”*

UA69: *“porque procedimientos no hay (1) nosotros nos fuimos dando cuenta de que al comienzo no se percibía aporte en lo consultado, y siempre se había hecho así (1) y esto es un gran desafío (1) de cómo hacerlo desde una nueva mirada”*

Siguiendo con el análisis de las *categorias* identificadas en esta *Instancia*, se identifican reflexiones de la *Protagonista* sobre la categoría **PH\_ICQ**, las cuales tienen que ver con la importancia (identificada en la categoría anterior) de analizar la *Historia Interna* a partir del trabajo con las *Biografías científicas*, en las cuales los datos y fechas no son más que un insumo para el establecer relaciones teóricas entre diversas nociones científicas [TFD\_X\_PH\_ICQ\_UA26; TFD\_X\_PH\_ICQ\_UA40; TFD\_X\_PH\_ICQ\_UA42; TFD\_X\_PH\_ICQ\_UA67; 73]

UA67: *“a partir de las reflexiones de los estudiantes, más la reflexión que yo he venido haciendo (1) y conjugando, es que definitivamente el dato por el dato, la fecha por la fecha no es significativo, y al final es una cosa que los estudiantes repiten y repiten y no aporta mayor cosa”*

UA73: *“esto fue como el “pic” de la sesión (1) y esto es muy gratificante para uno como profesor que se haya llegado a esta relación temática (2) y claro, al ver el video, hubo mucha emoción de ver a estos estudiantes (1) por ejemplo los que nunca hablan (1) y de ((repente muy elocuente?)) (1) a mí me emociona verlo a él, pues sé de todas las dificultades que tiene”*

Finalmente, se reitera el planteamiento, en la categoría **HC\_DPD\_DQ**, que la *protagonista* identifica que desde la Historia de la Ciencia es posible identificar las falencias teóricas en la disciplina que se enseña, y que desde esta HC es posible mejorar la calidad del discurso profesional docente, en lo relacionado a la dimensión del discurso químico [TFD\_X\_HC\_DPD\_DQ\_UA81]:

UA81. *“ [] uno tiene que buscar otros elementos ((teóricos)), yo me he visto enfrentada a cosas químicas que no ((manejo)) y empezar a buscar (2) siento que he aprendido en estas últimas semanas bastante química”*

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de las categorías seleccionadas, en el marco de las diez sesiones del taller de Formación Docente - **TFD\_I a TFD\_X**

#### 4.4.4.4.11 SÍNTESIS DE CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL TEMÁTICO DE REFLEXIÓN DEL TALLER DE FORMACIÓN DOCENTE I A X - PTR\_TFD\_I a TFD\_X

A partir del análisis de las *categorías* seleccionadas, en los **TFD\_I a TFD\_X**, asociados a ese **Momento 2: Biografías Científicas**, en los cuales se abordaron de forma simultánea elementos de fundamentación teórica para la propuesta investigativa, y análisis críticos de las prácticas de algunas de las profesoras participantes y de la *protagonista*, se presenta la síntesis del Perfil Temático de Reflexión del Taller de Formación Docente - **PTR\_TDF\_I a TDF\_X** (tabla 16), el cual será a su vez, insumo para la caracterización del Perfil Temático de Reflexión del mencionado *Momento 2*, el cual se elaborará en conjunto con los PTR\_PRI\_II y PTR\_RD\_II ( figura 31).

Tabla 16: Síntesis Perfil Temático de Reflexión de TFD I a TFD X - **PTR\_TFD\_I a TFD\_X**

CATEGORÍA	OBSERVACIONES
HC_NP	Planteamiento de hipotéticas tipologías de actividades, preliminares, incipientes y sin claridad definida en este punto, con la característica de ‘control’ por parte de la <i>protagonista</i> . TFD_III_HC_NP_UA22.
	La <i>Protagonista</i> reconoce que la HC en el aula demanda una nueva tipología de actividades, frente a lo cual se considera ya preparada. Sin embargo, no se ha pensado aún en el diseño y fundamentación de dicha nueva propuesta [TFD_V_HC_NP_UA32 y 48]
	Una <i>Perspectiva histórica</i> de la enseñanza de las ciencias requiere del planteamiento de nuevas actividades que conlleven procesos más allá de la ‘adquisición de conceptos’ hacia la comprensión de los modelos científicos, para lo cual se requiere consultar fuentes especializadas de información. [TFD_VI_HC_NP_UA36; UA39]
	La <i>Protagonista</i> reconoce dificultades en el diseño de los materiales de enseñanza, propios desde esta perspectiva histórica, los cuales han de obedecer a objetivos particulares y diferenciados, caracterizados por el planteamiento de una nueva tipología de preguntas, no instrumentales sobre lo conceptual solamente, sino que favorezcan el diálogo interactivo en el aula de clase [TFD_VI_HC_NP_UA39; 69; 75; 95; 117]
	Se considera que las nuevas propuestas han de considerar el trabajo individual, previo de los estudiantes, para luego plantear trabajos grupales en donde se establezcan consensos sobre los procedimientos, y criterios cuando estén presentes, que orientan el



desarrollo de las actividades. Se insiste en la necesidad de trascender el plano instrumental de las preguntas centradas en los contenidos conceptuales [TFD\_VIII\_HC\_NP\_UA05; 40; 42; 51; 54]

**La protagonista identifica la pertinencia de la construcción de biografías científicas centradas en el seguimiento de diversas propuestas, hechas por diversos investigadores, en torno a una noción científica, a partir de lo cual se posibilita la reflexión sobre la historia Interna de dichas nociones científicas. [TFD\_X\_HC\_NP\_UA19]**

Se reitera la necesidad de una nueva tipología de preguntas, en las que adquiera relevancia la identificación de relaciones teóricas entre diversas nociones científicas, lo mismo que de los aspectos considerados en la realización de la tarea, más que en el producto mismo de esta [TFD\_X\_HC\_NP\_UA38; 31; 23; 24].

Se propone entonces como un desafío el cuestionar las habituales biografías y como un Proyecto, generar nuevas metodologías, a partir de la generación y consenso, individual y grupal [TFD\_X\_HC\_NP\_UA68; TFD\_X\_HC\_NP\_UA69]

#### PH\_ICQ

Reconoce cierta inclinación hacia los estudios sociológicos, vinculados con los aspectos históricos. Sin embargo, en esta instancia se aprecia que la HC en su discurso profesional de aula sería un elemento *complementario* a su habitual visión conceptual, con el planteamiento *transmisivo* de ciertas *anécdotas* relacionadas con dichos conceptos tratados [TFD\_III\_PH\_ICQ\_UA17 y UA21]

La *Protagonista* identifica en la HC la posibilidad de ampliar su referente erudito, particularmente en los aspectos contextuales de la actividad científica, algo relacionado con la *Historia Externa*. Sin embargo, inicialmente considera que la HC no puede ser de gran aporte a la comprensión de la epistemología misma de los modelos teóricos, *Historia Interna*, frente a lo cual considera limitaciones y dificultades de su parte para comprenderla y considerarla en su enseñarla [TFD\_VI\_PH\_ICQ\_UA03; UA81, UA82; UA105 y UA111]

La *protagonista* reitera, a partir del análisis crítico de la práctica profesional de su colega, que una perspectiva *biográfica* basada en la HC debiera apartarse de los aspectos reduccionistas ligados a lo cronológico. A su vez, señala que una perspectiva de la *historia externa* debiera considerar el planteamiento de una nueva tipología de preguntas (aparece esto preliminarmente) que trascienda lo instrumental de repetir los datos presentados. Se cuestiona además el reconocimiento habitual de solo algunos personajes célebres y de plantear actividades sobre sus vidas. [TFD\_VII\_PH\_ICQ\_UA22; UA23; 27]

La *Protagonista* concibe similitudes entre lo normativo de los conceptos científicos curricularizados y los productos de la ciencia a través del tiempo, lo cual hace presente una visión *anacrónica* en la enseñanza habitual en el aula [TFD\_VIII\_PH\_ICQ\_UA23]

En este punto de la investigación considera que las *Biografías científicas* adquieren sentido y valor si estas se relacionan con los aspectos disciplinares, con lo cual otorga importancia a la *Historia Interna*, más que a la *Historia Externa*, la cual será algo complementario [TFD\_VIII\_PH\_ICQ\_UA32; 46; 48]

La *protagonista* considera que las *biografías científicas* deberían considerar un 'hilo conductor' centrado en los aspectos disciplinares que desarrollan los investigadores, para complementar, posteriormente y de forma secundaria, con el contexto histórico de generación de dichos aspectos disciplinares. Se cuestiona ahora el uso de datos anecdóticos como forma de inclusión de la HC en el aula [TFD\_VIII\_PH\_ICQ\_UA36]

Se sigue considerando que la HC ha de aparecer en la enseñanza de forma complementaria a los conceptos científicos presentados tradicionalmente (nivel normativo y conceptual), No obstante, una vez ya incorporada la HC, desde alguna perspectiva, las actividades de enseñanza se plantean en torno a dicha perspectiva histórica, ya no en un plano instrumental conceptual [TFD\_IX\_PH\_ICQ\_UA57]

Una perspectiva *Biográfica* de la ciencia debería potenciar el seguimiento de la *Historia Interna* de los modelos teóricos científicos, a partir de lo cual se puedan establecer relaciones teóricas entre ellos, considerando los datos cronológicos solo como un insumo para ello [TFD\_X\_PH\_ICQ\_UA26; 40; 42; 67 y 73]

Caracterización de los personajes científicos, como personajes diferentes al común de la gente [TFD\_I\_HC\_NC\_UA03]

#### HC\_NC

La *protagonista* hace evidente la tensión entre el tradicional método científico presentado en el aula de clase y la forma en que se trabaja en la comunidad científica, aún sin diferenciar estos dos contextos [TFD\_V\_HC\_NC\_UA03]

Se reconoce que la HC permitiría identificar *rupturas epistemológicas* a partir de las cuales se desvirtúa la imagen *absolutista y dogmática* de la ciencia, concebida esta, gracias a la HC, llevada a cabo por una *comunidad de especialistas* [TFD\_VI\_HC\_NC\_UA27; 29; 31; 53]

<p><b>HC_DPD_DQ</b></p>	<p>La HC permite a la <i>protagonista</i> cuestionar el discurso químico que habitualmente divulga en el aula de clase [TFD_VI_HC_DPD_DQ_UA55]</p> <p>Desde la Historia de la Ciencia es posible identificar las falencias teóricas en la disciplina que se enseña, y que desde esta HC es posible mejorar la calidad del discurso profesional docente, en lo relacionado a la dimensión del discurso químico [TFD_X_HC_DPD_DQ_UA81]</p>
-------------------------	--

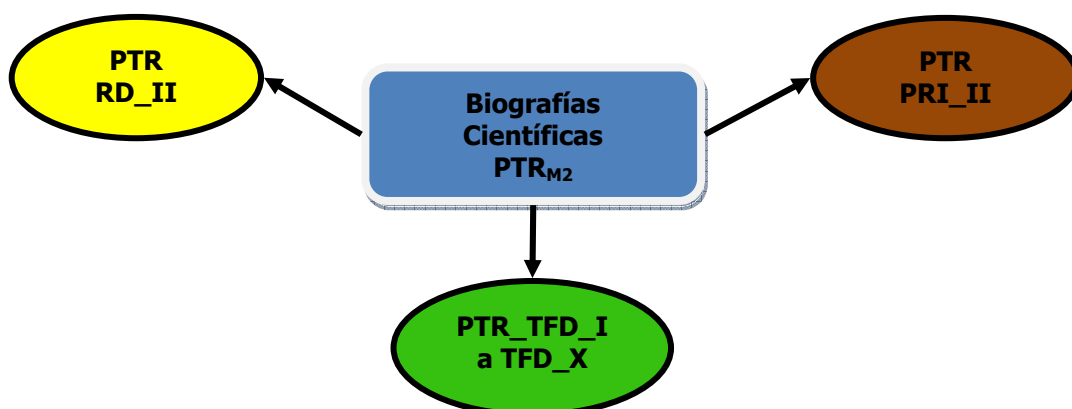
#### 4.4.4.5 Perfil Temático de Reflexión del Momento 2 – PTR<sub>M2</sub> -: Biografías Científicas.

Como se ha establecido en el marco metodológico, y para dar cumplimiento a los objetivos de esta investigación, se ha considerado el análisis y discusión de los *Momentos* seleccionados (tabla 17):

Tabla 17. Momentos seleccionados para el análisis en la investigación y las diversas instancias desarrolladas en cada uno de ellos.

Momento	Nombre <i>Momento</i> - Temática abordada	Instancias desarrolladas
Momento 1	Diagnóstico Práctica Habitual	EI; PRI_I; RD_I
<b>Momento 2</b>	<b>Biografías Científicas</b>	<b>PRI_II; RD_II; TFD_I a TFD_X</b>
Momento 5	El Congreso de Karlsruhe	PRI_IV; RD_IV; TFD_XII a XVIII
Momento 6	Entrevista Final	EF

Así, para la configuración del Perfil Temático de Reflexión del Momento 2 – PTR<sub>M2</sub> – se han considerado los tres Perfiles contemplados en dicho Momento, vale decir, los PTR de las instancias Discurso en aula II – PTR<sub>PRI\_II</sub>; Reflexión Dialógica II – PTR<sub>RD\_II</sub> – y Taller de Formación Docente I a X – PTR<sub>TFD\_I a X</sub> –.



En consideración a lo anterior, se presenta el *Perfil Temático de Reflexión del Momento 2: Biografías Científicas* (Tabla 18), el cual será analizado en conjunto con los demás PTR del *momento 1* - PTR<sub>M1</sub>; *momento 5* - PTR<sub>M5</sub> y *momento 6* - PTR<sub>M6</sub>, en el apartado 4.5

**Tabla 18. Perfil Temático de Reflexión del Momento 2: Biografías Científicas – PTR<sub>M2</sub>**

Categoría de análisis	Perfil Temático Reflexión - PTR <sub>PRI_II</sub> -	Perfil Temático Reflexión - PTR <sub>RD_II</sub> -
Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – <b>HC_NC</b>	1. La <i>Protagonista</i> reconoce la HC como un recurso que permite comprender la naturaleza <i>comunitaria</i> y <i>contextualizada</i> de la actividad científica, en la que los debates y controversias están presentes en la progresiva consolidación de los modelos científicos, los cuales poseen tanto nociones en constante evolución, como nociones aceptadas e <i>invariables</i> .	CATEGORÍA AUSENTE EN ESTA INSTANCIA
Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – <b>HC_NP</b>	1. La <i>protagonista</i> señala que una perspectiva <i>Biográfica</i> de la HC, lejos de fines hagiográficos, ha de considerar la fundamentación de criterios para la identificación, selección y presentación tanto de las fuentes como del tipo de información científica a considerar. 2. La perspectiva <i>Biográfica</i> de la ciencia en el aula, ha de considerar un cambio en el habitual <i>patrón triádico</i> hacia el desarrollo de habilidades cognitivas lingüísticas en la comunicación científica, como la justificación y la argumentación.	1. La <i>protagonista</i> reconoce que la tipología de las preguntas cambia, desde de una perspectiva habitual <i>cerradas</i> , a una perspectiva basada en la HC, de carácter <i>abierto</i> , en busca del desarrollo de habilidades cognitivas lingüísticas. 2. La <i>protagonista</i> reconoce que el planteamiento de nuevas propuestas de actividades, desde una perspectiva de la HC como es el trabajo con las <i>Biografías científicas</i> , obedece a un proceso continuo y progresivo, lo cual favorece la participación, motivación y entusiasmo de parte de sus estudiantes, quienes lo valoran positivamente. 3. El planteamiento de este tipo de actividades, centrado en una perspectiva de trabajo desde la HC, conlleva ciertas dificultades reconocidas, como mayor tiempo de preparación y dedicación; limitantes por las fuentes de información habitualmente consultadas y por reducción del espacio físico del aula.
Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – <b>PH_ICQ</b>	1. la <i>protagonista</i> reconoce que las <i>Biografías científicas</i> , desde una visión <i>cronológica</i> de la ciencia no han de ser el <i>fin</i> , sino una oportunidad de contextualización de la época, que facilite el establecer un <i>hilo conductor</i> que considere la importancia de la <i>Historia Interna</i> y la <i>Historia Externa</i> para establecer el natural vínculo entre diversos modelos científicos, con fines <i>presentistas</i> .	1. La <i>protagonista</i> concibe la HC desde una visión complementaria y simultánea a su habitual enseñanza orientada en lo conceptual de la química. Así, el trabajo en <i>Biografías científicas</i> será algo complementario del tema <i>Ley periódica</i> . 2. La <i>protagonista</i> plantea que su formación inicial y experiencia docente es un factor incidente en la implementación de una visión histórica de la química, lo que impide identificar y orientar

		<p>su enseñanza desde un <i>Hilo Conductor</i> centrado en la HC, por lo que esta última será un 'complemento'.</p> <p>3. La perspectiva <i>Biográfica</i> de la ciencia ha adquirido para la <i>protagonista</i> un nuevo sentido, movilizándose desde visiones cronológicas, de fechas y datos, cronológicas para contextualizaciones, hasta visiones centradas en un <i>hilo conductor</i> de las propuestas científicas en donde identifica y relaciona, por primera ocasión, vínculos teóricos entre temáticas científicas habitualmente aisladas en el currículo.</p>
<p>Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - <b>HC_DPD_DQ</b></p>	<p>CATEGORÍA AUSENTE EN ESTA INSTANCIA</p>	<p>1. La <i>protagonista</i> reconoce que el trabajo de construcción de <i>biografías científicas</i>, como un aporte de la HC, resulta un proceso de paulatina y progresiva consolidación como modelo de enseñanza de las ciencias.</p> <p>2. La <i>Protagonista</i> considera que desde esta perspectiva de trabajo, <i>biografías científicas</i>, la HC le permite dar un nuevo sentido al discurso químico que divulga en el aula, enriqueciéndolo a partir de la búsqueda de relaciones teóricas entre las nociones científicas que enseña, problematizando los conceptos habitualmente normativos.</p>

**Tabla 18. Perfil Temático de Reflexión del Momento 2: Biografías Científicas – PTR<sub>M2</sub> - CONTINUACIÓN**

Categoría de análisis	Perfil Temático de Reflexión TFD_I a TFD_X – PTR_TFD_I a TFD_X -
Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – <b>HC_NC</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La <i>protagonista</i> caracteriza los científicos, como personajes diferentes al común de la gente [TFD_I_HC_NC_UA03]</li> <li>2. La <i>protagonista</i> hace evidente la tensión entre el tradicional método científico presentado en el aula de clase y la forma en que se trabaja en la comunidad científica, aún sin diferenciar estos dos contextos [TFD_V_HC_NC_UA03]</li> <li>3. La <i>protagonista</i> reconoce que la HC permitiría identificar rupturas epistemológicas a partir de las cuales se desvirtúa la imagen absolutista y dogmática de la ciencia, concebida esta, gracias a la HC, llevada a cabo por una comunidad de especialistas [TFD_VI_HC_NC_UA27; 29; 31; 53]</li> </ol>
Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – <b>HC_NP</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La <i>protagonista</i> plantea hipotéticas tipologías de actividades, preliminares, incipientes y sin claridad definida en este punto, con la característica de ‘control’ por parte de la <i>protagonista</i>. TFD_III_HC_NP_UA22.</li> <li>2. La <i>protagonista</i> reconoce que la HC en el aula demanda una nueva tipología de actividades, frente a lo cual se considera ya preparada. Sin embargo, no se ha pensado aún en el diseño y fundamentación de dicha nueva propuesta [TFD_V_HC_NP_UA32 y 48]</li> <li>3. La <i>protagonista</i> considera que una <i>perspectiva histórica</i> de la enseñanza de la química requiere del planteamiento de nuevas actividades que conlleven procesos más allá de la ‘adquisición de conceptos’ hacia la comprensión de los modelos científicos, para lo cual se requiere consultar fuentes especializadas de información. [TFD_VI_HC_NP_UA36; UA39]</li> <li>4. La <i>Protagonista</i> reconoce dificultades en el diseño de los materiales de enseñanza, propios desde esta perspectiva histórica, los cuales han de obedecer a objetivos particulares y diferenciados, caracterizados por el planteamiento de una nueva tipología de preguntas, no instrumentales sobre lo conceptual solamente, sino que favorezcan el diálogo interactivo en el aula de clase [TFD_VI_HC_NP_UA39; 69; 75; 95; 117]</li> <li>5. Considera que las nuevas propuestas han de considerar el trabajo individual, previo de los estudiantes, para luego plantear trabajos grupales en donde se establezcan consensos sobre los procedimientos, y criterios cuando estén presentes, que orientan el desarrollo de las actividades. Insiste en la necesidad de trascender el plano instrumental de las preguntas centradas en los contenidos conceptuales [TFD_VIII_HC_NP_UA05; 40; 42; 51; 54]</li> <li>6. La <i>protagonista</i> identifica la pertinencia de la construcción de <i>biografías científicas</i> centradas en el seguimiento de diversas propuestas, hechas por diversos investigadores, en torno a una noción científica, a</li> </ol>

	<p><b>partir de lo cual se posibilita la reflexión sobre la <i>historia Interna</i> de dichas nociones científicas. [TFD_X_HC_NP_UA19]</b></p> <p>7. La <i>protagonista</i> reitera la necesidad de una nueva tipología de preguntas, en las que adquiera relevancia la identificación de relaciones teóricas entre diversas nociones científicas, lo mismo que de los aspectos considerados en la realización de la tarea, más que en el producto mismo de esta [TFD_X_HC_NP_UA38; 31; 23; 24].</p> <p>8. Propone entonces como un desafío el cuestionar las habituales <i>biografías</i> y como un Proyecto, generar nuevas metodologías, a partir de la generación y consenso, individual y grupal [TFD_X_HC_NP_UA68; TFD_X_HC_NP_UA69]</p>
<p>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – <b>PH_ICQ</b></p>	<p>1. La <i>protagonista</i> reconoce cierta inclinación hacia los estudios sociológicos, vinculados con los aspectos históricos. Sin embargo, en esta instancia se aprecia que la HC en su discurso profesional de aula sería un elemento <i>complementario</i> a su habitual visión conceptual, con el planteamiento <i>transmisivo</i> de ciertas <i>anécdotas</i> relacionadas con dichos conceptos tratados [TFD_III_PH_ICQ_UA17 y UA21]</p> <p>2. La <i>protagonista</i> identifica en la HC la posibilidad de ampliar su referente erudito, particularmente en los aspectos contextuales de la actividad científica, algo relacionado con la <i>Historia Externa</i>. Sin embargo, inicialmente considera que la HC no puede ser de gran aporte a la comprensión de la epistemología misma de los modelos teóricos, <i>Historia Interna</i>, frente a lo cual considera limitaciones y dificultades de su parte para comprenderla y considerarla en su enseñanza [TFD_VI_PH_ICQ_UA03; UA81, UA82; UA105 y UA111]</p> <p>3. La <i>protagonista</i> reitera, a partir del análisis crítico de la práctica profesional de su colega, que una perspectiva <i>biográfica</i> basada en la HC debiera apartarse de los aspectos reduccionistas ligados a lo cronológico. A su vez, señala que una perspectiva de la <i>historia externa</i> debiera considerar el planteamiento de una nueva tipología de preguntas (aparece esto preliminarmente) que trascienda lo instrumental de repetir los datos presentados. Se cuestiona además el reconocimiento habitual de solo algunos personajes célebres y de plantear actividades sobre sus vidas. [TFD_VII_PH_ICQ_UA22; UA23; 27]</p> <p>4. La <i>protagonista</i> concibe similitudes entre lo normativo de los conceptos científicos curricularizados y los productos de la ciencia a través del tiempo, lo cual hace presente una visión <i>anacrónica</i> en la enseñanza habitual en el aula [TFD_VIII_PH_ICQ_UA23]</p> <p>5. En este punto de la investigación la <i>protagonista</i> considera que las <i>Biografías científicas</i> adquieren sentido y</p>

	<p>valor si estas se relacionan con los aspectos disciplinares, con lo cual otorga importancia a la <i>Historia Interna</i>, más que a la <i>Historia Externa</i>, la cual será algo complementario [TFD_VIII_PH_ICQ_UA32; 46; 48]</p> <p>6. Considera que las <i>biografías científicas</i> deberían considerar un ‘hilo conductor’ centrado en los aspectos disciplinares que desarrollan los investigadores, para complementar, posteriormente y de forma secundaria, con el contexto histórico de generación de dichos aspectos disciplinares. Se cuestiona ahora el uso de datos anecdóticos como forma de inclusión de la HC en el aula [TFD_VIII_PH_ICQ_UA36]</p> <p>7. la <i>protagonista</i> reitera que la HC ha de aparecer en la enseñanza de forma complementaria a los conceptos científicos presentados tradicionalmente (nivel normativo y conceptual), No obstante, una vez ya incorporada la HC, desde alguna perspectiva, las actividades de enseñanza se plantean en torno a dicha perspectiva histórica, ya no en un plano instrumental conceptual [TFD_IX_PH_ICQ_UA57]</p> <p>8. La <i>protagonista</i> considera que una perspectiva <i>Biográfica</i> de la ciencia debería potenciar el seguimiento de la <i>Historia Interna</i> de los modelos teóricos científicos, a partir de lo cual se puedan establecer relaciones teóricas entre ellos, considerando los datos cronológicos solo como un insumo para ello [TFD_X_PH_ICQ_UA26; 40; 42; 67 y 73]</p>
<p>Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - <b>HC_DPD_DQ</b></p>	<p>1. La HC permite a la <i>protagonista</i> cuestionar el discurso químico que habitualmente divulga en el aula de clase [TFD_VI_HC_DPD_DQ_UA55], identificando las falencias teóricas en la disciplina que se enseña, a partir de lo cual es posible mejorar la calidad del discurso profesional docente, en lo relacionado a la dimensión del discurso químico en el aula [TFD_X_HC_DPD_DQ_UA81]</p>



#### 4.4.5 CONFIGURACIÓN DEL PERFIL TEMÁTICO DE REFLEXIÓN DEL *MOMENTO 5* - PTR<sub>M5</sub>: EPISODIO DE CLASE: *EL CONGRESO DE KARLSRUHE*.

Según los resultados obtenidos en la investigación, relacionados con el *Momento 5: El Congreso de Karlsruhe*, se ha podido establecer que éste se vincula con tres instancias desarrolladas: el **Discurso en el Aula IV (PRI\_IV)**; la **Reflexión Dialógica IV (RD\_IV)**; y los **Talleres de Formación Docente (TFD)**, particularmente los TFD\_XII al TFD\_XVIII.

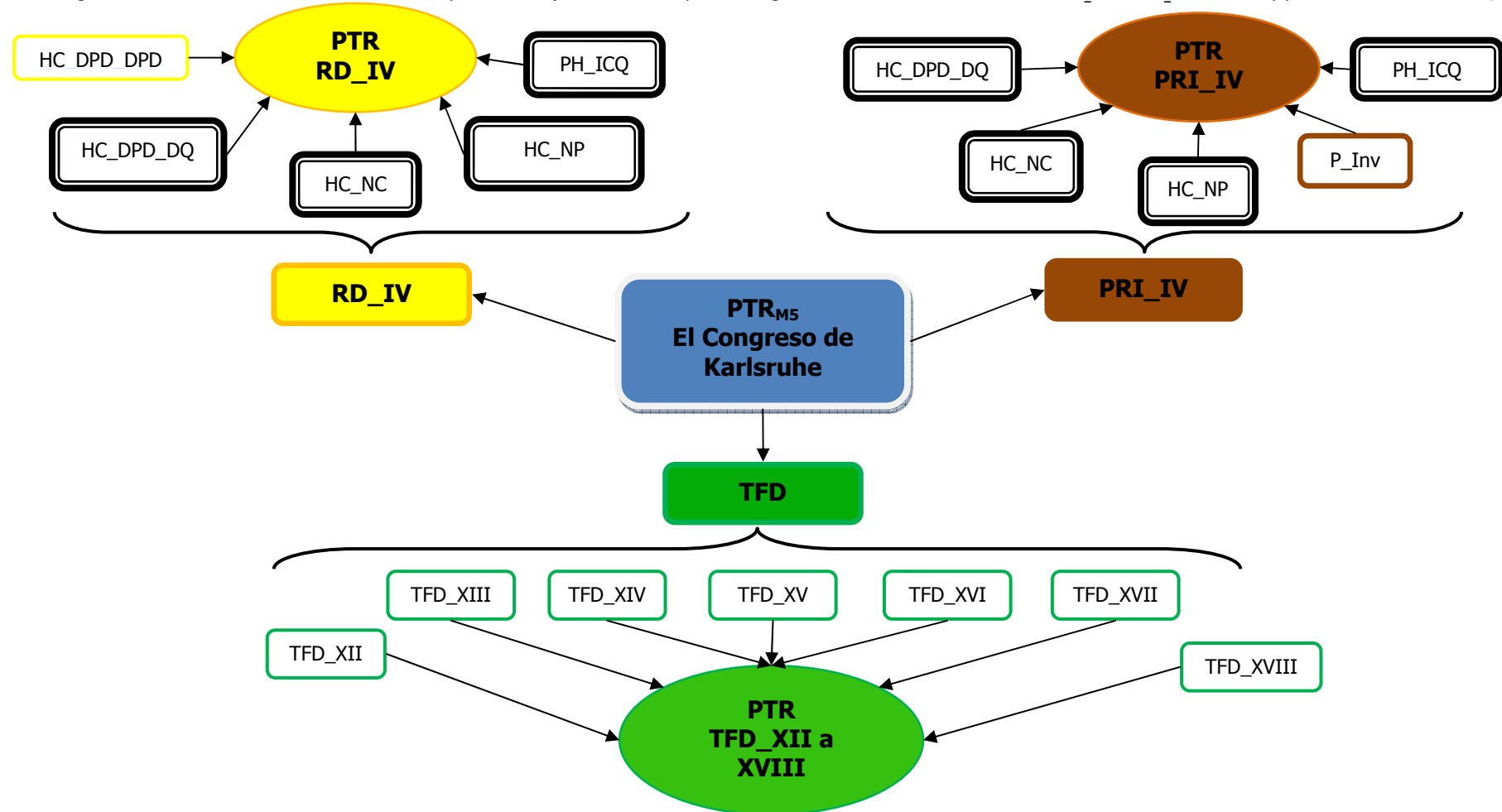
La primera de estas instancias, el **Discurso en el Aula IV (PRI\_IV)** (transcripción, anexo 19), tuvo en consideración el discurso químico de la *Protagonista* en el aula, sobre la organización de los elementos en el *sistema periódico*, y en particular con las discusiones científicas que sobre la época (mediados del S XIX) se estaban presentando en relación a los conceptos de átomo, mol, molécula, pesos atómicos entre otros. Para el análisis del contenido del discurso de la *protagonista*, se tomó registro de cuatro sesiones de clase: S13; S17; S18 y S19. De forma descriptiva, se identificaron en total 87 unidades discursivas de las cuales 66 de ellas fueron categorizadas y de estas, **45** se han relacionado con cuatro *categorías* de análisis en la investigación (ver figura 32).

La segunda *instancia* vinculada al *Momento 5*, fue la **Reflexión Dialógica IV (RD\_IV)** (transcripción, anexo 20). Como en el *momento 2*, en esta *instancia* se han analizado las reflexiones explícitas de la *protagonista* sobre su discurso químico evidenciado en la instancia anterior (sesiones de clase S13 y S17 a S19), y en particular a la forma como ella considera que se abordó este episodio químico del *Congreso de Karlsruhe*. Se destaca preliminarmente que sus reflexiones la llevan a considerar la importancia de la Historia de la Química para la comprensión de la forma en que se construye el conocimiento químico, a partir de lo cual se genera una nueva y consolidada imagen sobre la *naturaleza de la ciencia*. De manera descriptiva, se identificaron en total 62 unidades discursivas de las cuales 51 de ellas fueron categorizadas y de estas, **40** se han relacionado con cuatro *categorías* de análisis en la investigación (ver figura 32).

La tercera *instancia* relacionada con este *Momento 5*, el **Taller de Formación Docente (TFD)** (transcripción anexo 21), sesiones TFD\_XII a TFD\_XVIII, al igual que el *momento 2*, tuvieron que ver con el proceso paralelo, de formación teórica en este TFD y de continuidad del análisis de la enseñanza de la *Ley Periódica*, ahora desde la organización de los elementos químicos en el sistema periódico. Se recuerda que en los TFD participaron sistemáticamente cinco colegas, por lo que la cantidad de unidades discursivas va a ser mucho mayor que las de *unidades de análisis*, **solo** consideradas para la profesora *Protagonista*. De manera descriptiva, se identificaron en total (en las siete sesiones del TFD) 430 unidades discursivas de las cuales 119 fueron categorizadas y de éstas, **86** se han relacionado con alguna de las *cuatro categorías* de análisis en la investigación. En el análisis particular de cada TFD se tomará en cuenta la individualización de dichas unidades de análisis.

Según las consideraciones anteriores, la configuración del PTR<sub>M5</sub> de la Profesora Protagonista, en el *Momento 5 Congreso de Karlsruhe*, está relacionada con estas tres *instancias* y sus respectivos PTR<sub>i</sub> (ver figura 32), los cuales serán base de la configuración del PTR<sub>M5</sub>.

Figura 32. **Momento 5: Episodio de Clase, Congreso de Karlsruhe.** En este análisis se ha considerado el **Discurso en el Aula IV (PRI\_IV)**; la **Reflexión Dialógica IV (RD\_IV)**; y los **Talleres de Formación Docente (TFD)**, particularmente los TFD\_XII al TFD\_XVIII, todos ellos relacionados con la temática *Ley Periódica*. Mediante recuadros en negrita se identifican las categorías, dentro de las cuatro seleccionadas, que serán objeto de análisis para configurar el PTR de cada instancia: **PTR<sub>RD\_IV</sub>**; **PTR<sub>PRI\_IV</sub>**; el **PTR<sub>TFD</sub>** y posteriormente el **PTR<sub>M5</sub>**



#### 4.4.5.1 Codificación de las unidades de análisis del Momento 5

Es importante señalar que para el análisis del contenido del discurso de la *Protagonista*, derivado del análisis de las transcripciones y las respectivas evidencias que lo fundamentan, se hace necesario identificar mediante una codificación específica cada una de las *unidades de análisis*. Según lo anterior, la codificación utilizada en este *Momento 5* se indica a continuación mediante un ejemplo particular:

Instancia	Codificación	Interpretación
Discurso de Aula IV (PRI_IV)	PRI_IV_HC_NC_UA08	La Unidad de Análisis <b>08</b> , de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia - ( <b>HC_NC</b> ), del discurso en el aula IV (PRI_IV)
Reflexión Dialógica_IV	RD_IV_HC_DPD_DQ_UA08	La Unidad de Análisis <b>08</b> , de la categoría La Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico ( <b>HC_DPD_DQ</b> ), de la Reflexión Dialógica I ( <b>RD_IV</b> ).
TFD (XII a XVIII)	TFD_XV_PH_ICQ_UA08	La Unidad de Análisis <b>08</b> , de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula ( <b>PH_ICQ</b> ), de la sesión quince del TFD ( <b>TFD_XV</b> )

Se recuerda que para este caso particular, y para cada uno de los análisis, los primeros caracteres indican la *instancia* correspondiente; posteriormente el código de la *categoría de análisis* y finalmente el número de la *unidad de análisis* correspondiente en la transcripción.

Para el análisis de este *Momento 5*, al igual que para todos y cada uno de los cuatro señalados en el apartado 4.4 (figura 28), se hace necesario analizar cada uno de los Gráficos de Categorías de Reflexión - GCR - asociados, los cuales dan cuenta de aquellas categorías a las que se consideró hace referencia la profesora *Protagonista* en sus reflexiones. De esta forma, se analizarán acá los GCR de las instancias **PRI\_IV**; **RD\_IV**; **TFD\_XII**; **TFD\_XIII**; **TFD\_XIV**; **TFD\_XV**; **TFD\_XVI**; **TFD\_XVII** y **TFD\_XVIII**.

#### 4.4.5.2 Análisis sobre el contenido del discurso de la Profesora *Protagonista* en el discurso en el aula IV (PRI\_IV), sesiones S13; S17; S18 y S19.

En la configuración del Perfil Temático de Reflexión del *Momento 5* – PTR<sub>M5</sub> –: **Congreso de Karlsruhe** se ha considerado como la primera *instancia* de recogida de

información, el **Discurso en el Aula IV- PRI\_IV** - de la *Protagonista*, a partir del registro de su práctica en cuatro sesiones de clase, S13; S17; S18 y S19. Durante estas sesiones se trabajó en la idea de la organización de los elementos químicos en el sistema periódico, y considerando la importancia del *Primer Congreso de Química*, celebrado a mediados del S XIX, en la ciudad de *Karlsruhe*, a partir de lo cual los estudiantes habrían de hacer una revisión teórica de dicho evento, con el ánimo de preparar una presentación temática de los aspectos más relevantes, mediante diversas propuestas. Vale destacar que en la intención de la *protagonista*, de abordar en forma paralela esta visión histórica de la química, sus clases combinaron ésta perspectiva, con la presentación tradicional de las propiedades periódicas de los elementos químicos.

De forma introductoria, se plantea que a partir del análisis del contenido del discurso de la *protagonista*, existe evidencia explícita para sostener que la Historia de la Ciencia se convierte en una oportunidad para establecer conexiones teóricas entre nociones científicas problematizadoras en la época: *molécula*, *pesos atómicos*, *pesos moleculares*, *tabla periódica*, entre otros, y que estas son abordadas en el aula, de forma pertinente, a partir de la conexión entre el concepto de Ley periódica y el Congreso de Karlsruhe. Este planteamiento, que ya se ha reiterado en el análisis de los *momentos* anteriores viene a configurarse como una de las ideas clave, derivada del análisis de la importancia de la inclusión de la Historia de la Ciencia en la enseñanza.

Así mismo, y como será abordado en el análisis particular de cada *categoría*, se resalta que la *protagonista* hace explícitos planteamientos relacionados con la importancia de este *Congreso Karlsruhe* para la consolidación de una nueva visión sobre la naturaleza de la ciencia, lo mismo que sobre la complejidad inherente a la *Historia Interna* del conocimiento científico, la importancia de la calidad y diversidad de las fuentes de información, la sólida formación del profesor de ciencias y la oportunidad de generar ambientes colaborativos en clase, donde la *creatividad* emerge como algo fundamental.

En esta primera instancia, se han relacionado las evidencias con cuatro categorías: *Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – HC\_NC –*; *Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH\_ICQ –*; *Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC\_NP –* e *Historia de la Ciencia y Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - HC\_DPD\_DQ*. A partir de ellas, se ha construido el siguiente Gráfico de Categorías de Reflexión –GCR–, en el que se pueden observar dichas categorías propuestas, las cuales serán objeto de análisis.

#### **4.4.5.2.1 Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión del Discurso en el Aula IV, para Reflexión Individual IV – GCR\_PRI\_IV**

A continuación se presenta entonces el Gráfico de Categorías de Reflexión de la *Instancia* Discurso en aula IV, GCR\_PRI\_IV (gráfico 7a), en el que se pueden observar las distintas categorías con las cuales se ha vinculado su Discurso, particularmente de

las sesiones S13 y S17 a S19, referidas a la noción científica *Ley Periódica* y en particular con el *Congreso de Karlsruhe*.

A diferencia del análisis de esta misma *Instancia* en el *momento 1* (PRI\_I) y *momento 2* (PRI\_II), en esta oportunidad se ha identificado relación en su discurso con varias categorías de análisis, de las que se resaltan en negrita las cuatro (4) *categorías* seleccionadas, a analizar individualmente. De manera descriptiva, en el plano horizontal se ubican los números que representan cada una de las Unidades Discursivas (87 para este caso), a partir de las cuales se han seleccionado las *unidades de análisis* (45 UA) que configuran las *categorías* correspondientes. En el plano vertical se relacionan cada una de las *categorías* de reflexión dentro de las cuales se consideraron cada una de las unidades discursivas que hacen parte del Discurso de la profesora *Protagonista*.

#### GCR – PRI\_IV

Categorías emergentes propuestas a partir del Discurso Profesional Docente, Sesiones S13; S17; S18 y S19. *Ley Periódica – Congreso Karlsruhe*.

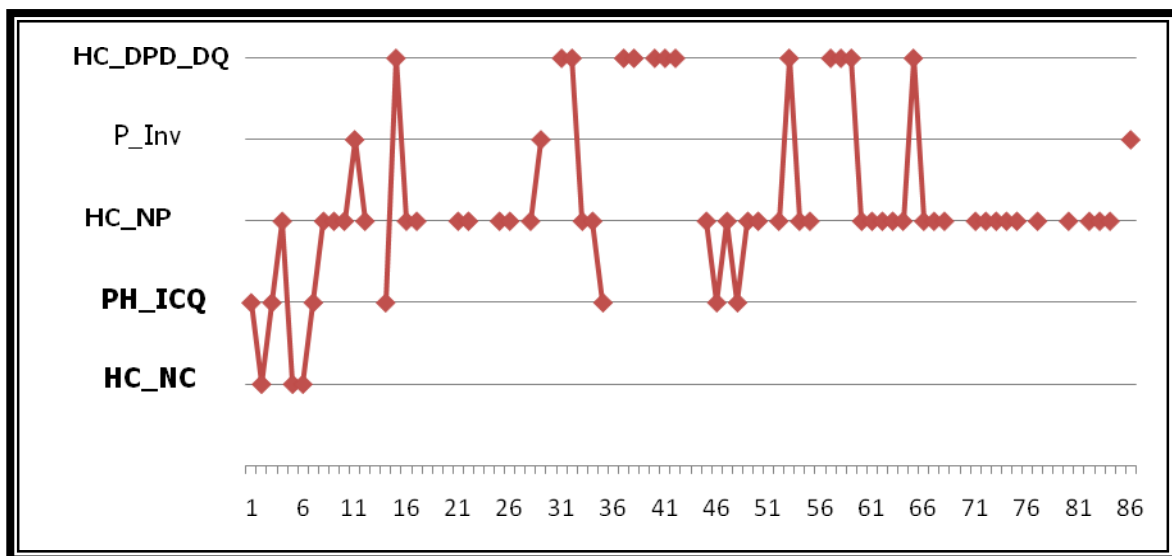


Gráfico 7a. Gráfico de Categorías de Reflexión del Discurso de Aula IV – PRI\_IV

En relación a las *categorías* que conformaron esta Instancia PRI\_IV, a partir de las cuales se configura y analiza el *Perfil Temático de Reflexión* PRI\_IV ( $PTR_{PRI\_IV}$ ), se destacan aquellas evidencias (tomadas como unidades de análisis) que consolidan la idea de una actividad científica constructiva, colectiva y controversial (HC\_NC); la importancia de conocer el contexto histórico para situarse de forma *diacrónica* y comprender las relaciones entre la *Historia Interna* y la *Historia Externa* (PH\_ICQ); la necesidad de espacios creativos de generación de propuestas de comunicación de la ciencia en el aula (HC\_NP); y de identificación de relaciones teóricas entre diversas nociones científicas (HC\_DPD\_DQ). Se presentan entonces dichas categorías y las *unidades de análisis* correspondientes serán objeto de análisis en el *Perfil Temático de Reflexión - PTR\_PRI\_IV*.

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>La Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia</b>	<b>HC_NC</b>	UA03; UA06; UA07	3
<b>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula</b>	<b>PH_ICQ</b>	UA02; UA04; UA08; UA15; UA36; UA47; UA49	7
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	<b>HC_NP</b>	UA05; UA09; UA10; UA11; UA13; UA17; UA18; UA46; UA48; UA49; UA50; UA51; UA53; UA55; UA56; UA61; UA62; UA63; UA64; UA65; UA67; UA68; UA69; UA72; UA73; UA74; UA75; UA76; UA78; UA81; UA83; UA84; UA85	33
<b>Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico</b>	<b>HC_DPD_DQ</b>	UA16; UA32; UA33; UA38; UA39; UA41; UA42; UA43; UA54; UA58; UA59; UA60; UA66	2

Retomando el análisis descriptivo, se señala que las unidades de análisis correspondientes con las *categorías* seleccionadas para configurar el PTR de esta instancia (PTR\_PRI\_IV), se distribuyen de la siguiente manera (gráfico 7b):

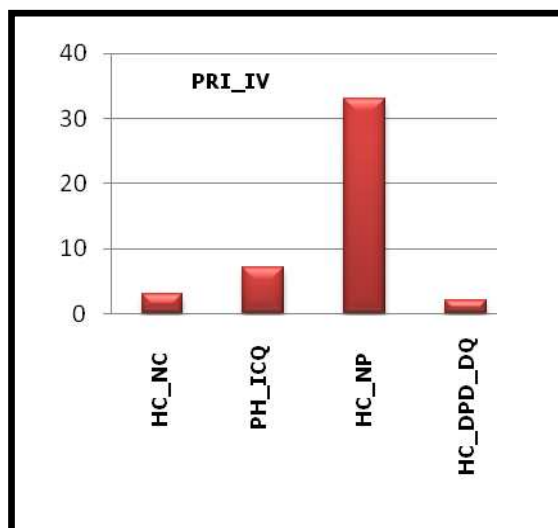


Gráfico 7b: Presencia de las *categorías* seleccionadas para el PTR\_PRI\_IV, en relación a las *unidades de análisis* contempladas en el Discurso en Aula (PRI\_IV), sesiones S13; S17; S18 y S19.

A continuación, la descripción y análisis de cada una de las cuatro *categorías* seleccionadas, relacionadas con el Discurso en el Aula IV, sesiones S13; S17; S18 y S19.

#### 4.4.5.2 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – HC\_NC

La presente categoría de análisis se construye a partir del discurso de la Profesora *Protagonista* en las sesiones de clase en las que estuvo orientando el trabajo de los estudiantes, en torno a la revisión de los aspectos abordados durante este primer Congreso de Química, celebrado a mediados del S XIX, en la ciudad de Karlsruhe. En esta *instancia* de orientación de trabajo de aula, se han relacionado con esta *categoría* tres (3) *unidades de análisis*, a partir de las cuales se plantea lo siguiente:

Se encuentra evidencia en el discurso de la *protagonista*, con cierto carácter de consolidación teórica, respecto la idea de desvirtuar la imagen dogmática y absolutista de la actividad científica, a favor de una visión *realista pragmática* (Giere, 1992; Izquierdo et al., 2006), en la que se hace presente la generación de consensos a partir controversias en torno a diversos planteamientos teóricos [PRI\_IV\_HC\_NC\_UA03]. De esta forma, la *protagonista* intenta que sea reconocida una imagen dinámica y progresiva del conocimiento científico, a partir de la búsqueda de consensos en la interpretación de los hechos científicos [PRI\_IV\_HC\_NC\_UA06]

UA03: “[] allí también hubo momentos de confusión.... Aquí estamos viendo también que había una comunidad científica, que tenían problemas comunes por resolver, no es que todo lo tuvieran resuelto porque son científicos, tienen problemas, se juntan y conversan, hasta que llega un momento en que se busca la mejor respuesta. Pero para eso hay un camino largo que recorren, no siempre todo eso claridad, sino que hay períodos de confusión”

UA06: “[] y cuando decimos evidenciar, es mostrar la dinámica de lo que allí estaba pasando ((Congreso Karlsruhe)) no es sólo repetir un texto. Cuando digo que es la dinámica, me refiero a que digo una convocatoria de los científicos, ellos tenían problemas científicos que no habían resuelto, esto ya es un hecho importante”

No obstante lo anterior, de consolidación de una imagen naturalizada de la ciencia, sigue presente la ausencia de reflexiones teóricas sobre los hechos científicos propiamente tal. Es decir, no ha aparecido una reflexión que de cuenta de la *historia interna* de los conceptos químicos tratados en el marco de dicho Congreso, frente a lo cual se manifiesta la complejidad inherente a ellos, y que escapa a la formación profesional de la *protagonista*, algo que será abordado posteriormente.

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría PRI\_IV\_HC\_NC, la cual será insumo para la construcción del PTR\_PRI\_IV.

La profesora *Protagonista* concibe y comunica una imagen de la ciencia caracterizada como una actividad dinámica, problematizadora de los hechos que trata, con presencia de controversias y consensos en la interpretación de los modelos teóricos científicos.

#### 4.4.5.2.3 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH\_ICQ

La presente *categoría* se construye a partir del Discurso de Aula IV, de la *protagonista*, a partir del análisis de siete (7) *unidades de análisis* que permiten identificar nuevamente sus objetivos al presentar la Historia de la Ciencia como un recurso metacientífico en el aula de clase.

De forma particular, se identifica la preocupación, de parte de la *protagonista* por que sus estudiantes consideren el discurso químico que está presente en las discusiones teóricas realizadas en el marco del *Congreso*. De esta forma, se hace continuo énfasis a que sean identificados los conceptos químicos presentes, las controversias teóricas

presentadas, destacándose una evidencia de lo que podría considerarse como una inclusión de la HC con fines *presentistas*, es decir, con el ánimo de comprender, desde la HC un concepto actual [PRI\_IV\_PH\_ICQ\_UA02; UA47; UA49].

UA02: “en la actividad que usted está preparando, tiene que evidenciarse lo que sucedía en el Congreso, en términos de conceptos químicos, en términos de controversias de los científicos, en términos de las tareas que quedaron pendientes en ese momento”

UA49: “entonces la idea fundamental es que ustedes se vayan impregnando de los personajes y de lo que allí aconteció. Por un lado está el objetivo que tiene que ver con lo que sucedió en la ley periódica, no podemos perder de vista que esto es nuestro tema central, y también lo disciplinar que es lo químico (3) entonces cuando vayan a representar un personaje tienen que hacerlo teniendo cuidado con los aspectos químicos”

Además de la importancia otorgada a los aspectos disciplinares, se señala también la importancia de reconocer los contextos de generación del conocimiento, de caracterización de la época, de ámbitos fuera de lo científico [PRI\_IV\_PH\_ICQ\_UA04; UA08], pero siempre esto en función de la comprensión de los modelos teóricos científicos en discusión

UA08: “Por otra parte, lo que estaba pasando del ámbito social con el cual tenían que interactuar, entonces vamos mostrando los conceptos químicos pero además vamos mostrando todo lo que estaba sucediendo al alrededor... cómo se relacionaban ellos? cómo resolvían sus problemas? qué tareas surgen a partir del congreso? que tiene que ver con la ley periódica?”

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría PRI\_IV\_PH\_ICQ, la cual será insumo para la construcción del PTR\_PRI\_IV.

La Profesora *protagonista* identifica la importancia de la Historia de la Ciencia en la comprensión de los aspectos disciplinares, *Historia Interna*, en función de la comprensión de los contenidos químicos planificados curricularmente, lo cual puede vincularse con algunos fines *presentistas*.

La *Protagonista* reconoce la importancia de identificar los contextos, las características de cada época en que se generan las propuestas científicas, *Historia Externa*, pero siempre en función de la comprensión de los modelos teóricos científicos.

#### 4.4.5.2.4 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC\_NP

Al igual que las categorías anteriores, la presente categoría de análisis considera el discurso profesional de la *protagonista* en las sesiones S13; S17; S18 y S19, en donde se trabajó la idea de presentar una nueva visión de la actividad científica, a partir del



*Congreso de Karlsruhe*. Preliminarmente se puede plantear que las actividades de enseñanza estuvieron relacionadas con una nueva forma de trabajo en el aula, que contempló el trabajo individual previo al colectivo, con alta presencia de propuestas creativas, en las cuales los aspectos metodológicos de estas propuestas fueron abordados con mayor facilidad que los aspectos disciplinares propios de los conceptos abordados en dicho Congreso. Otro aspecto a resaltar es el tipo de preguntas planteado a los estudiantes, las cuales pasan de un plano instrumental de cómo emerge la propuesta presentada, hasta interrogar sobre aspectos disciplinares, frente a lo cual aparece generalmente la argumentación como tipo de respuestas. Se han relacionado con esta categoría treinta y tres (33) *unidades de análisis*, las cuales han sido identificadas anteriormente.

De forma particular, se identifica en el discurso de la *Protagonista* la persistente idea de que la realización de las nuevas propuestas, por parte de sus estudiantes, ha de considerar la *creatividad* como fuente de presentación de diversas y novedosas presentaciones, lo cual ha implicado gran trabajo por parte de los estudiantes [PRI\_IV\_HC\_NP\_UA53; 55]. Así, en los aspectos metodológicos de realización, se destaca la importancia del trabajo individual previo al trabajo grupal [PRI\_IV\_HC\_NP\_UA18; UA51], lo cual ha resultado un buen nivel en lo metodológico.

Sin embargo, los aspectos fundamentales que interesa sean abordados, es decir, la *comunicación de los aspectos disciplinares* propios del trabajo científico ha sido de mayor *complejidad*. Insistentemente se plantea que el foco de atención es la comprensión del desarrollo de los conceptos químicos que se trabajaron durante dicho Congreso [PRI\_IV\_HC\_NP\_UA05; UA09; UA46; UA49; UA50], frente a lo cual se reconoce la necesidad de recurrir a distintas fuentes de información, a partir de las cuales identificar el perfil que cada grupo quiere abordar [PRI\_IV\_HC\_NP\_UA10; UA11; UA48].

UA05: “[ ] lo primero es identificar el objetivo de su trabajo (2) que se pueda evidenciar, a partir de su propuesta artística y creativa, lo que pasó allí en el congreso”

UA09: “ [ ] ustedes tienen claro cuál es el objetivo del trabajo, qué tiene que reflejar su propuesta, el comic? En relación al congreso, lo científicos es lo principal”

UA46: “la ocasión anterior pudieron compartir los documentos (2) y quiero plantearles algunas cosas aclaratorias respecto al trabajo, ya han pasado un par de días en donde han podido leer los documentos y ya han ido armando la propuesta propia, entonces no pueden perder de vista que el objetivo de ésta ((actividad)) tiene que ver fundamentalmente con cómo ustedes comunican lo que pasó en el Congreso ((de Karlsruhe))”

UA49: “[ ] Por un lado está el objetivo que tiene que ver con lo que sucedió en la ley periódica, no podemos perder de vista que esto es nuestro tema central, y también lo disciplinar que es lo químico (2) entonces cuando vayan a representar un personaje tienen que hacerlo teniendo cuidado con los aspectos químicos”

UA10: “[ ] He visto que hay compromiso con el trabajo, veo que hay propuestas bastante creativas y que hay variedad de propuestas. He visto también que a ellos ((señala un

*grupo de estudiantes)) les complica la parte conceptual (1) no entienden, les parece complejo”*

*UA11: “[] lo que si me han dicho ((en referencia a algunos grupos de trabajo)) es que el texto principal es complicado, y les parece bien cuando les digo que les vamos a dar más material. Entonces no han pedido pero han aceptado luego material”*

*UA48: “[] por lo tanto para llegar a eso mínimo tenemos que leer uno de los textos completos y los demás [como referencias], buscando complementar la información”*

De forma coherente con lo planteado anteriormente, la *Protagonista* señala los objetivos de la actividad, en los cuales se enfatiza que se han de considerar aquellos aspectos disciplinares propios del Congreso, aspectos de la *Historia Interna* [PRI\_IV\_HC\_NP\_UA61] y de forma simultánea el contexto en el cual se llevó a cabo dicho evento, lo cual tiene relación con la identificación de la *Historia Externa* al mismo [PRI\_IV\_HC\_NP\_UA62]

*UA61: “[] vamos ahora a trabajar en grupos sobre la pauta de evaluación [para la actividad del congreso]... los objetivos son, primero describir a partir de una creación artística los acontecimientos más importantes del primer congreso de química, en el cual se originan las primeras bases para el estudio de la ley periódica. Esto quiere decir que ustedes van a poner en escena y dar a conocer los acontecimientos que allí pasaron.. De los hechos más relevantes (2) los científicos se reunieron porque tenían esta problemática, con este objetivo, tomaron estos acuerdos etc”*

*UA62: “[]comunicar mediante una propuesta creativa, las características de la dinámica social propia de la comunidad científica que se estableció durante el desarrollo del congreso. Cuando hablamos de dinámica social estamos hablando de cómo se repartió el trabajo, como se dieron las relaciones entre ellos, qué controversias y discusiones hubo entre ellos, etc”*

Para el cumplimiento de dichos objetivos, la *protagonista* plantea en clase una serie de indicadores de evaluación, en los cuales se evidencia nuevamente la coherencia en su discurso, haciendo diferenciación sobre la evaluación de los aspectos disciplinares y contextuales en el marco del Congreso [PRI\_IV\_HC\_NP\_UA63; UA64; UA65; UA68], y de los aspectos metodológicos de realización de la actividad, de generación de las propuestas por parte de los estudiantes [PRI\_IV\_HC\_NP\_UA67; UA69]

*UA63: “[] entonces vamos a determinar ocho indicadores para evaluar esta actividad [...] primero, los enunciados son coherentes y se refieren al tema central (1) fundamentalmente que sean coherentes, que tengan que ver con el tema que se está trabajando”*

*UA65: “[] Cuarto, se visualiza un uso adecuado del lenguaje en relación a la química [...] esto es nuestro objeto de estudio”*

Por último, y ya en relación a la evaluación de las presentaciones de los estudiantes, se identifica la valoración de las propuestas creativas por parte del curso [PRI\_IV\_HC\_NP\_UA75], y de los aspectos que han sido insistentemente señalados, del

énfasis en la comunicación de lo disciplinar y contextual del Congreso [PRI\_IV\_HC\_NP\_UA76; UA78]

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría PRI\_IV\_HC\_NP, la cual será insumo para la construcción del PTR\_PRI\_IV

La profesora *Protagonista* considera que la Historia de la Ciencia permite el diseño y presentación de nuevas actividades para los estudiantes, las cuales se caracterizan por su alto nivel de desarrollo *creativo*, en las que el trabajo individual previo al colectivo es requerimiento para la apropiación de dichas propuestas.

Las nuevas propuestas de actividades centradas en la Historia de la Ciencia, han de considerar fundamentalmente la *apropiación* y *comunicación* de los aspectos disciplinares propios de los modelos teóricos a los que se hace referencia, cuya comprensión se reconoce como un requerimiento de alta complejidad.

Las nuevas propuestas de actividades han de posibilitar el reconocimiento de los aspectos disciplinares de cada modelo científico, su *Historia Interna*, lo mismo que los contextos en que estos se desarrollan, su *Historia Externa*, para lo cual se requiere de fuentes de información especializada y diversa.

Se considera que este tipo de actividades orientadas desde la Historia de la Ciencia han de estar acompañadas de la explicitación previa de los objetivos que se persiguen, lo mismo que de criterios de evaluación definidos, y focalizados en los aspectos disciplinares y contextuales propios de cada modelo teórico abordado.

#### 4.4.5.2.5 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - HC\_DPD\_DQ

Esta última *categoría* vinculada a la *instancia* del discurso en el aula IV – PRI\_IV - se caracteriza a partir de la identificación de dos (2) unidades de análisis, a partir de las cuales se plantea que la *protagonista* consolida la reflexión sobre la oportunidad que ofrece la Historia de la Ciencia, de establecer vínculos teóricos entre nociones científicas habitualmente asiladas por el currículo de ciencias en el aula [PRI\_IV\_PH\_ICQ\_UA54; UA66]

UA54: “[] no había claridad en torno a la molécula y después de este congreso es cuando se discute ese tema también (1) y una vez que se clarifica esto, ellos pueden ((determinar?)) lo relativo a los pesos atómicos y pesos moleculares y de allí Mendeleev sale a trabajar en su tabla periódica (1) pero es aquí [en el congreso] dónde surgen las discusiones”

UA66: “[] se presenta la relación entre el Congreso con el estudio de la ley periódica, porque imagino que ustedes en lo que han leído se han dado cuenta que el objetivo central del congreso no era la ley periódica, pero si allí se establecen algunas cosas

*importantes que tienen que ver con la ley periódica así que hay que buscar la relación entre ello y que esto se manifieste”*

Según lo anterior, y tal como se ha manifestado en *instancias* anteriores, se reitera que el conocimiento científico se construye progresivamente sobre la base de propuestas teóricas que son sometidas a discusión y consenso, las cuales presentan vínculos entre unas y otras, en este caso particular los consensos frente a las nociones de moléculas, pesos atómicos y pesos moleculares y lo relativo al ordenamiento de los elementos químicos en un sistema periódico.

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría PRI\_IV\_HC\_DPD\_DQ, la cual será insumo para la construcción del PTR\_PRI\_IV.

La Profesora *protagonista* presenta la Historia de la Ciencia como un recurso metacientífico, que permite identificar vínculos teóricos entre *nociones científicas* (curricularmente aisladas), las cuales son base para la interpretación de los *modelos científicos* consensuados y aceptados por la comunidad de especialistas.

#### 4.4.5.2.6 SÍNTESIS DE CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL TEMÁTICO DE REFLEXIÓN DEL DISCURSO DE AULA IV – PTR\_PRI\_IV

En este punto de análisis de la primera instancia del *Momento 5*, el análisis del Discurso de Aula IV (**PRI\_IV**), en relación a la caracterización e interpretación de la comunicación de la ciencia en el aula, se presenta la síntesis (tabla 19) del Perfil Temático de Reflexión del Discurso de Aula IV (**PTR\_PRI\_IV**), el cual será a su vez, insumo para la caracterización del Perfil Temático de reflexión del Momento 5: **Congreso de Karlsruhe**, el cual se elaborará en conjunto con los PTR\_RD\_IV y PTR\_TFD (XII a XVIII) (ver figura 32).

Tabla 19: Síntesis Perfil Temático de Reflexión – Discurso de Aula IV – PTR\_PRI\_IV

CATEGORÍA	OBSERVACIONES
HC_NC	La profesora <i>Protagonista</i> concibe y comunica una imagen de la ciencia caracterizada como una actividad dinámica, problematizadora de los hechos que trata, con presencia de controversias y consensos en la interpretación de los modelos teóricos científicos.
PH_ICQ	La Profesora <i>protagonista</i> identifica la importancia de la Historia de la Ciencia en la comprensión de los aspectos disciplinares, <i>Historia Interna</i> , en función de la comprensión de los contenidos químicos planificados curricularmente, lo cual puede vincularse con algunos fines <i>presentistas</i> . La <i>Protagonista</i> reconoce la importancia de identificar los contextos, las características de cada época en que se generan las propuestas científicas, <i>Historia Externa</i> , pero siempre en función de la comprensión de los modelos teóricos científicos.

<p><b>HC_NP</b></p>	<p>La profesora <i>Protagonista</i> considera que la Historia de la Ciencia permite el diseño y presentación de nuevas actividades para los estudiantes, las cuales se caracterizan por su alto nivel de desarrollo <i>creativo</i>, en las que el trabajo individual previo al colectivo es requerimiento para la apropiación de dichas propuestas.</p> <p>Las nuevas propuestas de actividades centradas en la Historia de la Ciencia, han de considerar fundamentalmente la <i>apropiación</i> y <i>comunicación</i> de los aspectos disciplinares propios de los modelos teóricos a los que se hace referencia, cuya comprensión se reconoce como un requerimiento de alta complejidad.</p> <p>Las nuevas propuestas de actividades han de posibilitar el reconocimiento de los aspectos disciplinares de cada modelo científico, su <i>Historia Interna</i>, lo mismo que los contextos en que estos de desarrollan, su <i>Historia Externa</i>, para lo cual se requiere de fuentes de información especializada y diversa.</p> <p>Se considera que este tipo de actividades orientadas desde la Historia de la Ciencia han de estar acompañadas de la explicitación previa de los objetivos que se persiguen, lo mismo que de criterios de evaluación definidos, y focalizados en los aspectos disciplinares y contextuales propios de cada modelo teórico abordado.</p>
<p><b>HC_DPD_DQ</b></p>	<p>La Profesora <i>protagonista</i> presenta la Historia de la Ciencia como un recurso metacientífico, que permite identificar vínculos teóricos entre <i>nociones científicas</i> (curricularmente aisladas), las cuales son base para la interpretación de los <i>modelos científicos</i> consensuados y aceptados por la comunidad de especialistas.</p>

#### 4.4.5.3 Análisis sobre la reflexión de la Profesora *Protagonista* en la Reflexión Dialógica IV - RD\_IV

La segunda *Instancia* vinculada al *Momento 5: Congreso de Karlsruhe*, en la que se ha recogido información es la Reflexión Dialógica IV – **RD\_IV** -, la que junto a la *Instancia* anterior – PRI\_IV – y a los TFD\_XII a TFD\_XVIII van a permitir la configuración del *Perfil Temático de Reflexión* del *Momento 5* - **PTRM<sub>5</sub>** – de la *Protagonista* (Figura 32).

En el diseño metodológico se ha explicado la forma en que la Reflexión Dialógica se convirtió en el espacio de reflexión conjunta entre la *Protagonista* y el Investigador, a partir de los insumos entregados para el análisis individual previo, en este caso particular el Discurso de aula IV - PRI\_IV -. De la misma forma que en la instancia anterior, PRI\_IV, en esta Reflexión Dialógica – **RD\_IV** – se consideró el Discurso Profesional Docente, y las reflexiones sobre este por parte de la *Protagonista*,

relacionados con el diseño y presentación de diversas propuestas, por parte de los estudiantes, sobre los aspectos abordados en el Congreso de Karlsruhe, y de cómo estos tuvieron relación con la propuesta de organización de los elementos químicos en el *sistema periódico*.

#### 4.4.5.3.1 Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión de la Reflexión Dialógica IV - GCR\_RD\_IV

En esta RD\_IV se ha vinculado evidencia en las reflexiones de la *protagonista* con varias categorías de análisis, dentro de las que destacan cuatro categorías seleccionadas en la configuración del PTR. Se presenta entonces el Gráfico de Categorías de Reflexión - **GCR\_RD\_IV** (gráfico 8a). De manera descriptiva, en el plano horizontal se ubican los números que representan cada una de las Unidades Discursivas (62 para este caso), a partir de las cuales se seleccionarán las *unidades de análisis* (40 UA) que configuran las *categorías* correspondientes. En el plano vertical se relacionan cada una de las *categorías* de reflexión dentro de las cuales se consideraron cada una de las unidades discursivas que hacen parte del Discurso de la profesora *Protagonista*.

**GCR – RD\_IV**  
Categorías emergentes propuestas a partir de la Reflexión sobre su Discurso Profesional Docente, Sesiones S13; S17; S18 y S19. *Ley Periódica – Congreso Karlsruhe.*

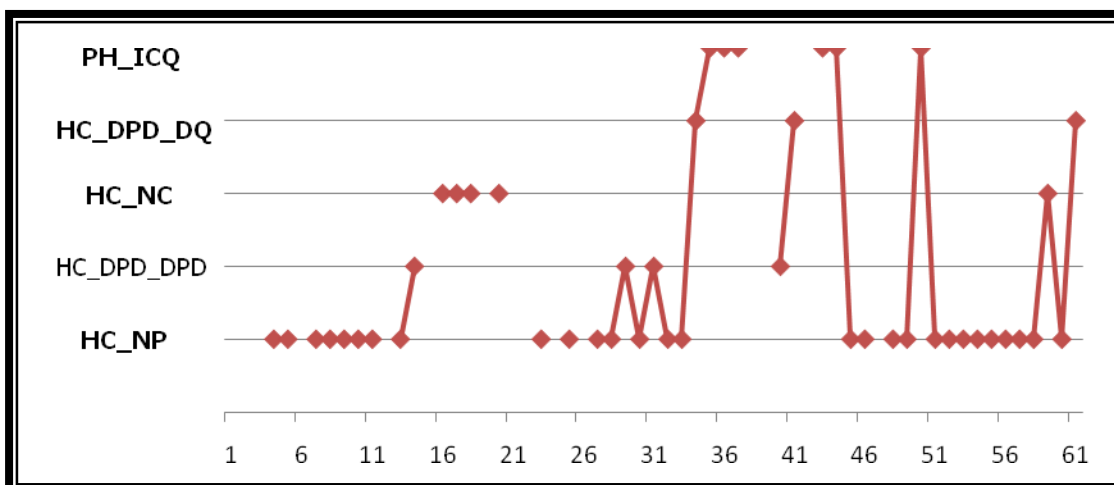


Gráfico 8a. Gráfico de Categorías de Reflexión de la Reflexión Dialógica IV – RD\_IV

En relación a las *categorías* que conformaron esta *Instancia* RD\_IV, a partir de las cuales se configura y analiza el *Perfil Temático de Reflexión* RD\_IV ( $PTR_{RD\_IV}$ ), se analizarán aquellas reflexiones, *unidades de análisis*, mediante las cuales la *protagonista* plantea que las actividades de enseñanza basadas en la Historia de la Ciencia implican cierto grado de incertidumbre, por no tenerse inicialmente claras las finalidades, lo cual es un proceso complejo (HC\_NP). Además de ello, se analizará cómo se considera que los modelos teóricos de la ciencia se construyen sobre aportes

de varios investigadores en el área (HC\_NC). Otra categoría de análisis tiene que ver con el reconocimiento de que un episodio histórico tiene vigencia e importancia en la fundamentación didáctica de su intervención profesional (HC\_DPD\_DQ). Por último, en esta *instancia* se analizará cómo se considera que la Historia de la Ciencia es un recurso para abordar conceptos actuales, vigentes en el currículo de ciencias en el aula (PH\_ICQ).

Se presentan entonces dichas categorías y las *unidades de análisis* correspondientes, que serán objeto de análisis en el *Perfil Temático de Reflexión - PTR\_RD\_IV*.

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	<b>HC_NP</b>	UA05; UA06; UA08; UA09; UA10; UA11; UA12; UA14; UA24; UA26; UA28; UA29; UA31; UA33; UA34; UA49; UA50; UA52; UA53; UA54; UA55; UA56; UA57; UA58; UA59; UA61	26
<b>La Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia</b>	<b>HC_NC</b>	UA17; UA18; UA19; UA21; UA42; UA58; UA60	7
<b>Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico</b>	<b>HC_DPD_DQ</b>	UA35; UA62	2
<b>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula</b>	<b>PH_ICQ</b>	UA36; UA37; UA38; UA50; UA59	5

Retomando el análisis descriptivo, se señala que las unidades de análisis correspondientes con las *categorías* seleccionadas para configurar el PTR de esta instancia (**PTR\_RD\_IV**), se distribuyen de la siguiente manera (gráfico 8b):

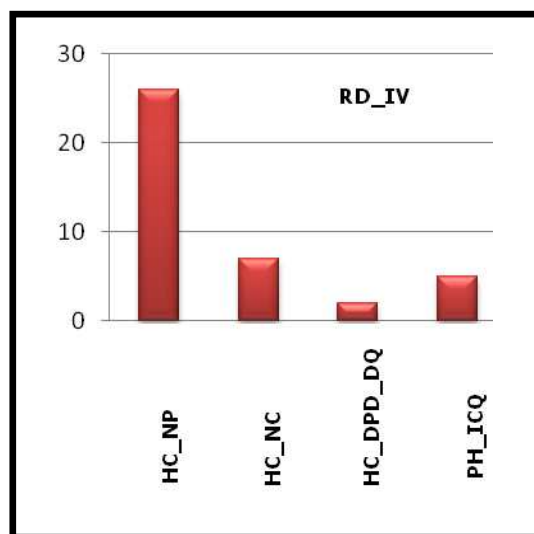


Gráfico 8b: Presencia de las *categorías* seleccionadas para el PTR\_RD\_IV, en relación a las *unidades de análisis* contempladas en la Reflexión Dialógica IV, sesiones S13; S17; S18 y S19, Congreso de Karlsruhe.

#### 4.4.5.3.2 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC\_NP

En esta segunda *Instancia* asociada al *momento 5* se hace más notoria la reflexión de la *protagonista* sobre los aportes de la Historia de la Ciencia en la generación de nuevas propuestas de actividades. De esta forma, las reflexiones están orientadas en diversos aspectos como la planificación de dichas actividades; la valoración de los resultados obtenidos en la actividad; la importancia de las fuentes de información y el desarrollo de nuevas capacidades, invisibilizadas en las actividades tradicionales. Relacionadas con lo anterior, se han identificado 26 unidades de análisis, las cuales se registraron anteriormente.

En relación a la implementación de este tipo de actividades, centradas en un episodio histórico, la *protagonista* señala como punto crítico la planificación. Así, se señala reiteradamente que los aspectos metodológicos que implica desarrollar estas nuevas propuestas no fueron considerados con anticipación [RD\_IV\_HC\_NP\_UA05; UA06; UA12; UA31; UA61]. Dentro de aquellos aspectos a considerar se señala la mayor demanda de tiempo requerido para trabajar en este tipo de actividades, lo mismo que la necesidad de una mayor orientación de parte suya, algo que no se hacía presente de la misma forma en las actividades habitualmente desarrolladas [RD\_IV\_HC\_NP\_UA08; UA09]

UA08: “[ ] ((La clarificación a la que me refiero)) tiene que ver con aspectos metodológicos lo cual pasó por el tiempo que iban a dedicar a este trabajo”

UA09: “[ ] Ninguna otra información ni indicaciones más precisas... entonces en el camino me di cuenta que sí era necesario que en algunas clases les diera yo los lineamientos... y eso no teníamos considerado, sino que fue saliendo del camino (1) Pero creo que esta era la forma más correcta de hacerlo (1) Ellos pudieran trabajar en algunas clases ((estando yo presente))”

Otro de los aspectos señalados como críticos es el relacionado con las fuentes de información disponibles. Al respecto, se comenta que es necesario recurrir a fuentes especializadas, de ‘primera mano’, lo cual a su vez resulta una dificultad, pues estas generalmente vienen en idioma ‘nativo’ y el no manejarlo se convierte ya en una limitante importante. Sobre este mismo punto, se señala que hay un gran desconocimiento, de parte de los estudiantes, en buscar información especializada en fuentes distintas a internet [RD\_IV\_HC\_NP\_UA14; UA26], por lo cual se espera que el profesor sea quien aporta la información a utilizar como referencia.

Un aspecto a resaltar tiene que ver con la reflexión de la *protagonista* en relación a que, desde un episodio de la Historia de la Ciencia es posible el planteamiento de actividades en las que se pueden integrar objetivos formulados en distintos planos del aprendizaje: conceptual, metodológico y actitudinal [RD\_IV\_HC\_NP\_UA50; UA58; UA59] a partir de lo cual se reconocen las limitaciones de las actividades tradicionales [RD\_IV\_HC\_NP\_UA52]



UA50: “ ((la finalidad con este trabajo)) era que los estudiantes fueran capaces de comunicar, a través de una forma creativa, lo que había ocurrido en el Congreso (1) que se dieran cuenta, que pudiera expresar que de allí habían emergido las nuevas bases de la ley periódica, pero además de eso yo perseguía que ellos hicieran un trabajo grupal organizado, que fueran capaces de despegar creativamente, de salirse de la idea de las presentaciones "tradicionales", sino que jugársela en el aspecto creativo”

UA58: “[] Yo creo que se consiguió el objetivo ((integración)) de lo metodológico, lo creativo y lo disciplinar (1) Al ver los trabajos lo puedo ver []”

UA59: “[] ellos estaban siendo los protagonistas (1) Entonces considero que la experiencia hay que repetirla, le encuentro riqueza en lo disciplinar (1) y lo otro es que aquí yo puedo retomar otros conceptos como base para otras actividades”

UA52: “((esta actividad desde la HC)) favoreció el plantear estos objetivos (1) porque si se hubiera hecho un trabajo de otro tipo, por ejemplo un trabajo de investigación bibliográfica sobre las propiedades periódicas, por decir algo (1) Esto es mucho más limitante, no puedo pedirle una propuesta creativa de esto, no sé si amerite que sea un trabajo grupal o no, etc.”

Finalmente, se reconoce que desde la Historia de la Ciencia es posible plantear actividades que permiten el desarrollo de diversas capacidades de los estudiantes, no visibles desde las actividades tradicionales, con un nivel de participación mayor en estudiantes que habitualmente no se muestran muy participativos [RD\_IV\_HC\_NP\_UA55; UA56]

UA55: “[] J. S, uno de los protagonistas del video, él no siempre está comprometido con los trabajos, siempre está ((disperso)) y ahora estaba muy metido. (1) Quizá no haya sido exclusivamente por ser un hecho histórico, pero si el hecho de que tuvo la oportunidad de que a partir de un hecho histórico desplegara otras capacidades que él tiene (1) guiar un grupo, filmar (1) Esto es motivante cuando tú sientes que tienes algo para aportar... "quizá no soy brillante en química, pero tengo algo para aportar”

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría RD\_IV\_HC\_NP, la cual será insumo para la construcción del PTR\_RD\_IV

Las actividades propuestas a partir de la Historia de la Ciencia demandan una mayor orientación y seguimiento por parte del profesor, lo mismo que un tiempo de dedicación superior al habitualmente asignado para el desarrollo de las actividades tradicionales.

Las actividades propuestas desde la Historia de la Ciencia requieren el manejo de fuentes especializadas de información, de primera mano, y generalmente estas son presentadas por el profesor, debido a la escases de material y al desconocimiento de ellos por parte de los estudiantes.

Las nuevas propuestas de actividades, orientadas desde la Historia de la Ciencia, permiten la integración de objetivos en distintos planos de aprendizaje: *conceptual, metodológico y actitudinal*, a diferencia de las actividades tradicionales

La Historia de la Ciencia permite diseñar e implementar actividades que permiten la participación de estudiantes que habitualmente no se destacan por su participación y motivación en la clase de química.

#### 4.4.5.3.3 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – HC\_NC

Esta segunda categoría de análisis presente en el diálogo reflexivo de la *Protagonista*, relacionada con el diseño e implementación, por parte de los estudiantes, de propuestas de divulgación sobre el Congreso de Karlsruhe y las repercusiones sobre la naturaleza de la actividad científica tuvo en consideración siete (7) *unidades de análisis*. A partir de ellas, se puede plantear lo siguiente:

La *protagonista* sostiene, de manera sistemática en su reflexión, que la Historia de la Ciencia permite comprender que las propuestas teóricas que van a consolidar los modelos teóricos de la ciencia se construyen con base en el trabajo colectivo, de generación de discusiones y consensos [RD\_IV\_HC\_NC\_UA17], en donde la incertidumbre está presente como razón de ser de cada nuevo aporte, lo cual permite desvirtuar la concepción de ‘sentido común’ de la ciencia como una actividad dogmática y absolutista [RD\_IV\_HC\_NC\_UA21], hacia la comprensión de esta como una *construcción social* [RD\_IV\_HC\_NC\_UA42].

UA17: “[] creo que ellos aprendieron que la ley periódica, si bien es cierto el tratar de organizar los elementos venía de tiempo atrás, pero que Mendeleev de aquí sacó las bases para considerar que los pesos atómicos eran un criterio sobre el cual él podía organizarlos, que aquí [en el Congreso] se dieron las bases para el estudio de la ley periódica”

UA21: “[] Quizá aquí se puede hacer mención a que ellos se pudieron dar cuenta de la forma de trabajo de la comunidad científica, de hecho esto es una de las cosas fuertes de esta actividad ((que quizá esto no tiene un rasgo eminentemente disciplinar)) (1), pero sí de cómo se realiza un trabajo científico (2). Entonces el hecho de que se reunieran, de que hubieran aún conceptos que no se habían definido, que hubo discusión, que hubo controversia, yo creo que éste fue otro aspecto súper importante (1), para que ellos pudieran visualizar a partir de su propia experiencia de que no es que todo esté resuelto, de que no es que "a un científico se lo ocurrió una cosa y la planteo y ya, no fue más allá", sino que incluso que pasa mucho tiempo para que los conceptos lleguen a establecerse como conceptos "correctos" (1) Yo considero que eso tiene gran valor para ellos ((estudiantes)) (1) el hecho de darse cuenta de cómo se van trabajando los conceptos científicos”.

En relación al diseño y presentación de las diversas propuestas sobre el Congreso de Karlsruhe, la *protagonista* plantea que la Historia de la Ciencia permite identificar y familiarizarse con el lenguaje químico, desde su propio contexto de creación y aceptación por parte de la comunidad científica [RD\_IV\_HC\_NC\_UA18; UA19]. En relación con esto, señala que la idea, en este nivel de formación de los estudiantes, y debido a la complejidad de los aspectos disciplinares propios del Congreso de Karlsruhe, no estaba centrada en la discusión de dicha dimensión disciplinar, sino que aproximar a los estudiantes al conocimiento y manejo [instrumental] del lenguaje químico [RD\_IV\_HC\_NC\_UA58].

UA58: “[] el hecho de ser capaces de hacer un texto en el que se utilizaron conceptos químicos, lo considero muy importante (1) y esto en el fondo era lo que yo pretendía (1) porque no era "comprender el concepto de molécula a partir del congreso de Karlsruhe", no era esto (1) pero si ellos se dieron cuenta de que había muchos conceptos que estaban presentes en el Congreso”

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría RD\_IV\_HC\_NC, la cual será insumo para la construcción del PTR\_RD\_IV.

La *protagonista* reconoce que a partir de la Historia de la Ciencia es posible comprender que las nociones científicas, que van a consolidar los modelos teóricos científicos, se construyen con base en el trabajo colectivo, de generación de discusiones, consensos e incertidumbres que desvirtúan su imagen *dogmática* y *absolutista*, a favor de su comprensión como una *construcción social*.

Se reconoce que la Historia de la Ciencia, y los objetivos que para ella se formulan en el campo de la enseñanza, pueden estar planteados en diversos planos, destacándose su pertinencia (HC) en la identificación y familiarización del lenguaje científico en su contexto de generación, al margen de un nivel de mayor complejidad de la comprensión de los aspectos disciplinares propios de cada modelo científico.

#### 4.4.5.3.4 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - HC\_DPD\_DQ

La presente *categoría* se construye, al igual que las dos precedentes, a partir de la reflexión dialógica sobre el Discurso de Aula IV, de la *protagonista*. Se han identificado dos (2) *unidades de análisis* que permiten la siguiente caracterización:

La Historia de la Química permite cuestionar los conceptos químicos que habitualmente enseña de forma asilada (teoría atómica, molécula, ley periódica), identificando relaciones teóricas entre ellos. [RD\_IV\_HC\_DPD\_DQ\_UA35]. De esta forma, la HC se ofrece la posibilidad de incorporar planteamientos ‘históricos’ para interpretar conceptos científicos actuales, sobre la idea de que anteriormente ya se habían abordado los conceptos que se conciben como ‘contemporáneos’.

UA35: “de la parte conceptual, bueno, los conceptos que aparecían, que igual a mi me llamaba la atención que en esa época todavía no hubieran resuelto esto del modelo atómico; de que si era molécula o no era; este concepto es fuerte, entiendes [] Incluso yo quiero tomar la idea ahora cuando empiece a ver enlace químico, que decía Cannizaro que sí podían unirse ((átomos de un mismo elemento)), esto nosotros lo miramos en el enlace covalente, eso es, entonces que si puede haber entre dos átomos iguales y no necesariamente distintos, como si fuera el iónico”

Por otra parte, se reconoce la necesidad de comprender los conceptos teóricos que, desde un episodio histórico se identifican, para así enriquecer su discurso químico [RD\_IV\_HC\_DPD\_DQ\_UA62]

UA62: “ Yo como profesora ver la posibilidad de comprender mejor el texto base ((para ofrecer mejor orientación)), porque sé que se le puede sacar mayor riqueza conceptual, pero yo teniendo la claridad de ello, incluso se puede empezar a ((organizar mejor el trabajo para cada grupo)) (2) así se pueden incorporar otros cambios y nuevos elementos (1) Para darle mayor riqueza conceptual (1) El congreso de Karlsruhe va a hacer ahora parte de mi discurso en la ley periódica”

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría RD\_IV\_HC\_DPD\_DQ, la cual será insumo para la construcción del PTR\_RD\_IV.

La Profesora *protagonista* plantea que además de la posibilidad de establecer vínculos teóricos entre conceptos químicos ‘aislados’ curricularmente, la Historia de la Ciencia permite incorporar planteamientos ‘históricos’ para interpretar conceptos científicos actuales, lo cual enriquece su discurso químico.

#### 4.4.5.3.5 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH\_ICQ

Esta última categoría de la Instancia Reflexión Dialógica IV, se caracteriza a partir de la identificación de cinco (5) *unidades de análisis*, a partir de las cuales se plantea cómo la Historia de la Ciencia permite, desde diversas perspectivas, el acercamiento entre planteamientos científicos ‘históricos’ y conceptos actuales del currículo de ciencias en el aula.

Particularmente, se establece que la Historia de la Ciencia permite identificar ‘episodios históricos’ a partir de los cuales abordar conceptos vigentes, presentes en el currículo de ciencias. De esta forma, se puede plantear que la *protagonista* considera que la Historia de la Ciencia puede ser utilizada con fines *presentistas* en la comprensión de los modelos teóricos de la ciencia vigentes en la actualidad y que hacen parte de su discurso en el aula [RD\_IV\_PH\_ICQ\_UA36; UA37; UA38]

UA36: “((de la formación de las moléculas)), yo creo que en términos conceptuales esto es algo fuerte que aparece aquí, lo que pasa es que esto aquí no lo trabajamos, pero a mi si me puede servir como base para empezar a trabajar otras cosas”

UA37: “((Yo esto no lo conocía, partía el tema de enlace químico de forma tradicional)) (2) ahora yo puedo tomar esta misma controversia para iniciar el tema de enlace químico, y de hecho esto yo ya lo tengo pensado para iniciar este tema”.

UA38: “Entonces a partir de esto y del tema del congreso voy a partir: "ahora tomemos la idea de qué decían ellos cuando se hablaba de que Cannizaro había retomado las ideas de Avogadro (1) A ver qué entienden ellos por eso (1) Aquí le voy a sacar el provecho”

Además de la anterior posibilidad de interpretar modelos teóricos vigentes desde los ‘episodios históricos’, éstos permiten comprender desde el contexto mismo de generación y desarrollo conceptual, aquellos aspectos disciplinares que involucran, lo cual puede relacionarse con lo planteado por los especialistas como el análisis de la *Historia Interna* de la ciencia [RD\_IV\_PH\_ICQ\_UA50; UA59]

UA50: “[] que los estudiantes fueran capaces de comunicar, a través de una forma creativa, lo que había ocurrido en el congreso ((de Karlsruhe)) (1) que se dieran cuenta, que pudiera expresar que de allí habían emergido las nuevas bases de la ley periódica”

UA59: “[] Entonces considero que la experiencia hay que repetirla, le encuentro riqueza en lo disciplinar (1) y lo otro es que aquí yo puedo retomar otros conceptos como base para otras actividades”

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría RD\_IV\_PH\_ICQ, la cual será insumo para la construcción del PTR\_RD\_IV.

La *protagonista* considera que la Historia de la Ciencia puede ser utilizada con fines *presentistas* en la comprensión de los modelos teóricos de la ciencia vigentes en la actualidad y que hacen parte de su discurso en el aula.

La utilización de ‘episodios históricos’ permite comprender, desde el contexto mismo de generación y desarrollo conceptual, aquellos aspectos disciplinares que involucran, lo cual puede relacionarse con lo planteado por los especialistas como el análisis de la *Historia Interna* de la ciencia.

#### 4.4.5.3.6 SÍNTESIS DE CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL TEMÁTICO DE REFLEXIÓN DE LA REFLEXIÓN DIALÓGICA IV – PTR\_RD\_IV

Con base en el análisis de las reflexiones de la *Protagonista* en esta segunda instancia vinculada al *Momento 5 – Congreso de Karlsruhe*, las cuales consideraron las cuatro categorías anteriores, se presenta la síntesis del Perfil Temático de Reflexión de la Reflexión Dialógica IV - PTR\_RD\_IV – (tabla 20), el cual será a su vez, insumo para la caracterización del Perfil Temático de Reflexión del Momento 5: **Congreso de Karlsruhe**, el cual se elaborará en conjunto con los PTR\_PRI\_IV y PTR\_TFD (XII a XVIII) (ver figura 32).

Tabla 20: Síntesis Perfil Temático de Reflexión – Reflexión Dialógica IV - PTR\_RD\_IV

CATEGORÍA	OBSERVACIONES
<p><b>HC_NP</b></p>	<p>Las actividades propuestas a partir de la Historia de la Ciencia demandan una mayor orientación y seguimiento por parte del profesor, lo mismo que un tiempo de dedicación superior al habitualmente asignado para el desarrollo de las actividades tradicionales.</p> <p>Las actividades propuestas desde la Historia de la Ciencia requieren el manejo de fuentes especializadas de información, de primera mano, y generalmente estas son presentadas por el profesor, debido a la escases de material y al desconocimiento de ellos por parte de los estudiantes.</p> <p>Las nuevas propuestas de actividades, orientadas desde la Historia de la Ciencia, permiten la integración de objetivos en distintos planos de aprendizaje: <i>conceptual, metodológico y actitudinal</i>, a diferencia de las actividades tradicionales</p> <p>La Historia de la Ciencia permite diseñar e implementar actividades que permiten la participación de estudiantes que habitualmente no se destacan por su participación y motivación en la clase de química.</p>
<p><b>HC_NC</b></p>	<p>La <i>protagonista</i> reconoce que a partir de la Historia de la Ciencia es posible comprender que las nociones científicas, que van a consolidar los modelos teóricos científicos, se construyen con base en el trabajo colectivo, de generación de discusiones, consensos e incertidumbres que desvirtúan su imagen <i>dogmática y absolutista</i>, a favor de su comprensión como una <i>construcción social</i>.</p> <p>Se reconoce que la Historia de la Ciencia, y los objetivos que para ella se formulan en el campo de la enseñanza, pueden estar planteados en diversos planos, destacándose su pertinencia (HC) en la identificación y familiarización del lenguaje científico en su contexto de generación, al margen de un nivel de mayor complejidad de la comprensión de los aspectos disciplinares propios de cada modelo científico.</p>
<p><b>HC_DPD_DQ</b></p>	<p>La Profesora <i>protagonista</i> plantea que además de la posibilidad de establecer vínculos teóricos entre conceptos químicos ‘aislados’ curricularmente, la Historia de la Ciencia permite incorporar planteamientos ‘históricos’ para interpretar conceptos científicos actuales, lo cual enriquece su discurso químico.</p>
	<p>La <i>protagonista</i> considera que la Historia de la Ciencia puede ser utilizada con fines <i>presentistas</i> en la comprensión de los</p>

**PH\_ICQ**

modelos teóricos de la ciencia vigentes en la actualidad y que hacen parte de su discurso en el aula.

La utilización de ‘episodios históricos’ permite comprender, desde el contexto mismo de generación y desarrollo conceptual, aquellos aspectos disciplinares que involucran, lo cual puede relacionarse con lo planteado por los especialistas como el análisis de la *Historia Interna* de la ciencia.

#### 4.4.5.4 Análisis sobre la reflexión de la Profesora *Protagonista* en los Talleres de Formación Docente XII al XVIII – TFD\_XII a TFD\_XVIII

De manera preliminar se recuerda que esta *Instancia* de la investigación: *Talleres de Formación Docente – TFD* - está asociada a cada uno de los *Momentos* seleccionados en virtud de las reflexiones de la *Protagonista* en dichas instancias específicas. Como se pudo establecer en el apartado 4.4.5 y en la figura 32, se ha encontrado relación entre el *Momento 5: Congreso de Karlsruhe* con los TFD XII a TFDXVIII.

Así como en el análisis del *momento 2*, teniendo en cuenta lo anterior, y en consideración del gran volumen de información de tipo *descriptivo* que precede a cada uno de los análisis de las *instancias* correspondientes con los *Momentos* que configuran el Perfil Temático de reflexión Docente – **PTR<sub>D</sub>** -, se presentará a continuación el análisis de las *categorías* seleccionadas en la investigación que **solo** se hayan evidenciado en los Talleres de Formación Docente – TFD – correspondientes (según tabla 21). No obstante lo anterior, en el anexo 22 se presenta los gráficos descriptivos que permiten identificar la presencia o ausencia de todas las *categorías* en dichos TFD.

Tabla 21. Relación de los TFD y presencia de las categorías identificadas en la investigación. Se destacan en negrita aquellas categorías que son objeto de análisis para configurar los respectivos PTR, lo mismo que los TFD donde estén presentes:

TFD	Categorías Identificadas
TFD_XII	<b>HC_NC; HC_NP</b> ; HC_DPD_DPD; P_Inv
TFD_XIII	DPD_PH_DPD; <b>HC_NP</b>
TFD_XIV	<b>HC_NP</b>
TFD_XV	<b>HC_DPD_DQ; HC_NP; PH_ICQ</b> ; DPD_MFI
TFD_XVI	<b>HC_NP</b>
TFD_XVII	<b>HC_NP; HC_DPD_DQ; PH_ICQ</b>
TFD_XVIII	<b>HC_NP</b> ; P_Inv

Se señala que la caracterización de las *categorías* seleccionadas se hará al final del análisis de todos y cada uno de los TFD, en la síntesis de caracterización del Perfil Temático de reflexión de los TFD – PTR\_TFD\_XII a TFD\_XVIII, identificándose en cuál (cuáles) de ellos se basa dicha caracterización.

Se presenta entonces a continuación el análisis de dichas *categorías* en orden de los Talleres de Formación Docente, reiterando que todos gráficos descriptivos y los Gráficos de Categorías de Reflexión – GCR – estarán disponibles en el anexo 22.

#### 4.4.5.4.1 Descripción y Análisis de las *Categorías* presentes en el Taller de Formación Docente XII – TFD\_XII

En relación al primer TFD vinculado con este *momento 5: Congreso de Karlsruhe*, el TFD\_XII, contempló el análisis de las Unidades Didácticas, diseñadas por las profesoras participantes de la Investigación, en las que se hacía presente la Historia de la Ciencia, como orientadora del contenido disciplinar, como de las actividades de enseñanza previstas. Otros aspectos desarrollados en este TFD fueron: la revisión teórica sobre “La resolución de problemas en ciencias experimentales” y, el análisis de su práctica profesional y el de una profesora participante (D001), mediante el análisis de video de una sesión de clase (anexo 10, protocolos TFD)

En relación a la participación de la *Protagonista*, se destacan intervenciones cuyas relacionadas con cinco categorías de reflexión, de las cuales dos de ellas corresponden a *categorías de análisis* seleccionadas y relacionadas con este *Momento 5*, según se muestra a continuación:

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>La Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia</b>	<b>HC_NC</b>	UA09	1
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	<b>HC_NP</b>	UA10; UA12; UA13; UA14; UA15; UA17; UA18; UA53; UA60; UA67; UA69; UA73; UA75; UA79	14

En cuanto a la primera categoría de análisis HC\_NC, caracterizada a partir de la una unidad de análisis, se establece que la *protagonista* hace mención a la práctica profesional de su colega (la profesora participante D001), para señalar que su discurso en el aula ha cambiado notoriamente, en relación a presentar el desarrollo de la noción científica de *Ley periódica* como producto del trabajo de una comunidad científica [TFD\_XII\_HC\_NC\_UA09]. Vale la pena señalar que ya en este punto de la investigación, los aspectos del análisis crítico del discurso de las colegas participantes no se centra solo en los aspectos metodológicos y gestión de aula, sino que en el propio discurso que se divulga en el aula, lo cual es algo interesante, motivado por la confianza que existe en el ambiente de desarrollo de estos TFD.

Al analizar sus intervenciones en torno a la siguiente categoría, de nuevas propuestas que desde esta perspectiva histórica de la ciencia se pueden implementar en el aula (HC\_NP), la *protagonista* considera que se pueden combinar el trabajo desde documentos históricos, con el uso de recursos algorítmicos, que permitan comprender lo que se plantea en dichos documentos [TFD\_XII\_HC\_NP\_UA10]. Lo importante es que al incorporar la Historia de la Ciencia en la enseñanza, se tenga presente el ‘Hilo conductor’ que evidencie las relaciones teóricas entre las diversas propuestas científicas formuladas en la interpretación de una noción científica



[TFD\_XII\_HC\_NP\_UA12], cautelando que dichas propuestas científicas se presenten como válidas en su momento, que su reformulación o 'sustitución' obedece a inconsistencias teóricas que dan paso a las nuevas propuestas o interpretaciones [TFD\_XII\_HC\_NP\_UA14]. Es importante señalar que la *protagonista* manifiesta nuevamente su interés por acudir a la HC con fines de comprender conceptos actuales del currículo de ciencias [TFD\_XII\_HC\_NP\_UA67]

UA12: *“En el discurso de D1, me gustó la idea de que va enlazando las propuestas de los científicos que aportaron en este tema, siempre va volviendo hacia atrás buscando la semejanza que sería como el hilo conductor que lleva una propuesta y la otra entonces se reafirma la idea de la comunidad científica y de la evolución”*

UA14: *“[ ] y claro, si nosotros hablamos del hilo conductor, se queda la idea de que todos hicieron sus aportes y este pasó sin pena ni gloria (2) Yo creo que allí hay que afinar la idea de lo que hemos hablado (1) por qué una teoría no es inconsistente, no porque no tuvo impacto, sino porque en ese momento no pudo responder a (2) lo de las triadas, por ejemplo, el hecho de que se descubrieran más elementos la hizo inconsistente (1) no es que no generó impacto”*

Plantea además la *protagonista* que las nuevas propuestas de actividades de enseñanza, desde la HC, generan la consolidación de un nuevo discurso profesional en el docente, al tiempo que promueven la motivación y participación de los estudiantes en el trabajo del aula [TFD\_XII\_HC\_NP\_UA18], el cual se caracteriza ahora por una nueva tipología de preguntas, caracterizadas por la argumentación y consenso, frente a las que los profesores han de estar preparados para garantizar su presencia en el aula [TFD\_XII\_HC\_NP\_UA13; UA15; UA69]

#### 4.4.5.4.2 Descripción y Análisis de las *Categorías* presentes en el Taller de Formación Docente XIII – TFD\_XIII

El segundo TFD vinculado a este *Momento 5: Congreso de Karlsruhe*, continuó con la revisión teórica de los aspectos del TFD anterior. No obstante, se trabajó en el diseño de instrumentos de evaluación pertinentes desde la propuesta de incorporación de la Historia de la Ciencia en el aula (anexo 10, protocolos TFD).

En virtud de la temática tratada en esta sesión del TFD, la participación de la *protagonista* estuvo vinculada a dos categorías de reflexión, de las cuales una de ellas, HC\_NP, está dentro de las *categorías de análisis* en la investigación, en este caso particular a través de seis (6) *unidades de análisis*:

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	<b>HC_NP</b>	UA32; UA33; UA35; UA52; UA58; UA61	6

Particularmente las intervenciones de la *protagonista* en esta sesión estuvieron relacionadas con el diseño y manejo de instrumentos de evaluación. Al respecto, se señala que las actividades de enseñanza basadas en la HC requieren el diseño e implementación de nuevas formas de registrar y analizar la participación de los

estudiantes, haciendo énfasis en diversos aspectos que caracterizan dichas participaciones, y no solo en los aspectos del dominio conceptual, lo cual es posible con el uso de las *redes sistémicas*. Es así como se destaca la importancia de analizar el tipo de lenguaje utilizado, las formas de razonamiento de la información, para lo cual es importante el planteamiento de una nueva tipología de preguntas que trasciendan dicho plano instrumental centrado en el contenido conceptual [TFD\_XIII\_HC\_NP\_UA33; UA35]

#### 4.4.5.4.3 Descripción y Análisis de las *Categorías* presentes en el Taller de Formación Docente XIV – TFD\_XIV

El tercer TFD vinculado a este *Momento 5: Congreso de Karlsruhe*, continuó con el trabajo del colectivo de participantes en el diseño de la Unidad Didáctica, a partir de la cual abordarían una determinada noción científica en el aula, en la que la inclusión de la Historia de la Ciencia orientara el trabajo. En particular, el trabajo de la *Protagonista* estuvo centrado en la preparación de la actividad sobre el *Congreso de Karlsruhe* (anexo 10, protocolos TFD).

Así como en la sesión del TFD anterior, el discurso de la *protagonista* estuvo relacionado con la categoría HC\_NP, y en este caso específico con la identificación de ocho (8) *unidades de análisis*.

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	<b>HC_NP</b>	UA02; UA05; UA07; UA09; UA10; UA12; UA13; UA16	8

Se evidencia a partir de las intervenciones de la *protagonista* que las nuevas propuestas de actividades, desde la perspectiva de la Historia de la Ciencia en el aula, implican un mayor tiempo de dedicación, lo cual es considerado como una dificultad [TFD\_XIV\_HC\_NP\_UA02] para su desarrollo. Así mismo, se considera que dichas actividades debieran considerar análisis simultáneos, de los contextos de generación del conocimiento científico y los contextos de la época en el país [TFD\_XIV\_HC\_NP\_UA07]. Por último, se plantea que las nuevas actividades han de favorecer el desempeño creativo de los estudiantes, generando diversas propuestas de presentación de dichos hechos históricos de la ciencia [TFD\_XIV\_HC\_NP\_UA05; UA10]

#### 4.4.5.4.4 Descripción y Análisis de las *Categorías* presentes en el Taller de Formación Docente XV – TFD\_XV

El quinto TFD vinculado a este *Momento 5: Congreso de Karlsruhe*, estuvo centrado nuevamente en el análisis de la práctica profesional de una de las profesoras participantes, haciendo énfasis en cómo se estaban incorporando, y con qué resultados visibles, elementos de la Historia de la ciencia (anexo 10, protocolos TFD)

En esta oportunidad, se hicieron visibles una mayor cantidad de intervenciones, por parte de la *protagonista*, siendo estas caracterizadas en cuatro categorías de reflexión, de las cuales tres corresponden a las categorías seleccionadas:

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico</b>	<b>HC_DPD_DQ</b>	UA09; UA10; UA11; UA12; UA17; UA53; UA57; UA58; UA59	9
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	<b>HC_NP</b>	UA14; UA21; UA22; UA23; UA25; UA26; UA27; UA29; UA31; UA32; UA33; UA34; UA39; UA41; UA44; UA69	16
<b>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula</b>	<b>PH_ICQ</b>	UA19; UA24; UA38; UA43; UA45; UA47	6

En relación las reflexiones sobre la forma en que la Historia de la Ciencia permite el cuestionamiento su discurso químico, HC\_DPD\_DQ, se puede evidenciar que la *protagonista* plantea que la Historia de la Química permite enriquecer el discurso del profesor de ciencias, a partir del reconocimiento e incorporación de lenguaje químico, anteriormente ausente en su discurso [TFD\_XV\_HC\_DPD\_DQ\_UA09].

Se señala además que un óptimo desempeño profesional del profesor de química, derivado de la inclusión de la Historia de la Ciencia en el discurso químico, implica un sólido manejo en esta metadisciplina, lo cual se convierte en un proceso complejo para su comprensión y divulgación en el aula [TFD\_XV\_HC\_DPD\_DQ\_UA10; UA17; UA53], y es probablemente la causa de la habitual ausencia de esta metadisciplina en el discurso del profesor de ciencias [TFD\_XV\_HC\_DPD\_DQ\_UA12].

UA10: “[ ] Pero siento que se complicó cuando entró a lo de las Leyes. Entonces digo yo que se complica uno como profesor cuando entra esto de la historia de la química, cuando no manejas esa ley y es difícil de manejarla porque a mí me pasó lo mismo, es decir, yo aún le doy vuelta y vuelta y esa ley de Proust no logro como buscarle el centro para explicársela a los estudiantes como yo quisiera”.

UA12: “[ ] Entonces con todo esto que nosotros vemos de beneficios de la Historia de la Química, insistir en esto que desde el punto de vista de la química, uno aprende mucho más, pero también te complica más y que muchas veces por eso uno lo va dejando atrás y “ya, esto no sé cómo explicarlo y por eso no lo veo”

Por último, la *protagonista* considera que la Historia de la Ciencia permite hacer evidente las limitaciones del discurso químico habitual, restringido al conocimiento de contenidos conceptuales aislados [TFD\_XV\_HC\_DPD\_DQ\_UA11].

Respecto de la categoría que relaciona la Historia de la Ciencia y la generación de nuevas propuestas de enseñanza de la química, HC\_NP, se señala que la *protagonista* plantea que éstas han de considerar actividades de resolución de problemas científicos en el aula [TFD\_XV\_HC\_DPD\_DQ\_UA21; UA27; UA34; UA39; UA69], dejando explícito la complejidad que ello conlleva.

UA21: “[ ] el haber incorporado esto de problematización dentro de la metodología, me parece bien. Haber comenzado con una actividad de problematización”

UA34: “[] en la medida en que te permite plantear actividades que te hagan pensar, ponerse desafíos, lo que esto logró fue la problematización (1) quizá un ejercicio de respuesta cerrada no te permite problematizar (2) la Historia de la química, que te pone en otro contexto si te permite problematizar, entonces allí está lo valioso”

UA39: “[] de hecho cuando D1 hace la exposición, como de algo así pasado (1) sin un planteamiento desafiante, los estudiantes se empiezan a aburrir, a conversar (1) entonces no es la historia por la historia, si tú planteas a partir de la historia, actividades motivadoras, actividades desafiantes, ahí está la gracia”.

Se reitera, a partir del análisis del discurso profesional de una colega, que las nuevas propuestas de actividades han de contemplar una nueva tipología de preguntas, que junto al planteamiento de situaciones problemáticas y más allá del libro de texto como única referencia, se favorezca el desarrollo de habilidades cognitivas lingüísticas, lo cual permite consolidar los puntos de vista de los estudiantes frente a la construcción del conocimiento científico [TFD\_XV\_HC\_DPD\_DQ\_UA23; UA25; UA26]

UA25: “ [] y después de eso preguntar a los estudiantes ¿qué opinas tú de que los científicos entren en controversia? ayuda o no al conocimiento científico? Esto hace que la ciencia se detenga o vaya teniendo avance? entonces yo me habría detenido ahí, porque incluso esta actividad está bien incorporada, pero hay que tener en cuenta la exposición (1) fue algo muy largo”

UA26: “Quizá era pertinente un 'quiebre' (1) y hablar de las controversias (1) uno pudiera hacer una actividad más larga, que discutieran, que dieran sus puntos de vista, que argumentaran (1) y haber sacado más provecho de la controversia, sobre todo desde el punto de vista de lo que ellos pueden argumentar y de la idea de cómo visualizar la ciencia en el sentido de que se tengan puntos de vista contradictorios, esto igual le permite avanzar, cuando uno tiene que defender una cosa o la otra”.

Como parte de la última categoría de análisis, PH\_ICQ, vinculada a esta instancia de TFD XV, se han identificado seis (6) unidades de análisis a partir de las cuales es posible plantear que la inclusión de la Historia de la Ciencia en el aula es un proceso complejo, que implica la dificultad de poder hacer un seguimiento de ‘todos’ los postulados propuestos en torno a una noción científica, debido a la escasez de fuentes de información y material de enseñanza, lo mismo que a la complejidad inherente a su comprensión y manejo teórico, sumado al tiempo involucrado en ello, lo cual hace que esta HC no sea considerada en la práctica profesional [TFD\_XV\_PH\_ICQ\_UA19]

UA19: “[] El punto es que cuando son ((conceptos)) ligados a la historia, son complicados, porque en ocasiones no se encuentra más información, fueron hechos en otros contextos, hace tanto tiempo (1) como dijo, el señor ((científico)) para hacer esta ley hizo varios ejercicios (1) no es que leyó una línea como lo estamos haciendo nosotros (1) entonces para llegar a eso es complicado (1) y a veces por tiempo y por capacidad, por lo que sea, uno lo va dejando de lado”

En relación al uso de las controversias, que desde una perspectiva histórica de la ciencia se pueden identificar, se plantea que estas pueden ser útiles para desarrollar puntos de vista argumentativos a partir de conceptos contemporáneos

[TFD\_XV\_PH\_ICQ\_UA24], lo cual puede vincularse con perspectivas *presentistas* de la HC.

UA24: “En lo relacionado al uso de las controversias, ((no encontré coherente)) nombrar las controversias sin haberles sacado provecho. Es decir, por ejemplo preguntar opiniones a los estudiantes, en relación a lo que dicen dos ((posturas determinadas)), ¿qué opinan ustedes? quién estaría en lo correcto, Avogadro o Dalton? (1) hasta hago una competencia entre ellos: “¿porqué estaría de acuerdo con Avogadro, con lo que sé ahora?” y porqué no estaría de acuerdo con lo planteado por Dalton, con lo que sé ahora”

Finalmente, se reconoce que la Historia de la Ciencia en el aula ha de plantearse bajo perspectivas que permitan un acercamiento de los estudiantes a los contextos de generación del conocimiento científico, algo que estaría relacionado con perspectivas históricas *diacrónicas*, tratando de huir de la habitual presentación magistral de “hechos pasados” [TFD\_XV\_PH\_ICQ\_UA38]

UA38: “Yo estoy en desacuerdo con D9, en el considerar que la Historia de la ciencia les parece algo cercano (1) sino que creo que es cómo tú planteas el estudio de la historia, porque resulta que (1) si se sigue exponiendo como se ha hecho montones de veces ((magistralmente)) incluso en el ámbito de la historia (1) así como algo esquemático, como acabada, que aburre (1) y siempre pasada, 'que no tiene que ver conmigo', esto no entusiasma (1) al contrario aburre, y entonces no es que la HQ sea cercano a ellos”

#### 4.4.5.4.5 Descripción y Análisis de las *Categorías* presentes en el Taller de Formación Docente XVI – TFD\_XVI

El quinto TFD, al igual que el TDF anterior, continuó con el análisis de la práctica profesional de una de las profesoras participantes (D1) (anexo 10, protocolos TFD). En esta sesión del Taller, se identificaron muy pocas participaciones del colectivo de profesoras, siendo más restringida la participación de la *protagonista*, y solo a partir de una (1) *unidad de análisis* referida a la sensación de satisfacción profesional que manifiesta la profesora D1, en relación a la forma en que está implementando sus clases.

En razón de lo anterior, y reconociendo que este comentario de la *protagonista* no aporta en la configuración de su PTR, no será considerado para su análisis. Sin embargo, se registra su presencia:

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	<b>HC_NP</b>	UA04	1

#### 4.4.5.4.6 Descripción y Análisis de las *Categorías* presentes en el Taller de Formación Docente XVII – TFD\_XVII

El sexto TFD vinculado a este *momento 5*, debido a la dinámica y temas abordados, evidenció una mayor participación de la *protagonista*. Se desarrollaron temas referidos

al análisis de la práctica de la *Protagonista*, lo mismo que a la preparación de la actividad sobre el Congreso de Karlsruhe. Se resaltan reflexiones relacionadas con la complejidad del avance de la propuesta, el contenido problematizador desde la HC; satisfacción profesional progresiva; dificultad con el tiempo requerido para la inclusión de la HC en la química escolar; y la importancia del *lenguaje* en este tipo de propuestas de enseñanza. Todo esto anterior, se relacionó con las siguientes dos (2) categorías de análisis seleccionadas:

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	<b>HC_NP</b>	UA03; UA38; UA42; UA43; UA63; UA73; UA75; UA76; UA78; UA79; UA80	11
<b>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula</b>	<b>PH_ICQ</b>	UA17; UA19; UA72; UA82	4

En relación a las nuevas actividades de enseñanza de la química, propuestas a partir de documentos basados en la HC, la *protagonista* reitera que éstas han de considerar la Resolución de Problemas Científicos, como actividad que permite el planteamiento de nuevas preguntas, incluso generadas por ellos mismos y sus propias lecturas, que les invitan a profundizar en los temas abordados, lo cual genera un mayor índice de participación de los estudiantes [TFD\_XVII\_HC\_NP\_UA38; UA76; UA78; UA79].

No obstante, se vuelve a mencionar las dificultades que implica este tipo de trabajo en el tiempo de dedicación. Así, se señala que se requiere de una mayor orientación en el aula de clase, y de trabajo extra clase, lo cual al final viene a ser considerado finalmente como algo 'secundario' al identificarse la satisfacción de los resultados que se obtienen [TFD\_XVII\_HC\_NP\_UA03; UA42; UA73; UA75]

Las reflexiones de la *protagonista* sobre cómo la HC estaría presente en su discurso en el aula, permiten plantear que la HC no se ha de centrar en aspectos disciplinares, sino de cómo se trabaja en comunidad, dando importancia a las controversias científicas para comprender la naturaleza de la ciencia [TFD\_XVII\_PH\_ICQ\_UA17; UA19].

UA17: *“Como fuerte de la idea del Congreso es que el concepto de la ley periódica fue una construcción de una comunidad científica (1) entonces aquí justamente lo fuerte no es el concepto que ellos tienen que desarrollar cuando hagan la propuesta, no es la explicación de los conceptos con tanto detalle, sino que muestren cómo los científicos en ese Congreso expusieron sus puntos de vista, hubo controversias, se fueron con tareas para sus casas, de ordenar una ley periódica”*

UA19: *“Así es, desde la perspectiva de que la ciencia, y la química, es una construcción comunitaria esa es la idea contundente”*

Además de esto, la *protagonista* hace evidente la superación de la visión de la HC ligada a lo cronológico, a favor del establecer relaciones teóricas entre las nociones científicas [TFD\_XVII\_PH\_ICQ\_UA72], resaltando nuevamente fines *presentistas* para la explicación de conceptos químicos curricularizados [TFD\_XVII\_PH\_ICQ\_UA82]

UA72: “[] Yo creo que sí (1) ellos la idea que tenían de la historia de la química era esa ((cronológica)) cuando partimos con las biografías, esto de las fechas era recurrente (1) pero ha quedado claro de que cuando hablamos de historia de la química no estamos hablando de fechas de memoria, sin ningún sentido, sino que nos permitan ir viendo otras cosas relacionadas”.

UA82: “claro, de ahí tomo yo mañana para ver las dos propiedades periódicas que nos están faltando”

#### 4.4.5.4.7 Descripción y Análisis de las *Categorías* presentes en el Taller de Formación Docente XVIII – TFD\_XVIII

El último TFD se desarrolló como un espacio de enorme riqueza, en tanto se llevó a cabo la evaluación de este Taller como espacio de fundamentación teórica de la investigación, y de la formación en didáctica de las ciencias, tal y como se puede identificar al ver los protocolos de cada sesión (anexo 10, protocolos TFD). Así, este último TFD se caracterizó por las reflexiones centradas en los aportes y las perspectivas de desarrollo profesional y pedagógico específicamente, razón por la cual existe identificada alta evidencia relacionada con una categoría que no fue seleccionada como análisis.

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	<b>HC_NP</b>	UA54	1

Sin embargo, y no obstante la presencia de una sola *unidad de análisis* sobre la categoría HC\_NP, se comenta a continuación, debido a su importancia para la caracterización del PTR de este *momento 5*. Dicha reflexión da cuenta de cómo la *protagonista* plantea que las actividades de enseñanza de la química, basadas en la HC, han de considerar una pertinente fundamentación didáctica, sobre las finalidades de esta en la química escolar, para no presentarla como una nueva ‘asignatura’ del currículo escolar [TFD\_XVIII\_HC\_NP\_UA54]

UA54: “Entonces para nosotros no tiene sentido si ((la HQ)) no va de la mano de la didáctica, porque sino pasaríamos a estudiar historia de la ciencia, en este caso, pero para nosotros el sentido que tiene es que sea didácticamente viable (1) de lo contrario como profesores no nos sirve tienen que ir de la mano, o sino serían algo aislado”

#### 4.4.5.4.8 Síntesis de caracterización del Perfil Temático de Reflexión del Taller de Formación Docente XII a XVIII - PTR\_TFD\_XII a TFD\_XVIII

A partir del análisis de las *categorías* seleccionadas, en los TFD\_XII a TFD\_XVIII, asociados a ese **Momento 5: Congreso de Karlsruhe**, en los cuales se abordaron de forma simultánea elementos de fundamentación teórica para la propuesta investigativa, y análisis críticos de las prácticas de algunas de las profesoras

participantes y de la *protagonista*, se presenta la síntesis del Perfil Temático de Reflexión del Taller de Formación Docente - **PTR\_TDF\_XII a TDF\_XVIII** (tabla 22), el cual será a su vez, insumo para la caracterización del Perfil Temático de Reflexión del mencionado *Momento 5*, el cual se elaborará en conjunto con los PTR\_PRI\_IV y PTR\_RD\_IV (ver figura 32).

Tabla 22: Síntesis Perfil Temático de Reflexión de TFD XII a TFD XVIII - **PTR\_TFD\_XII a TFD\_XVIII**

CATEGORÍA	OBSERVACIONES
HC_NP	Las actividades basadas en la HC requieren el diseño e implementación de nuevas formas de registrar y analizar la participación de los estudiantes, más allá de los aspectos del dominio del contenido conceptual, lo cual es posible con el uso de las <i>redes sistémicas</i> [TFD_XIII_HC_NP_UA33]
	Las nuevas propuestas de actividades han de considerar la importancia de analizar el tipo de lenguaje utilizado, las formas de razonamiento de la información, para lo cual es importante el planteamiento de una nueva tipología de preguntas que trasciendan dicho plano instrumental centrado en el contenido conceptual [TFD_XIII_HC_NP_UA35]
	Las nuevas actividades han de favorecer el desempeño creativo de los estudiantes, generando diversas propuestas de presentación de los hechos históricos de la ciencia [TFD_XIV_HC_NP_UA05; UA10], lo cual implica una mayor dedicación en tiempo.
	La HC en el aula ha de considerar el planteamiento de situaciones problemáticas, que junto a una nueva tipología de preguntas y más allá del libro de texto como única referencia, se favorezca el desarrollo de habilidades cognitivas lingüísticas en la construcción del conocimiento científico [TFD_XV_HC_DPD_DQ_UA21; UA27; UA34; UA39; UA69; UA23; UA25; UA26]
PH_ICQ	La <i>protagonista</i> plantea que las actividades de enseñanza de la química, basadas en la HC, han de considerar una pertinente fundamentación didáctica, sobre las finalidades de esta en la química escolar, para no presentarla como una nueva 'asignatura' del currículo escolar [TFD_XVIII_HC_NP_UA54]
	La inclusión de la Historia de la Ciencia en el aula es un proceso complejo, que implica la dificultad plantear un <i>hilo conductor</i> en torno a una noción científica, debido a la escases de fuentes de información y material de enseñanza, lo mismo que a la complejidad inherente a su comprensión y manejo teórico, sumado al tiempo involucrado en ello, lo cual hace que esta HC no sea considerada en la práctica profesional [TFD_XV_PH_ICQ_UA19]
	El uso de las controversias científicas, de carácter 'histórico',



	<p>pueden ser útiles para desarrollar puntos de vista argumentativos en la comprensión de conceptos contemporáneos [TFD_XV_PH_ICQ_UA24]</p> <p>La Historia de la Ciencia en el aula ha de plantearse bajo perspectivas que permitan un acercamiento de los estudiantes a los contextos de generación del conocimiento científico, tratando de huir de la habitual presentación magistral de “hechos pasados” [TFD_XV_PH_ICQ_UA38]</p> <p>La <i>protagonista</i> señala que en este nivel de enseñanza, la HC no se ha de centrar en aspectos disciplinares, sino en énfasis de cómo se trabaja en comunidad, dando importancia a las controversias científicas para comprender la naturaleza de la ciencia, manifestando la importancia de los fines <i>presentistas</i> [TFD_XVII_PH_ICQ_UA17; UA19; UA82]</p>
<p><b>HC_NC</b></p>	<p>Desarrollo de la noción científica de <i>Ley periódica</i> como producto del trabajo de una comunidad científica [TFD_XII_HC_NC_UA09]</p> <p>La inclusión de la HC en el aula implica presentar un ‘Hilo conductor’ que evidencie las relaciones teóricas entre las diversas propuestas científicas formuladas en la interpretación de una noción científica [TFD_XII_HC_NP_UA12], cautelando que dichas propuestas se presenten como válidas en su contexto, y que su reformulación o ‘sustitución’ obedece a inconsistencias teóricas que dan paso a las nuevas propuestas o interpretaciones [TFD_XII_HC_NP_UA12; 14].</p> <p>Las nuevas actividades, con base en la HC, se caracterizan por la presencia de una nueva tipología de preguntas, caracterizadas por la argumentación y consenso, cuya finalidad se centra en la comprensión de conceptos actuales del currículo de ciencias [TFD_XII_HC_NP_UA13; UA15; UA18; UA67]</p>
<p><b>HC_DPD_DQ</b></p>	<p>La Historia de la Química permite enriquecer el discurso químico del profesor de ciencias, a partir del reconocimiento e incorporación de lenguaje químico habitualmente ausente en su discurso [TFD_XV_HC_DPD_DQ_UA09].</p> <p>El óptimo desempeño profesional del profesor de química, derivado de la inclusión de la Historia de la Ciencia en el discurso químico, implica un sólido manejo en esta metadisciplina, lo cual se convierte en un proceso complejo para su comprensión y divulgación en el aula y esto es probablemente la causa de la habitual ausencia de esta metadisciplina en el discurso del profesor de ciencias [TFD_XV_HC_DPD_DQ_UA10; UA17; UA53; UA12]</p>

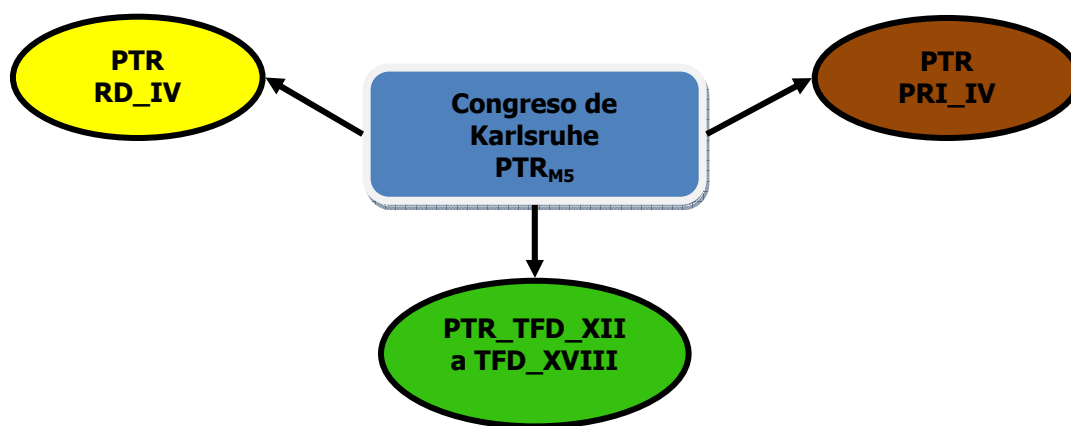
#### 4.4.5.5 Perfil Temático de Reflexión del Momento 5 – PTR<sub>M5</sub> -: Congreso de Karlsruhe.

Como se ha establecido en el marco metodológico, y para dar cumplimiento a los objetivos de esta investigación, se ha considerado el análisis y discusión de los Momentos seleccionados (tabla 23):

Tabla 23. Momentos seleccionados para el análisis en la investigación y las diversas instancias desarrolladas en cada uno de ellos.

Momento	Nombre <i>Momento</i> - Temática abordada	Instancias desarrolladas
Momento 1	Diagnóstico Práctica Habitual	EI; PRI_I; RD_I
Momento 2	Biografías Científicas	PRI_II; RD_II; TFD_I a TFD_X
<b>Momento 5</b>	<b>El Congreso de Karlsruhe</b>	<b>PRI_IV; RD_IV; TFD_XII a XVIII</b>
Momento 6	Entrevista Final	EF

Así, para la configuración del Perfil Temático de Reflexión del *Momento 5 – PTR<sub>M5</sub>* – se han considerado los tres Perfiles contemplados en dicho Momento, vale decir, los PTR de las instancias Discurso en aula IV – **PTR<sub>PRI\_IV</sub>**; Reflexión Dialógica IV – **PTR<sub>RD\_IV</sub>** – y Taller de Formación Docente XII a XVIII – **PTR<sub>TFD\_XII a XVIII</sub>** –.



En consideración a lo anterior, se presenta el *Perfil Temático de Reflexión del Momento 5: Congreso de Karlsruhe* (Tabla 24), el cual será analizado en conjunto con los demás PTR del *momento 1* - PTR<sub>M1</sub>; *momento 2* - PTR<sub>M2</sub> y *momento 6* - PTR<sub>M6</sub>, en el apartado 4.5

Tabla 24. Perfil Temático de Reflexión del Momento 5: Congreso de Karlsruhe – PTR<sub>M5</sub>

Categoría de análisis	Perfil Temático Reflexión - PTR <sub>PRI_IV</sub> -	Perfil Temático Reflexión - PTR <sub>RD_IV</sub> -
Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – HC_NC	1. La <i>Protagonista</i> concibe y comunica una imagen de la ciencia caracterizada como una actividad dinámica, problematizadora de los hechos que trata, con presencia de controversias y consensos en la interpretación de los modelos teóricos científicos.	1. La <i>protagonista</i> reconoce que a partir de la HC es posible comprender que las nociones científicas, que van a consolidar los modelos teóricos científicos, se construyen con base en el trabajo colectivo, de generación de discusiones, consensos e incertidumbres que desvirtúan su imagen <i>dogmática</i> y <i>absolutista</i> , a favor de su comprensión como una <i>construcción social</i> . 2. Reconoce que la HC, y los objetivos que para ella se formulan en el campo de la enseñanza, pueden estar planteados en diversos planos, destacándose su pertinencia (HC) en la identificación y familiarización del lenguaje científico en su contexto de generación, al margen de un nivel de mayor complejidad de la comprensión de los aspectos disciplinares propios de cada modelo científico.
Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC_NP	1. La <i>Protagonista</i> considera que la HC permite el diseño y presentación de nuevas actividades para los estudiantes, las cuales se caracterizan por su alto nivel de desarrollo <i>creativo</i> , en las que el trabajo individual previo al colectivo es requerimiento para la apropiación de dichas propuestas. 2. La <i>protagonista</i> considera que las nuevas propuestas de actividades centradas en la HC han de considerar fundamentalmente la <i>apropiación</i> y <i>comunicación</i> de los aspectos disciplinares propios de los modelos teóricos a los que se hace referencia, cuya comprensión se reconoce como un requerimiento de alta complejidad. 3. Considera que las nuevas propuestas de actividades	1. La <i>protagonista</i> plantea que las actividades de enseñanza propuestas a partir de la HC demandan una mayor orientación y seguimiento por parte del profesor, lo mismo que un tiempo de dedicación superior al habitualmente asignado para el desarrollo de las actividades tradicionales. 2. Considera que las actividades propuestas desde la HC requieren el manejo de fuentes especializadas de información, de primera mano, y generalmente estas son presentadas por el profesor, debido a la escases de material y al desconocimiento de ellos por parte de los estudiantes. 3. La <i>Protagonista</i> plantea que las nuevas propuestas de actividades, orientadas desde la HC, permiten la integración de objetivos en distintos planos de aprendizaje: <i>conceptual</i> , <i>metodológico</i> y <i>actitudinal</i> , a diferencia de las actividades

	<p>de enseñanza aprendizaje han de posibilitar el reconocimiento de los aspectos disciplinares de cada modelo científico, su <i>Historia Interna</i>, lo mismo que los contextos en que estos se desarrollan, su <i>Historia Externa</i>, para lo cual se requiere de fuentes de información especializada y diversa.</p> <p>4. Considera que este tipo de actividades orientadas desde la Historia de la Ciencia han de estar acompañadas de la explicitación previa de los objetivos que se persiguen, lo mismo que de criterios de evaluación definidos, y focalizados en los aspectos disciplinares y contextuales propios de cada modelo teórico abordado.</p>	<p>tradicionales</p> <p>4. Considera que la HC permite diseñar e implementar actividades que permiten la participación de estudiantes que habitualmente no se destacan por su participación y motivación en la clase de química.</p>
<p>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – <b>PH_ICQ</b></p>	<p>1. La <i>protagonista</i> identifica la importancia de la HC en la comprensión de los aspectos disciplinares, <i>Historia Interna</i>, en función de la comprensión de los contenidos químicos planificados curricularmente, lo cual puede vincularse con algunos fines <i>presentistas</i>.</p> <p>2. La <i>Protagonista</i> reconoce la importancia de identificar los contextos, las características de cada época en que se generan las propuestas científicas, <i>Historia Externa</i>, pero siempre en función de la comprensión de los modelos teóricos científicos.</p>	<p>1. La <i>protagonista</i> considera que la HC puede ser utilizada con fines <i>presentistas</i> en la comprensión de los modelos teóricos de la ciencia vigentes en la actualidad y que hacen parte de su discurso en el aula.</p> <p>2. Considera que la utilización de ‘episodios históricos’ permite comprender, desde el contexto mismo de generación y desarrollo conceptual, aquellos aspectos disciplinares que involucran, lo cual puede relacionarse con lo planteado por los especialistas como el análisis de la <i>Historia Interna</i> de la ciencia.</p>
<p>Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - <b>HC_DPD_DQ</b></p>	<p>1. La <i>protagonista</i> presenta la HC como un recurso metacientífico, que permite identificar vínculos teóricos entre <i>nociones científicas</i> (curricularmente aisladas), las cuales son base para la interpretación de los <i>modelos científicos</i> consensuados y aceptados por la comunidad de especialistas.</p>	<p>1. La <i>protagonista</i> plantea que además de la posibilidad de establecer vínculos teóricos entre conceptos químicos ‘aislados’ curricularmente, la Historia de la Ciencia permite incorporar planteamientos ‘históricos’ para interpretar conceptos científicos actuales, lo cual enriquece su discurso químico.</p>

**Tabla 24. Perfil Temático de Reflexión del Momento 5: Congreso de Karlsruhe – PTR<sub>M5</sub> – CONTINUACIÓN**

Categoría de análisis	Perfil Temático de Reflexión TFD_XII a TFD_XVIII – PTR_TFD_XII a TFD_XVIII -
Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – <b>HC_NC</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La <i>protagonista</i> presenta el desarrollo de la noción científica de <i>Ley periódica</i> como producto del trabajo de una comunidad científica [TFD_XII_HC_NC_UA09]</li> <li>2. la <i>protagonista</i> considera que la inclusión de la HC en el aula implica presentar un ‘Hilo conductor’ que evidencie las relaciones teóricas entre las diversas propuestas científicas formuladas en la interpretación de una noción científica [TFD_XII_HC_NP_UA12], cautelando que dichas propuestas se presenten como válidas en su contexto, y que su reformulación o ‘sustitución’ obedece a inconsistencias teóricas que dan paso a las nuevas propuestas o interpretaciones [TFD_XII_HC_NP_UA12; 14].</li> <li>3. Plantea que las nuevas actividades, con base en la HC, se caracterizan por la presencia de una nueva tipología de preguntas, caracterizadas por la argumentación y consenso, cuya finalidad se centra en la comprensión de conceptos actuales del currículo de ciencias [TFD_XII_HC_NP_UA13; UA15; UA18; UA67]</li> </ol>
Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – <b>HC_NP</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La <i>protagonista</i> plantea que las actividades basadas en la HC requieren el diseño e implementación de nuevas formas de registrar y analizar la participación de los estudiantes, más allá de los aspectos del dominio del contenido conceptual, lo cual es posible con el uso de las <i>redes sistémicas</i> [TFD_XIII_HC_NP_UA33]</li> <li>2. Considera que las nuevas propuestas de actividades de enseñanza aprendizaje de la química escolar, han de considerar la importancia de analizar el tipo de lenguaje utilizado, las formas de razonamiento de la información, para lo cual es importante el planteamiento de una nueva tipología de preguntas que trasciendan dicho plano instrumental centrado en el contenido conceptual [TFD_XIII_HC_NP_UA35]</li> <li>3. considera que las nuevas actividades han de favorecer el desempeño creativo de los estudiantes, generando diversas propuestas de presentación de los hechos históricos de la ciencia [TFD_XIV_HC_NP_UA05; UA10], lo cual implica una mayor dedicación en tiempo.</li> <li>4. Identifica que la HC en el aula ha de considerar el planteamiento de situaciones problemáticas, que junto a una nueva tipología de preguntas y más allá del libro de texto como única referencia, se favorezca el desarrollo de habilidades cognitivo lingüísticas en la construcción del conocimiento científico [TFD_XV_HC_DPD_DQ_UA21; UA27; UA34; UA39; UA69; UA23; UA25; UA26]</li> <li>5. La <i>protagonista</i> plantea que las actividades de enseñanza de la química, basadas en la HC, han de considerar una pertinente fundamentación didáctica, sobre las finalidades de esta en la química escolar, para no presentarla como una nueva ‘asignatura’ del currículo escolar [TFD_XVIII_HC_NP_UA54]</li> </ol>

<p>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – <b>PH_ICQ</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La <i>Protagonista</i> reconoce que la inclusión de la HC en el aula es un proceso complejo, que implica la dificultad plantear un <i>hilo conductor</i> en torno a una noción científica, debido a la escases de fuentes de información y material de enseñanza, lo mismo que a la complejidad inherente a su comprensión y manejo teórico, sumado al tiempo involucrado en ello, lo cual hace que esta HC no sea considerada en la práctica profesional [TFD_XV_PH_ICQ_UA19]</li> <li>2. Reconoce que el uso de las controversias científicas, de carácter ‘histórico’, pueden ser útiles para desarrollar puntos de vista argumentativos en la comprensión de conceptos contemporáneos [TFD_XV_PH_ICQ_UA24]</li> <li>3. Plantea que la HC en el aula ha de plantearse bajo perspectivas que permitan un acercamiento de los estudiantes a los contextos de generación del conocimiento científico, tratando de huir de la habitual presentación magistral de “hechos pasados” [TFD_XV_PH_ICQ_UA38]</li> <li>4. La <i>protagonista</i> señala que en este nivel de enseñanza, la HC no se ha de centrar en aspectos disciplinares, sino en énfasis de cómo se trabaja en comunidad, dando importancia a las controversias científicas para comprender la naturaleza de la ciencia, manifestando la importancia de los fines <i>presentistas</i> [TFD_XVII_PH_ICQ_UA17; UA19; UA82]</li> </ol>
<p>Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - <b>HC_DPD_DQ</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La <i>protagonista</i> reconoce que la HC permite enriquecer el discurso químico del profesor de ciencias, a partir del reconocimiento e incorporación de lenguaje químico habitualmente ausente en su discurso [TFD_XV_HC_DPD_DQ_UA09].</li> <li>2. Considera que el óptimo desempeño profesional del profesor de química, derivado de la inclusión de la HC en el discurso químico, implica un sólido manejo en esta metadisciplina, lo cual se convierte en un proceso complejo para su comprensión y divulgación en el aula y esto es probablemente la causa de la habitual ausencia de esta metadisciplina en el discurso del profesor de ciencias [TFD_XV_HC_DPD_DQ_UA10; UA17; UA53; UA12]</li> </ol>

#### 4.4.6 CONFIGURACIÓN DEL PERFIL TEMÁTICO DE REFLEXIÓN DEL *MOMENTO 6* – $PTR_{M6}$ – “ENTREVISTA FINAL”.

En relación al diseño metodológico de la investigación, el cual ha contemplado el desarrollo progresivo y simultáneo de varias *instancias* ligadas a los *momentos* más significativos de esta, se ha desarrollado esta **Entrevista Final (EF)**, cuya principal finalidad fue el levantar un análisis, de parte de la *protagonista*, en torno a todo el proceso formativo e innovador que permitió la vinculación de la Historia de la Ciencia como disciplina metateórica orientadora de su discurso profesional docente, como profesora de química en nivel de enseñanza media (ver anexo 11).

En este contexto, dicha entrevista final permitió el planteamiento de aquellas reflexiones de la *protagonista*, sobre los aspectos que a su juicio fueron los más relevantes aportados durante toda la investigación, las cuales fueron caracterizadas dentro de las diversas categorías propuestas (transcripción anexo 23). De esta forma, particularmente se identificaron ciento cincuenta y tres (153) unidades discursivas, de las cuales 121 fueron caracterizadas como asociadas a las diversas categorías, y de estas, sesenta (60) *unidades*, serán objeto de análisis a continuación, a partir de las cuales se configurará el Perfil Temático de Reflexión del *Momento 6* –  $PTR_{M6}$  -, Entrevista Final. En la figura 33 se muestra la presencia de las categorías de reflexión, destacándose en **negrita** aquellas que son consideradas para el análisis.

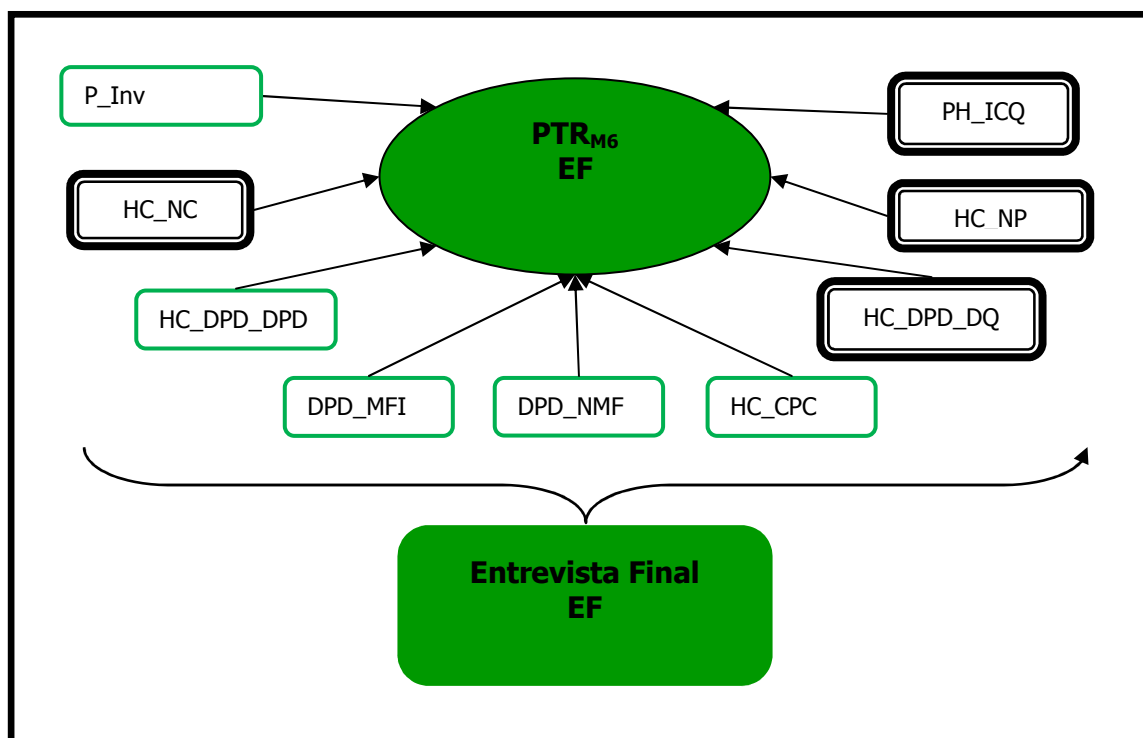


Figura 33. **Momento 6. Entrevista Final.** Se destacan en **negrita** aquellas categorías sobre las cuales se configura el  $PTR_{M6}$

Preliminarmente, se destacan aquellas reflexiones que tiene que ver con la manera en que todo este proceso de formación le ha permitido a la *protagonista* identificar falencias en su discurso químico, al tiempo que oportunidades de consolidación y mejora de este – **HC\_DPD\_DQ**. Algunas reflexiones tiene que ver con la posibilidad de

concebir la actividad científica desde visiones lejanas al dogmatismo inicialmente planteado, **HC\_NC**, a partir de lo cual ha podido levantar nuevas propuestas de actividades de enseñanza en el aula, **HC\_NP**, y finalmente también se plantearon reflexiones en torno a las diversas perspectivas mediante las cuales considera que la Historia de la Ciencia es un aporte para su discurso en clase de química, **PH\_ICQ**.

#### 4.4.6.1 Codificación de las unidades de análisis del *Momento 6*

Es importante señalar que para el análisis del contenido del discurso de la *Protagonista*, derivado del análisis de las transcripciones y las respectivas evidencias que lo fundamentan, se hace necesario identificar mediante una codificación específica cada una de las *unidades de análisis*. Según lo anterior, la codificación utilizada en este *Momento 6* se indica a continuación mediante un ejemplo particular:

<b>Instancia</b>	<b>Codificación</b>	<b>Interpretación</b>
Entrevista Final	EF_PH_ICQ_UA08	La Unidad de Análisis <b>08</b> , de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula ( <b>PH_ICQ</b> ), de la Entrevista Final ( <b>EF</b> ).

Al igual que en los análisis anteriores, se destaca que para este caso particular los primeros caracteres indican la *instancia* correspondiente; posteriormente el código de la *categoría de análisis* y finalmente el número de la *unidad de análisis* correspondiente en la transcripción.

Para el análisis de este *Momento 6*, y como se desarrolló en todos y cada uno de los cuatro señalados en el apartado 4.4 (figura 28), se hace necesario analizar el contenido del discurso de la profesora *protagonista*, caracterizado en los *Gráficos de Categorías de Reflexión – GCR* -, siendo solo uno para este caso, el cual da cuenta de aquellas categorías a las que se consideró hace referencia la profesora *Protagonista* en sus reflexiones. De esta forma, se analizarán acá la *instancia EF*.

#### 4.4.6.2 Análisis sobre la reflexión de la Profesora *Protagonista* en la Entrevista Final - EF - .

Esta Entrevista Final se llevó a cabo como la última *instancia* de recogida de información durante la investigación, luego de haber desarrollado todas las sesiones del Taller de Formación Docente (TFD), del análisis del Discurso en el aula (PRI), y de las Reflexiones Dialógicas (RD), tal como estuvo previsto en el diseño metodológico.

De la misma forma que en las *instancias* anteriores, para el análisis del contenido del discurso de la *protagonista* se utilizó el software Atlas Ti, y a partir de esto se caracterizaron las diversas categorías, con base en la respectiva transcripción.



#### 4.4.6.2.1 Caracterización del Gráfico de Categorías de Reflexión de la Entrevista Final - GCR\_EF

A continuación se presenta entonces el **GCR\_EF** (gráfico 9a), a partir del cual se puede evidenciar preliminarmente la riqueza discursiva de la *protagonista*, en relación a la *instancia Entrevista Inicial*, destacándose que en esta Entrevista Final han emergido varias categorías 'ausentes' de la reflexión inicial en la EI. No obstante no será objeto de análisis en esta investigación, vale la pena destacar aquellas reflexiones que dan cuenta del cuestionamiento a su formación inicial (DPD\_MFI), por la ausencia del componente metacientífico que aporta la Historia de la Ciencia; lo mismo que destacar aquellas reflexiones de la *protagonista* en las que considera que los nuevos modelos de formación (DPD\_NMF) han de contemplar un vínculo teórico entre la Química, la Historia de la Química y la Didáctica de las Ciencias, que esté reflejado en la estructura curricular de la formación de profesores de química.

De manera descriptiva, en el plano horizontal se ubican los números que representan cada una de las Unidades Discursivas (153 para este caso), a partir de las cuales se seleccionaron las *unidades de análisis* (60 UA) que configuran las *categorías* correspondientes. En el plano vertical se relacionan cada una de las *categorías* de reflexión dentro de las cuales se consideraron cada una de las unidades discursivas que hacen parte del Discurso de la profesora *Protagonista*.

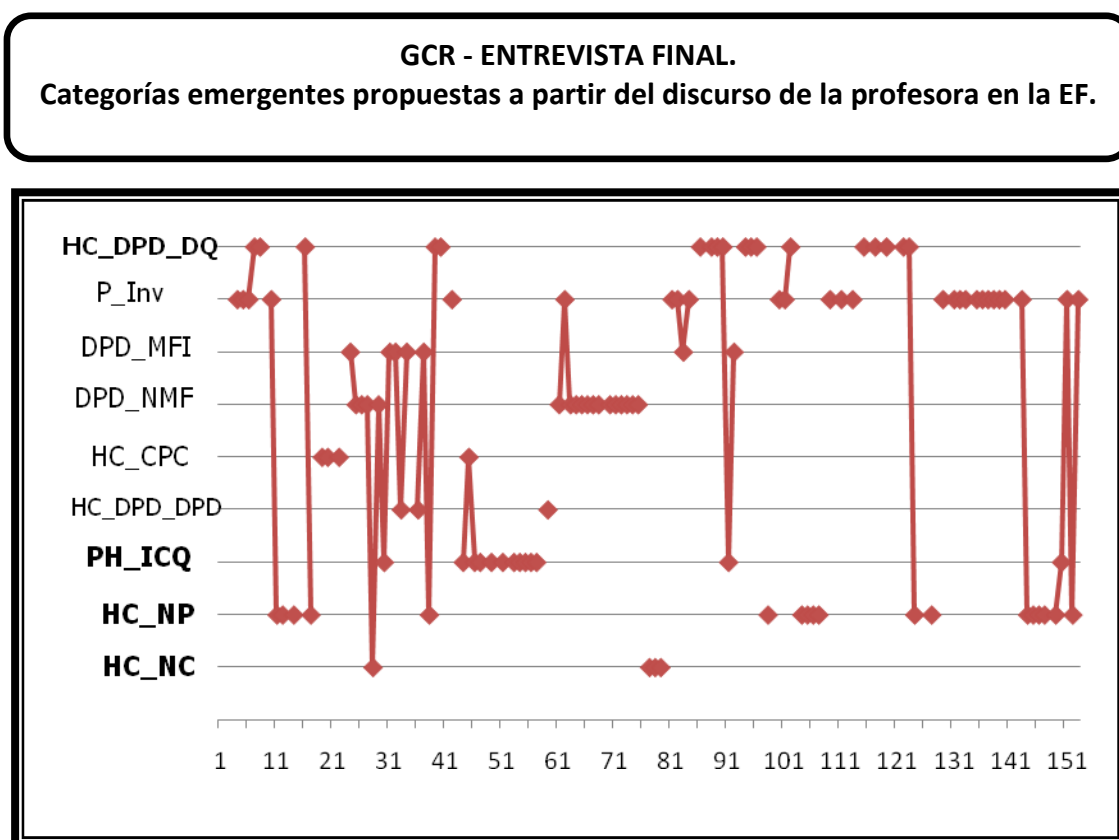


Gráfico 9a. Gráfico de Categorías de Reflexión de la Entrevista Final – GCR\_EF

En relación a las *categorías* que conformaron el Perfil de Reflexión de la EF, a partir del cual se configura y analiza el **PTR\_EF**, se reitera la explicitación, por parte de la *protagonista*, de una gran cantidad de reflexiones emergentes, relacionadas con nuevas categorías, las cuales fueron apareciendo paulatinamente durante toda la investigación. Se presentan entonces dichas categorías de reflexión, y las *unidades de análisis* correspondientes que serán objeto de análisis en el *Perfil Temático de Reflexión - PTR\_EI*.

CATEGORÍA	CODIFICACIÓN	Unidades de Análisis	Total
<b>La Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia</b>	<b>HC_NC</b>	UA28; UA77; UA78; UA79	4
<b>Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza</b>	<b>HC_NP</b>	UA11; UA12; UA14; UA17; UA38; UA98; UA104; UA105; UA106; UA107; UA124; UA127; UA144; UA145; UA146; UA147; UA149; UA152	18
<b>Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula</b>	<b>PH_ICQ</b>	UA29; UA30; UA44; UA46; UA47; UA49; UA51; UA53; UA54; UA55; UA56; UA57; UA91; UA96; UA150	15
<b>Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico</b>	<b>HC_DPD_DQ</b>	UA07; UA08; UA10; UA16; UA37; UA39; UA40; UA86; UA88; UA89; UA90; UA91; UA94; UA95; UA96; UA102; UA115; UA117; UA119; UA122; UA123; UA124	22

Retomando el análisis descriptivo, se señala que las unidades de análisis correspondientes con las *categorías* seleccionadas para configurar el PTR de esta instancia (**PTR\_EF**), se distribuyen de la siguiente manera (gráfico 9b):

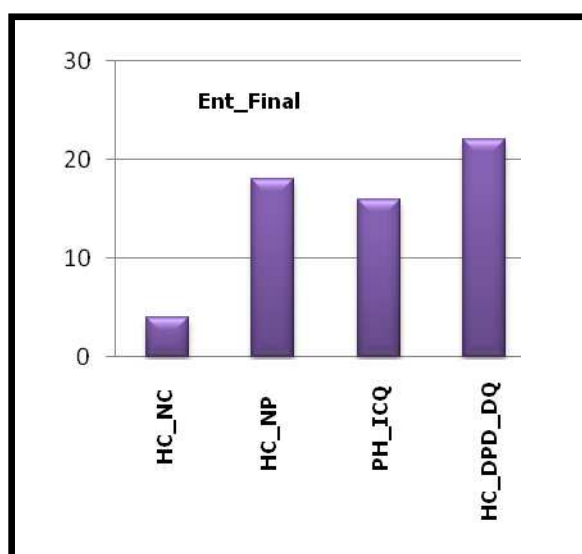


Gráfico 9b: Presencia de las *categorías* seleccionadas para el PTR\_EF, en relación a las *unidades de análisis* contempladas en la Entrevista Final (EF).

A continuación, la descripción y análisis de cada una de las cuatro categorías seleccionadas, relacionadas con la Entrevista Final:

#### **4.4.6.2.2 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – HC\_NC**

La presente categoría de análisis se construye a partir del discurso de la Profesora *Protagonista* en la EF, mediante la explicitación de cuatro (4) unidades de análisis – UA28; UA77; UA78 y UA79 -, a partir de las cuales es posible caracterizar su pensamiento en torno a las relaciones entre la Historia de la ciencia y la Naturaleza de la ciencia.

En virtud de dichas reflexiones, se establece que la *protagonista* considera que la Historia de la Ciencia le permite cuestionar sus concepciones inicialmente *realistas ingenuas* en torno a la actividad científica [EF\_HC\_NC\_UA77], gestándose una progresiva inclinación hacia modelos de interpretación de la naturaleza de la ciencia basados en una perspectiva *naturalizada*, en la que se identifica la ciencia como una actividad de construcción social [EF\_HC\_NC\_UA78], que considera permite la consolidación de las teorías científicas [EF\_HC\_NC\_UA79]

UA78: “((la actividad científica)) tiene componentes subjetivos, si nosotros hemos hablado que los conceptos son parte de una construcción social y si hay una construcción, no puede ser entonces algo objetivo”

UA79: “A lo mejor después se objetivan con el tiempo, pero en ese proceso hay elementos que son subjetivos (1) y que van cambiando”

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría EF\_HC\_NC, la cual será insumo para la construcción del PTR\_EF.

La HC permite cuestionar la imagen *realista ingenua* de la ciencia, permitiendo la progresiva inclinación hacia modelos de interpretación de la actividad científica basados en una perspectiva *naturalizada*, dentro de la cual se consolida el conocimiento científico.

#### **4.4.6.2.3 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC\_NP**

La presente categoría de análisis se construye a partir del discurso de la Profesora *Protagonista* en la EF, mediante la explicitación de dieciocho (18) unidades de análisis, a partir de las cuales se identifica su pensamiento en torno a las relaciones entre la Historia de la Ciencia y las propuestas de actividades de enseñanza que se demandan desde esta perspectiva de enseñanza de la química.

La *Protagonista* considera que desde la Historia de la Ciencia se pueden implementar nuevas propuestas de actividades, las cuales motivan en los estudiantes el desarrollo

del pensamiento científico, otorgándose un nuevo sentido al aprendizaje de la química. De esta forma, el profesor orienta la construcción del conocimiento científico, haciendo énfasis en la 'relación' entre los conceptos y teorías que constituyen los modelos científicos [EF\_HC\_NP\_UA11; UA12; UA14; UA17].

UA12: *"Yo creo que era el hecho de que estas actividades les motivaron a pensar distinto o a desarrollar esa capacidad de pensar y poner en juego algunas cosas para llegar a los resultados que establecían, que se les pedía (1) eran desafiantes, actividades que no tenían una respuesta única, entonces en esa búsqueda a ellos los gustaban estas actividades"*

En cuanto a la caracterización de dichas actividades, la *protagonista* señala que éstas han de estar orientadas hacia la Resolución de Problemas, siendo el trabajo en la Historia de la Ciencia la oportunidad de generar sus propias propuestas, lo cual valora positivamente, como una gran satisfacción profesional [EF\_HC\_NP\_UA98]. Al respecto, se resalta que estas nuevas propuestas han de ser diseñadas e implementadas por el mismo profesor, y no externamente para su 'aplicación' en el aula, por lo que se requiere de un alto nivel de compromiso e involucramiento, para que así, dicha propuesta de inclusión de la HC en la química escolar genere un cambio en el discurso del profesor y así en su forma de divulgar la ciencia [EF\_HC\_NP\_UA104; UA106; UA107]

UA98: *"cuando yo planteo mis propias preguntas y esa actividad fue producción personal, fue una satisfacción conmigo misma, es decir, "mira que estuvo buena"(1) después cuando surge la pauta, eso también fue satisfacción para mí (1) Una satisfacción como profesora permanentemente"*

UA104: *"Lo más probable es que yo los hubiera aplicado, quizá hubiera salido bien todo pero el punto aquí es que yo me tuve que involucrar (1) y cuando uno se involucra las cosas, se compromete"*

UA107: *"Entonces yo no habría estado de acuerdo en que tú presenten las actividades para que yo las hiciera (1) sería como cumplir el mandato (1) replicar algo que, no, no creo que sea la mejor forma"*

Finalmente en esta categoría, la *protagonista* permite evidenciar en su discurso la implementación de esta nueva perspectiva de la química escolar, con base en la Historia de la Ciencia, a partir de los resultados que se van obteniendo en la investigación [EF\_HC\_NP\_UA145; UA146; UA147; UA149]

UA145: *"A nosotros nos gustó esto, estábamos pensando que el siguiente año íbamos hacer esto otro, y éstas son evidencias que dan cuenta de nuestro avance"*

UA149: *"Esta nueva actividad de las biografías la vamos implementar el siguiente año, con esas modificaciones que te he comentado en varias ocasiones, ((potenciando la reflexión en los estudiantes))"*

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría EF\_HC\_NP, la cual será insumo para la construcción del PTR\_EF.

La *protagonista* considera que desde la HC se pueden plantear actividades que motivan el desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes, siendo el profesor un orientador de las relaciones entre conceptos y teorías que constituyen los modelos científicos.

La HC permite al profesor de ciencias generar sus propias actividades de enseñanza, para lo que se requiere un gran nivel de compromiso docente, necesario para el cambio en el discurso profesional del profesor de ciencias.

El planteamiento de nuevas actividades de enseñanza en la química escolar, desde una perspectiva que considere la inclusión de la HC, es un proceso progresivo que se va consolidando a partir de los resultados que se van obteniendo en el aula de clase.

#### **4.4.6.2.4 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH\_ICQ**

La presente categoría de análisis se construye a partir del discurso de la Profesora *Protagonista* en la EF, mediante la explicitación de quince (15) unidades de análisis, a partir de las cuales es posible caracterizar su pensamiento en torno a las relaciones que concibe entre las diversas perspectivas historiográficas reconocidas por especialistas en el área y los objetivos particulares que, desde una fundamentación didáctica sobre estos, pueden orientar la química escolar.

A partir de ello, se identifica que la *protagonista* manifiesta la importancia de presentar a los estudiantes una fundamentación teórica sobre la HC y sus posibilidades de inclusión en el aula [EF\_PH\_ICQ\_UA29], lo cual es considerado importante para la implementación de las diversas actividades.

En relación a la perspectiva de trabajo sobre las biografías científicas, la *protagonista* destaca la pertinencia de una nueva mirada sobre esta forma de utilizar la HC, presentándose nuevos enfoques [EF\_PH\_ICQ\_UA44]. Así, se reitera que conocer solamente los aspectos de la 'vida personal' de los científicos no es interesante [EF\_PH\_ICQ\_UA54], por lo que adquiere sentido su intención de que ha de formularse entonces una nueva forma de trabajo sobre las biografías, en función del desarrollo de los aspectos disciplinares del conocimiento científico.

Además de esta reflexión, la *protagonista* señala que a partir de la Historia de la Ciencia es posible centrarse en los aspectos disciplinares sobre cómo se desarrolla el conocimiento científico [EF\_PH\_ICQ\_UA46], lo cual valora como lo más importante, en función del aprendizaje de la química [EF\_PH\_ICQ\_UA53], declarado en el ámbito conceptual.

Se reconoce que dichos conceptos disciplinares y su desarrollo están inmersos en un contexto histórico, social [EF\_PH\_ICQ\_UA47; UA55]. No obstante, es explícito su interés por trascender el simple reconocimiento de ese contexto histórico en busca de múltiples objetivos en el aula, particularmente con fines cercanos a las perspectivas *interna*, de la filogénesis y ontogénesis de conocimiento y *externa* de comprender una visión naturalizada de la ciencia, en la que se destaque que esta se construye sobre discusiones permanentes y consensos aceptados por la comunidad de especialistas [EF\_PH\_ICQ\_UA91].

Como otra de las perspectivas altamente valoradas por la *protagonista* se destaca cómo a partir de la Historia de la Ciencia se pueden abordar conocimientos científicos actuales, curricularizados, a partir del uso de documentos de carácter históricos [EF\_PH\_ICQ\_UA51], como es el caso de llegar a establecer la noción de radio atómico a partir de la propuesta de Dalton.

Finalmente, se cuestiona la posibilidad de abordar todos los contenidos científicos que hacen parte del currículo, desde una perspectiva histórica de la ciencia, frente a lo cual se termina por aceptar que sí es posible [EF\_PH\_ICQ\_UA150]

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría EF\_PH\_ICQ, la cual será insumo para la construcción del PTR\_EF.

La *protagonista* reconoce el valor del trabajo con las biografías científicas, desde un nuevo enfoque, articulando las biografías en un hilo conductor centrado en el desarrollo del conocimiento científico.

La *protagonista* señala que la HC permite identificar el desarrollo de los aspectos disciplinares del conocimiento científico, como aspecto fundamental para el aprendizaje de la química escolar.

La *protagonista* considera que es necesario trascender el simple reconocimiento de la existencia de un contexto social en que emerge el conocimiento, en busca de comprender la filogénesis y ontogénesis del conocimiento, dentro de una visión naturalizada de esta actividad científica.

La HC permite abordar conocimientos científicos vigentes en el currículo, a partir del trabajo con documentos y episodios históricos.

#### 4.4.6.2.5 Descripción y Análisis de la categoría Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - HC\_DPD\_DQ

La presente categoría de análisis se construye a partir del discurso de la Profesora *Protagonista* en la EF, mediante la explicitación de veintidós (22) unidades de análisis, a partir de las cuales es posible caracterizar su pensamiento en torno a las posibilidades que, desde la incorporación de la **HC** en su discurso profesional docente,

en el plano epistemológico, le permiten cuestionar los modelos teóricos científicos que hace objeto de enseñanza en el aula, al tiempo que favorecen la progresiva consolidación teórica de dicho discurso.

Inicialmente, se plantea la dificultad asociada a la comprensión de los documentos históricos [EF\_HC\_DPD\_DQ\_UA07; UA10]. No obstante, se reconoce que a partir de ellos mejora la comprensión de la química, al permitirse el establecer relaciones teóricas, a nivel metateórico, lo cual es era una dimensión ausente en su discurso profesional docente [EF\_HC\_DPD\_DQ\_UA08, UA37; UA39; UA40]

UA08: *“el desafío permanente, y además el irme dando cuenta de lo que estaba pasando conmigo (1) de poder entender mucho más química de lo que yo había entendido antes (1) De darle vuelta a los conceptos y ver de dónde habían salido”*

UA39: *“Entonces yo nunca había tenido esquema mental que significa ver la totalidad de cómo van sucediendo las cosas”*

UA40: *“el tener este esquema me permite movilizar diferentes relaciones, o que ellos recuerden, o con una actividad (1) que eso antes yo no tenía”*

Se reconoce que a partir de la inclusión de la Historia de la Ciencia en su discurso conlleva nuevas formas de enseñar, frente a lo cual se declara la intención de no volver al tradicional modelo de enseñanza [EF\_HC\_DPD\_DQ\_UA16]. Así, la *protagonista* evidencia un cambio en su discurso químico [EF\_HC\_DPD\_DQ\_UA86] y de su incidencia en la divulgación de la ciencia en el aula [EF\_HC\_DPD\_DQ\_UA89].

La *protagonista* plantea que la Historia de la Ciencia permite identificar y cuestionar la habitual visión dogmática de la ciencia, que persiste en el modelo transmisor de conceptos [EF\_HC\_DPD\_DQ\_UA90], a partir del reconocimiento y problematización de las controversias e incertidumbres presentes en diversos episodios históricos de la química [EF\_HC\_DPD\_DQ\_UA91]

Con base en lo anterior, se propone la siguiente síntesis de esta categoría EF\_HC\_DPD\_DQ, la cual será insumo para la construcción del PTR\_EF.

No obstante la dificultad inherente a los documentos históricos de la química, la *protagonista* reconoce que a partir de ellos se puede mejorar a comprensión de la química, al posibilitarse la reflexión metateórica que permite establecer vínculos teóricos entre los conceptos que conforman los modelos científicos.

La *protagonista* plantea que la Historia de la Ciencia permite identificar y cuestionar la habitual visión dogmática de la ciencia, que persiste en el modelo transmisor de conceptos, a partir del reconocimiento y problematización de las controversias e incertidumbres presentes en diversos episodios históricos de la química.

#### 4.4.6.3 Perfil Temático de Reflexión del Momento 6 – PTR<sub>M6</sub>: Entrevista Final.

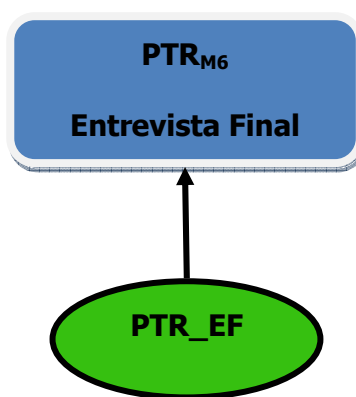
En este punto de análisis de la instancia **Entrevista Inicial** (EF), habiendo caracterizado las reflexiones de la profesora *Protagonista* de la investigación, a partir de las cuatro (4) categorías anteriores, se presenta el Perfil Temático de Reflexión de la Entrevista Final (PTR\_EF), el cual será a su vez, insumo para la caracterización del *Perfil Temático de Reflexión Docente* – PTR<sub>D</sub> -, junto a los demás PTR: *momento 1, momento 2 y momento 5*.

Se recuerda que según el diseño metodológico, y para dar cumplimiento a los objetivos de esta investigación, se ha considerado el análisis y discusión de los *Momentos* seleccionados (tabla 25):

Tabla 25. Momentos seleccionados para el análisis en la investigación y las diversas instancias desarrolladas en cada uno de ellos.

Momento	Nombre <i>Momento</i> - Temática abordada	Instancias desarrolladas
Momento 1	Diagnóstico Práctica Habitual	EI; PRI_I; RD_I
Momento 2	Biografías Científicas	PRI_II; RD_II; TFD_I a TFD_X
Momento 5	El Congreso de Karlsruhe	PRI_IV; RD_IV; TFD_XII a XVIII
<b>Momento 6</b>	<b>Entrevista Final</b>	<b>EF</b>

Así, para la configuración del Perfil Temático de Reflexión del *Momento 6*, – PTR<sub>M6</sub> – solo se ha considerado el PTR de la Entrevista Final,



En consideración a lo anterior, se presenta el *Perfil Temático de Reflexión del Momento 6: Entrevista Final* (Tabla 26), el cual será analizado en conjunto con los demás PTR del *momento 1* - PTR<sub>M1</sub>; *momento 2* - PTR<sub>M2</sub> y *momento 5* - PTR<sub>M5</sub>, en el apartado 4.5



Tabla 26. Perfil Temático de reflexión del *Momento 6. Entrevista Final – PTR<sub>M6</sub>*

Categoría de análisis	Perfil Temático Reflexión Entrevista Final - PTR_EF-
HC_NC	<p>La HC permite cuestionar la imagen <i>realista ingenua</i> de la ciencia, permitiendo la progresiva inclinación hacia modelos de interpretación de la actividad científica basados en una perspectiva <i>naturalizada</i>, dentro de la cual se consolida el conocimiento científico.</p>
HC_NP	<p>La <i>protagonista</i> considera que desde la HC se pueden plantear actividades que motivan el desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes, siendo el profesor un orientador de las relaciones entre conceptos y teorías que constituyen los modelos científicos.</p> <p>La HC permite al profesor de ciencias generar sus propias actividades de enseñanza, para lo que se requiere un gran nivel de compromiso docente, necesario para el cambio en el discurso profesional del profesor de ciencias.</p> <p>El planteamiento de nuevas actividades de enseñanza en la química escolar, desde una perspectiva que considere la inclusión de la HC, es un proceso progresivo que se va consolidando a partir de los resultados que se van obteniendo en el aula de clase.</p>
PH_ICQ	<p>La <i>protagonista</i> reconoce el valor del trabajo con las biografías científicas, desde un nuevo enfoque, articulando las biografías en un hilo conductor centrado en el desarrollo del conocimiento científico.</p> <p>La <i>protagonista</i> señala que la HC permite identificar el desarrollo de los aspectos disciplinares del conocimiento científico, como aspecto fundamental para el aprendizaje de la química escolar.</p> <p>La <i>protagonista</i> considera que es necesario trascender el simple reconocimiento de la existencia de un contexto social en que emerge el conocimiento, en busca de comprender la filogénesis y ontogénesis del conocimiento, dentro de una visión naturalizada de esta actividad científica.</p> <p>La HC permite abordar conocimientos científicos vigentes en el currículo, a partir del trabajo con documentos y episodios históricos.</p>
HC_DPD_DQ	<p>No obstante la dificultad inherente a los documentos históricos de la química, la <i>protagonista</i> reconoce que a partir de ellos se puede mejorar a comprensión de la química, al possibilitarse la reflexión metateórica que permite establecer vínculos teóricos entre los conceptos que conforman los modelos científicos.</p> <p>La <i>protagonista</i> plantea que la Historia de la Ciencia permite identificar y cuestionar la habitual visión dogmática de la ciencia, que persiste en el modelo transmisor de conceptos, a partir del reconocimiento y problematización de las controversias e incertidumbres presentes en diversos episodios históricos de la química.</p>

## 4.5 - CONFIGURACIÓN DEL PERFIL TEMÁTICO DE REFLEXIÓN DOCENTE – PTR<sub>D</sub> – SÍNTESIS, SISTEMATIZACIÓN Y DISCUSIÓN DEL CAPÍTULO

### 4.5.1 Introducción

En este apartado se presentará una síntesis de los resultados obtenidos, en relación a cada uno de los cuatro *momentos* considerados en la investigación, y a continuación se discutirán dichos resultados, en relación a los resultados obtenidos en otras investigaciones realizadas en el tema de esta Tesis Doctoral, lo mismo que en relación a lo expuesto en el marco de referencia teórica sobre el discurso profesional docente, en el marco del desarrollo profesional docente.

Con base en el análisis adelantado en los apartados precedentes, se propone la siguiente síntesis de cada uno de los Perfiles Temáticos de Reflexión de los *momentos* seleccionados – PTR<sub>M1</sub>; PTR<sub>M2</sub>; PTR<sub>M5</sub> y PTR<sub>M6</sub>, que configuran el Perfil Temático de Reflexión Docente – PTR<sub>D</sub> -, lo cual contribuirá a la caracterización del discurso profesional docente de la *protagonista* vinculado a la inclusión de la Historia de la Ciencia como disciplina metateórica que lo fundamenta.

En relación a los resultados obtenidos, y al análisis desarrollado en los apartados anteriores, se continuará considerando la configuración del PTR<sub>D</sub> a partir de las *cuatro categorías* seleccionadas:

### 4.5.2 Síntesis del Momento 1: Diagnóstico Práctica Habitual - Perfil Temático de Reflexión Momento 1 – PTR<sub>M1</sub>

Tomando como base el análisis de este *momento 1*, relacionado con la práctica habitual de la *protagonista* en la temática de teoría atómica, cuya síntesis de su PTR<sub>M1</sub> se presentó en el apartado 4.4.3 y en la Tabla 12, se plantea lo siguiente:

En relación a Historia de la Ciencia (HC) y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – HC<sub>NC</sub>, la *protagonista* reconoce que la HC permite cuestionar la habitual perspectiva normativa, positivista y algorítmica de la enseñanza de la química, identificando una compleja dinámica progresiva caracterizada por la presencia de avances, retrocesos, conceptos científicos inalterables, rigurosas metodologías de trabajo e interpretaciones subjetivas de los hechos que estudia. No obstante este preliminar reconocimiento, la *protagonista* declara explícitamente la ausencia de la Historia de la Ciencia en su formación académica y experiencia profesional.

Frente a los aportes de la Historia de la Ciencia y la posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – HC<sub>NP</sub>, en la entrevista inicial se destaca que la HC implica nuevas propuestas de actividades, centradas no solo en contenidos, sino en el estudio de ciertos hitos, desde una visión cronológica y anacrónica. Sin embargo, pasado un tiempo, y haciendo parte ya del Taller de Formación Docente, la *protagonista* plantea que las nuevas propuestas de actividades, desde la HC, han de plantear nuevos objetivos, considerando la necesidad de establecer relaciones teóricas

*entre los conceptos químicos, permitiendo el desarrollo de la justificación y la argumentación, en donde las representaciones que sobre la ciencia tienen los estudiantes adquieren relevancia.*

Respecto de la Historia de la Ciencia y sus perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – **PH\_ICQ**, existe en la *protagonista* un reconocimiento preliminar de los factores disciplinares propios de la química, y de la existencia de diversos contextos en los cuales se desarrollan, lo cual podría incipientemente relacionarse con las perspectivas *interna* y *externa* de la ciencia. A partir del reconocimiento de objetivos diferenciados de estas dos perspectivas, la *protagonista* manifiesta interés por abordarlos en paralelo, aunque con una orientación cronológica, y en función de la explicación de conceptos actuales.

Por su parte, lo relacionado con la Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - **HC\_DPD\_DQ**, la *protagonista* reitera la ausencia de la HC en su discurso profesional, habiendo llevado a cabo algunas experiencias aisladas, sobre el trabajo con biografías de científicos, de forma tradicional. Se reitera en la instancia de la reflexión dialógica que esta ausencia en su formación es una limitante, pero a su vez, se convierte en una oportunidad para cuestionar su discurso químico y enriquecerlo teóricamente.

#### **4.5.3 Síntesis del Momento 2: Biografías Científicas - Perfil Temático de Reflexión Momento 2 – PTR<sub>M2</sub>**

Tomando como base el análisis de este *momento 2*, relacionado con la construcción de biografías científicas vinculadas al desarrollo de la *Ley periódica*, cuya síntesis de su PTR<sub>M2</sub> se presentó en el apartado 4.4.4 y en la Tabla 18, se plantea lo siguiente:

En relación a Historia de la Ciencia (HC) y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – **HC\_NC**, la *protagonista* plantea en el Discurso de aula II, que la HC permite comprender la naturaleza comunitaria y contextualizada de la ciencia, donde los debates y controversias están presentes y condicionando el avance científico, el cual se caracteriza por la presencia de conceptos aceptados e invariables. En el TFD se plantea que los científicos son percibidos por la *protagonista* como personas ‘especiales’ al común de la gente y que la implementación de la HC servirá para identificar *rupturas epistemológicas*, a partir de lo cual se puede desvirtuar la imagen dogmática y absolutista de la ciencia.

Frente a los aportes de la Historia de la Ciencia y la posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – **HC\_NP**, se plantea en el Discurso en Aula II la pertinencia del uso de biografías científicas, sin fines hagiográficos, caracterizadas por la identificación y explicitación de criterios de selección y organización de fuentes y tipo de información relevante. Así, se considera que el trabajo en torno a las biografías científicas es un recurso que permite trascender el tradicional patrón triádico del diálogo en el aula, en busca del desarrollo de habilidades cognitivas lingüísticas como la justificación y la argumentación.

De acuerdo a lo planteado en la Reflexión Dialógica II, la *protagonista* plantea que para lo anterior es necesario el planteamiento de una nueva tipología de preguntas, lo cual motiva y aumenta el nivel de participación de los estudiantes, encontrándose como factor en contra la escases de tiempo para cumplir con la preparación y dedicación que esta perspectiva de trabajo implica.

En el desempeño de la *protagonista* en el TFD, se mantiene coherencia con lo expresado en las instancias anteriores (PRI\_II y RD\_II), planteándose de forma preliminar en incipiente nuevas actividades, caracterizadas por el 'control' que ejerce como docente, en donde se permita el tránsito de la adquisición de conceptos, hacia la comprensión de los modelos teóricos de la ciencia, en lo cual se reitera la necesidad de fuentes especializadas de información. Como característica preliminar de estas nuevas actividades, plantea que el trabajo individual, previo al trabajo colectivo, que favorezca el diálogo interactivo en el aula, ha de permitir la generación de consensos sobre los procedimientos y criterios de elaboración, más que el producto mismo.

Como reflexión destacada de su participación en estas sesiones del TFD, y como producto de la experiencia formativa que está desarrollando, la *protagonista* identifica la pertinencia de la construcción de *biografías científicas* centradas en el seguimiento de diversas propuestas, hechas por diversos investigadores, en torno a una noción científica, a partir de lo cual se posibilita la reflexión sobre la *historia Interna* de dichas nociones científicas. En este caso particular, las *biografías científicas* tienen sentido didáctico en la medida en que se vinculan al desarrollo de la *Ley periódica*, más que en torno a personajes científicos de forma aislada.

Respecto de la Historia de la Ciencia y sus perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – PH\_ICQ, y de conformidad con lo expresado en el TFD, la *protagonista* reconoce en el discurso de aula II, que las *Biografías científicas*, desde una visión *cronológica* de la ciencia no han de ser el *fin*, sino una oportunidad de contextualización de la época, que facilite el establecer un *hilo conductor* que considere la importancia de la *Historia Interna* y la *Historia Externa* para establecer el natural vínculo entre diversos modelos científicos, con fines *presentistas*.

Frente a esta misma categoría de análisis, señala en la Reflexión Dialógica II la pertinencia el uso de la HC como recurso complementario y simultáneo a su enseñanza habitual, centrada en contenidos. Así, las biografías científicas serán un *complemento* al tema de Ley periódica, cuya condición de complementariedad es causa de sus deficiencias teóricas al respecto, tanto en su formación inicial, como en su experiencia docente, lo cual le impide identificar y desarrollar ese 'hilo conductor' centrado en la Historia de la Ciencia.

Como puede percibirse, y según ha sido explícito en su Reflexión, la *protagonista* reconoce que las biografías científicas han adquirido un nuevo sentido en su discurso profesional docente, partiendo de una visión cronológica de contextualización, hacia una visión centrada en un hilo conductor que permita identificar y relacionar nociones

científicas (habitualmente aisladas en el currículo de ciencias) para la comprensión de los modelos teóricos de la ciencia,

En el análisis de las reflexiones de la *protagonista* frente a esta categoría PH\_ICQ, ahora contemplando la tercera instancia, el TFD, inicialmente se planteaba su intención de que la HC sea un *complemento* a su habitual visión conceptual de la química, y que esta HC en el aula esté caracterizada por la transmisión de ciertas *anécdotas* relacionadas con los conceptos tratados.

Además de lo anterior, es importante señalar que concibe la HC como oportunidad de conocer el contexto en que se generan las propuestas científicas, sin la pretensión de comprender la *Historia Interna* de dichas propuestas, debido a la complejidad en el entendimiento que caracteriza dichas propuestas 'históricas'. Este planteamiento, en relación a lo comentado anteriormente sobre las dificultades inherentes a la comprensión de la Historia de la Ciencia, va a hacerse presente nuevamente en el siguiente *momento 5*, cuando se aborde el Congreso de Karlsruhe.

Como fue planteado en la RD\_II, en este punto de la investigación la *protagonista* considera que las *Biografías científicas* adquieren sentido y valor si estas se relacionan con los aspectos disciplinares, con lo cual otorga importancia a la *Historia Interna*, más que a la *Historia Externa* la cual sería algo complementario, que considere ese 'hilo conductor' centrado en los aspectos disciplinares que desarrollan los investigadores. Así, considera que una perspectiva *Biográfica* de la ciencia debería potenciar el seguimiento de la *Historia Interna* de los modelos teóricos científicos, a partir de lo cual se puedan establecer relaciones teóricas entre ellos, considerando los datos cronológicos solo como un insumo para ello, descartando ahora paulatinamente el uso de datos anecdóticos como forma de inclusión de la HC en el aula.

Por su parte, lo relacionado con la Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - **HC\_DPD\_DQ**, reconoce que el trabajo con las biografías científicas son un aporte desde la HC, en un proceso de paulatina y progresiva consolidación como enfoque de enseñanza en la química escolar, a partir de lo cual se consolida previa y paralelamente su propio discurso profesional. Además de este aporte señalado, reconoce que problematizar los conceptos habitualmente normativos de la química, desde la HC es posible cuestionar su propio discurso químico, identificando falencias teóricas y posibilitando su enriquecimiento.

#### **4.5.4 Síntesis del Momento 5: Congreso de Karlsruhe - Perfil Temático de Reflexión Momento 5 – PTR<sub>M5</sub>**

Tomando como base el análisis de este *momento 5*, relacionado con el trabajo en el aula, sobre el diseño e implementación de propuestas de divulgación del *Congreso de Karlsruhe*, cuya síntesis de su PTR<sub>M5</sub> se presentó en el apartado 4.4.5 y en la Tabla 24, se plantea lo siguiente:

En relación a Historia de la Ciencia (HC) y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – **HC\_NC**, en el Discurso de Aula IV se presenta la ciencia como una actividad dinámica, problematizadora de sus constructos teóricos, con la ya comentada presencia de controversias y consensos en la interpretación de los modelos teóricos, lo cual se presenta como un avance en el discurso profesional docente, identificado en el diagnóstico de su práctica habitual.

En coherencia con lo anterior, en la instancia de Reflexión Dialógica IV, La *protagonista* reconoce que a partir de la HC es posible comprender que las nociones científicas, que van a consolidar los modelos teóricos científicos, se construyen con base en el trabajo colectivo, de generación de discusiones, consensos e incertidumbres que desvirtúan su imagen *dogmática y absolutista*, a favor de su comprensión como una *construcción social*. Particular énfasis adquiere la reflexión sobre la pertinencia de la HC en el reconocimiento y familiarización del lenguaje científico, más allá de la comprensión de los aspectos disciplinares propios de cada modelo científico.

Como otro aspecto importante de la reflexión de la *protagonista*, en el TFD, considera que la inclusión de la HC en el aula implica presentar un ‘Hilo conductor’ que evidencie las relaciones teóricas entre las diversas propuestas científicas formuladas en la interpretación de una noción científica, cautelando que dichas propuestas se presenten como válidas en su contexto, y que su reformulación o ‘sustitución’ obedece a inconsistencias teóricas que dan paso a las nuevas propuestas o interpretaciones, lo cual va consolidando la idea de desvirtuar el realismo ingenuo que caracterizaba su discurso inicial.

Frente a los aportes de la Historia de la Ciencia y la posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – **HC\_NP**, se plantea en el Discurso en Aula IV que las nuevas propuestas de actividades han de facilitar el desarrollo creativo de los estudiantes en la generación de sus propuestas, caracterizadas nuevamente por un trabajo individual previo al trabajo colectivo, en donde la finalidad ha de estar centrada en la apropiación y comunicación de los aspectos disciplinares propios del modelo teórico que se trabaje, cuya complejidad se reconoce como un factor limitante. De esta forma, inicialmente el trabajo sobre el Congreso de Karlsruhe ha de permitir el conocimiento de los aspectos disciplinares allí trabajados, la *Historia Interna* de los conceptos en discusión en ese momento. Además de dicha aproximación a la Historia interna, se continúa el reconocimiento por la necesidad de conocer el contexto en el que esta se desarrolla, para lo cual se requiere de diversas fuentes de información especializada.

En los aspectos metodológicos de las nuevas propuestas desde la inclusión de la HC en La química escolar, se plantea en la Reflexión dialógica IV, que se requiere de la explicitación anticipada de los objetivos que se persiguen, lo mismo que los criterios de evaluación definidos, focalizados tanto en los dominios disciplinares como en el contexto de cada modelo científico. Se plantea que estas nuevas actividades implican mayor orientación y seguimiento, por parte del profesor, y a su vez, mayor dedicación por parte de los estudiantes. En esta instancia se reitera la necesidad de fuentes de información de ‘primera mano’, las cuales han de ser presentadas y sugeridas por el

docente, debido a los escasos materiales existentes, y la reconocida restricción de las fuentes usadas por los estudiantes (textos y buscadores no especializados). Se destaca el planteamiento de que las nuevas propuestas de actividades, orientadas desde la HC, permiten la integración de objetivos en distintos planos de aprendizaje: conceptual, metodológico y actitudinal, a diferencia de las actividades tradicionales, centradas solo en alguno(s) de ellos.

En la participación de la *protagonista* en el TFD, se hace reflexión sobre la necesidad de nuevos instrumentos de evaluación y seguimiento del desempeño de los estudiantes, que no contemplen solo los dominios conceptuales, sino que además se otorgue importancia al análisis del lenguaje utilizado, lo mismo que las formas de razonamiento de la información, para lo cual se requiere de la mencionada necesidad de planteamiento de nuevas interrogantes.

Respecto de la Historia de la Ciencia y sus perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – **PH\_ICQ**, en el Discurso en Aula IV, se manifiesta nuevamente el reconocimiento de la importancia de la HC para la comprensión de los aspectos disciplinares del conocimiento científico, *Historia Interna*, en función de la comprensión de los contenidos científicos curricularizados, lo cual continua consolidando su intención de hacer de la HC un recurso desde visiones *presentistas*, lo cual es corroborado en la Reflexión Dialógica IV.

Derivado de lo anterior, se valora la inclusión de la HC solo si esta permite comprender los modelos teóricos de la ciencia, lo cual se explica desde el distanciamiento de la *protagonista* de los fines anecdóticos y cronológicos inicialmente considerados. En esta perspectiva de trabajo, la utilización de ‘episodios históricos’ permite comprender, desde el contexto mismo, el desarrollo conceptual del conocimiento.

En las reflexiones planteadas en el TFD, se reitera el interés por el trabajo a partir del reconocimiento de las controversias científicas ‘históricas’, las cuales permiten el desarrollo de la argumentación en la comprensión científica. No obstante y pese al reconocimiento de las ventajas que la HC permite en la enseñanza de la química escolar, la *Protagonista* reconoce que la inclusión de la HC en el aula es un proceso complejo, que implica la dificultad plantear un *hilo conductor* en torno a una noción científica, debido a la escases de fuentes de información y material de enseñanza, lo mismo que a la complejidad inherente a su comprensión y manejo teórico, sumado al tiempo involucrado en ello, lo cual hace que esta HC no sea considerada en la práctica profesional.

En relación a la categoría de análisis Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - **HC\_DPD\_DQ**, plantea en el TFD que la HC como recurso metateórico permite establecer relaciones teóricas entre las nociones científicas, para interpretar conceptos científicos actuales, a partir de lo cual su discurso químico se enriquece teóricamente, gracias a la adquisición de lenguaje químico que en la práctica habitual resulta desconocido. Como comentó en la Reflexión dialógica IV, la inclusión de la HC en la química escolar es un proceso complejo que implica un adecuado manejo teórico, lo cual es quizá la causa habitual

de la ausencia de esta metadisciplina en el discurso profesional docente de los profesores de ciencias.

#### **4.5.5 Síntesis del Momento 6: Entrevista Final - Perfil Temático de Reflexión Momento 6 – PTR<sub>M6</sub>**

Tomando como base el análisis de este *momento 6*, relacionado con la reflexión final sobre el proceso de formación teórica y de innovación de la práctica profesional de la *protagonista*, cuya síntesis de su PTR<sub>M6</sub> se presentó en el apartado 4.4.6 y en la Tabla 26, se plantea lo siguiente:

Respecto de la categoría Historia de la Ciencia (HC) y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia – **HC\_NC**, la *protagonista* considera que la HC permite cuestionar la imagen *realista ingenua* de la ciencia, permitiendo la progresiva inclinación hacia modelos de interpretación de la actividad científica basados en una perspectiva *naturalizada*, dentro de la cual se consolida el conocimiento científico. Con base en las reflexiones de la *protagonista*, en esta categoría del perfil de reflexión, en los momentos anteriores, se puede identificar la base sobre la cual plantea esta reflexión.

En relación a los aportes de la Historia de la Ciencia y la posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza – **HC\_NP**, se reconoce que la HC permite plantear actividades que motivan a los estudiantes a desarrollar el pensamiento científico, siendo el profesor quien oriente las relaciones entre las diversas nociones y teorías que conforman los modelos científicos.

Por otra parte, se considera que la generación de nuevas propuestas de enseñanza, desde una perspectiva basada en la HC, ha de ser un proceso que se consolida paulatina y progresivamente en el tiempo, y que solo es posible el cambio en el discurso profesional docente si estas son diseñadas e implementadas por el propio profesor de química.

Frente a la Historia de la Ciencia y sus perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula – **PH\_ICQ**, se resalta nuevamente el valor de las biografías científicas, las cuales han de articularse buscando un *hilo conductor* centrado en el desarrollo del conocimiento científico. Por otra parte, reconoce que es necesario trascender el simple reconocimiento de la existencia de un contexto social en que emerge el conocimiento, en busca de comprender la filogénesis y ontogénesis del conocimiento, dentro de una visión naturalizada de esta actividad científica, manteniendo clara la intención de abordar conocimientos científicos vigentes en el currículo.

Finalmente, en relación a la categoría de análisis Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico - **HC\_DPD\_DQ**, plantea que no obstante la dificultad inherente a los documentos históricos de la química, reconoce que a partir de ellos se puede mejorar a comprensión de la química, al posibilitarse la reflexión metateórica que permite establecer vínculos teóricos entre los



conceptos que conforman los modelos científicos., permitiendo así identificar y cuestionar la habitual visión dogmática de la ciencia, que persiste en el modelo transmisor de conceptos, a partir del reconocimiento y problematización de las controversias e incertidumbres presentes en diversos episodios históricos de la química.

#### 4.5.6 Discusión y contrastación de los resultados obtenidos.

En relación al diagnóstico de la práctica habitual de la *protagonista*, es decir, al diagnóstico inicial sobre su discurso profesional, en torno a la temática *teoría atómica (momento 1)*, se destaca la transmisión de una visión de ciencia aproblemática, orientada desde una concepción epistemológica positivista, que conlleva a perspectivas triunfalistas en la construcción del conocimiento. De esta forma, se pasa de un modelo atómico a otro, sin establecer las razones por las cuales se fueron presentando las diversas resignificaciones sobre la estructura de la materia. Al hablar de las deficiencias o fallas de los modelos atómicos ‘superados’, se hace ver las teorías científicas vigentes, y a los científicos que las propusieron, como aquellos personajes destacados de la química, a través de visiones hagiográficas, y como menciona Izquierdo et al. (2007), esto se hace sin tener en cuenta el conjunto de aportaciones científicas de la época. Se considera que lo anterior desvirtúa la naturaleza de la actividad científica, sumiéndola en el tradicional reduccionismo teórico que caracteriza la ciencia de los currículos escolares.

Por otra parte, el uso recurrente del libro de texto como referente de su discurso aparece asociado a dicha visión triunfalista de la ciencia, cuya enseñanza se basa en recursos algorítmicos para la ‘demostración’ de las diversas leyes y postulados, que desde esta perspectiva aparecen como dogmáticos y normativos, sin considerar los reduccionismos epistemológicos a los cuales se ve sometido el conocimiento científico (Cuellar, Gallego y Pérez, 2008).

En relación a esta oportunidad a la cual se ve enfrentada, de iniciar un proceso de *formación e intervención*, basado en la Historia de la Ciencia como referente de su discurso profesional, la *protagonista* encuentra posibles aportes de esta metadisciplina para cuestionar su habitual postura dogmática frente a la enseñanza de la química, al tiempo que reconoce como un factor limitante, la ausencia de la HC en su formación y experiencia profesional.

De forma incipiente, y gracias a su participación en el ámbito *formativo* contemplado en la investigación (a través de la dinámica de los TFD), la *profesora protagonista* manifiesta cierta evidencia de transformación de su discurso profesional, aún a nivel declarativo, de una visión de la HC, como el estudio exclusivamente cronológico de ciertos *hitos* de la ciencia, particularmente restringidos al estudio de la teoría atómica y a la ley periódica, como únicas posibilidades de vínculo de la Historia de la Ciencia en su discurso profesional.

En relación al uso de las *Biografías científicas (momento 2)*, como perspectiva histórica de la ciencia en la divulgación del conocimiento científico, particularmente como

recurso en la química escolar, se destaca como uno de los aportes de esta investigación la resignificación de una visión tradicionalmente hagiográfica (Kragh, 1990), en la que se hace ver al científico como 'héroe', hacia una perspectiva *integradora* que ha de ser vinculante entre la *historia interna* y la *historia externa* del conocimiento.

De esta forma, se ha cuestionado el tradicional uso de las biografías de 'personajes célebres, existentes en una 'línea de tiempo de la ciencia', cuyas finalidades aparecen asociadas a 'contextualizar' los contenidos científicos curricularizados con ciertos datos anecdóticos, de carácter cronológico. Por el contrario a esta visión hagiográfica, las actividades llevadas a cabo durante las sesiones de clase en que se trabajó en la temática *ley periódica*, la *protagonista* identifica la pertinencia de la construcción de *biografías científicas* centradas en el seguimiento de diversas propuestas, hechas por diversos investigadores, en torno a una noción científica, a partir de lo cual se posibilita la reflexión sobre la *historia Interna* de dichas nociones científicas. En este caso particular, las *biografías científicas* tienen sentido didáctico en la medida en que se vinculan al desarrollo de la *Ley periódica*, más que en torno a personajes científicos de forma aislada.

Por su parte, y situados ahora en un plano más cercano a lo didáctico, en el esquema conceptual de la *protagonista*, la actividad sobre las *biografías científicas* ha permitido el desarrollo de aspectos metacognitivos, lo mismo que la superación del tradicional diálogo triádico (Lemke, 1997), hacia el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas, en donde el planteamiento de nuevas preguntas favorece la motivación y participación de los estudiantes, caracterizada por el trabajo previo a la explicitación y consenso de criterios a nivel colectivo.

Se empieza entonces a evidenciar una modificación de la intervención de la *protagonista*, en la que sus patrones de interacción en el aula presentan una nueva estructura (Mortimer y Scott, 2002), pertinente para el diseño e implementación de las secuencias didácticas de la química escolar. De esta forma, las actividades pasan de estar centradas en el 'control' de la *protagonista* hacia el diálogo interactivo en el aula, que favorece la comprensión de los modelos teóricos de la ciencia, considerando los vínculos teóricos entre los diversos conceptos científicos.

Se plantea entonces, a partir de la evidencia, que la perspectiva biográfica de la ciencia ha de considerar un *hilo conductor* que considere la importancia de la Historia Interna y la Historia Externa para establecer el natural vínculo entre los diversos modelos científicos, eso sí, con fines *presentistas*.

Frente a este último planteamiento, y reconociendo las limitaciones de estos fines *presentistas* (Izquierdo et al., 2007; Quintanilla, 2007) se establece que existen dos razones por las cuales esto se presenta en este *momento* de la investigación: a) la preocupación constante de la profesora *protagonista* por dar cumplimiento a los objetivos y contenidos curricularmente preestablecidos en el sistema educativo, y b) por considerar que la Historia de la Ciencia, y en este caso una perspectiva biográfica ha de ser considerada como un recurso complementario a su práctica habitual. Debido

a esto último, lo mismo que a sus deficiencias en este campo metacientífico de la HC, lo cual le impide construir y comprender dicho *hilo conductor*, motivo por el cual se inclina preliminarmente hacia la Historia Externa, no obstante su reconocimiento de la perspectiva biográfica para comprender la Historia Interna del conocimiento científico.

En este punto de la investigación, se corrobora lo planteado hace años atrás por campanario (1998), en relación a que la incorporación de la Historia de la Ciencia, más allá de convertirse en un incremento de la información en el currículo de ciencias, la HC sea utilizada como un recurso metateórico que obedece a ciertos objetivos determinados, y como hemos visto hasta ahora, particularmente para discutir sobre la naturaleza de la ciencia, la evolución de las ideas científicas, y las relaciones teóricas entre conceptos científicos curricularmente aislados de los modelos científicos que les otorgan sentido.

Finalmente, se resalta que no obstante los ‘cambios’ del discurso profesional, en el plano epistemológico y en el didáctico: sobre el modelo de ciencia y el modelo didáctico, que presenta la *protagonista*, se identifica un **desfase**, en el que dicho cambio se hace más resistente en este último plano, considerando su intención de complementariedad de la HC en la química escolar, por las reflexiones aludidas de complejidad inherente y falencias en su formación profesional, en torno a la Historia de la Ciencia.

En cuanto a la utilización de episodios históricos relevantes en el desarrollo de la ciencia, para la comprensión de su dinámica interna y contextualizada en la química escolar, la *protagonista* encontró un alto valor teórico –a nivel epistemológico y didáctico- en el Congreso de Karlsruhe, el cual fue tema de discusión en el espacio de *formación* del Taller de Formación Docente (TFD), paralelo a este espacio de *intervención* en el aula. De esta forma se configuró en la investigación el *momento 5*, el cual permitió la identificación de nuevos aportes de la HC en la resignificación de su discurso profesional, al tiempo que favoreció la progresiva consolidación de su intención de utilizar la Historia de la Ciencia, ya no como algo *complementario* a su habitual enseñanza transmisiva de conceptos, sino como la oportunidad de aproximarse a las discusiones científicas (Moreno, 2006), al lenguaje químico controversial, a los debates, al apoyo teórico de base de nuevas propuestas científicas, a la convocatoria y reunión de reconocidos investigadores en el ámbito de la química, todo esto relacionado con la naturaleza de la actividad científica, en la que definitivamente los aspectos relacionados con el contexto de generación del conocimiento científico, la *historia externa*, adquirieron tanta importancia como los aspectos disciplinares propios de la *historia interna*, en este caso particular, de la *Ley Periódica*.

Con base en lo anterior, se plantea que como uno de los aspectos más importantes del trabajo sobre el *Congreso de Karlsruhe* está el reconocimiento de la identificación y familiarización del lenguaje científico, como un objetivo de la enseñanza de la química escolar, previo a la necesidad (de otro nivel de complejidad mayor) de comprensión de los aspectos disciplinares de la ciencia. Con este énfasis, el presente episodio histórico de la química, recreado en el aula a partir de múltiples e innovadoras propuestas, a

partir de un gran despliegue de creatividad (Labarrere y Quintanilla, 2002), se ha generado, tal como reportaran ya Solbes y Traver (1996 y 2001), un aumento del interés, por parte de los estudiantes, hacia el estudio de la química, en lo que se ha presentado una imagen de la ciencia más cercana a la realidad, desde su contexto de producción de conocimiento.

Así como en las *biografías científicas*, en este trabajo sobre el *Congreso de Karlsruhe* la *protagonista* destaca la pertinencia de la HC, desde una perspectiva *presentista* para la comprensión de la *Historia Interna* del conocimiento científico.

Sin embargo, a diferencia del trabajo con las *biografías científicas*, en este trabajo sobre el *Congreso de Karlsruhe*, el mencionado 'desfase' entre el modelo de ciencia y el modelo didáctico de la *protagonista* (evidenciado en el *momento 2*) se hace menos notorio, incluso puede decirse que dicha 'resistencia' inicial desaparece: La Historia de la Ciencia ya no es un recurso complementario, sino que pasa a ser el centro del trabajo en el aula.

Analizando los factores asociados a la superación de dicha 'resistencia', de incorporar la HC como articuladora de su discurso profesional docente, tanto del plano epistemológico como del didáctico, puede plantearse que el objetivo en el trabajo sobre *El Congreso de Karlsruhe* estuvo centrado en reconocer los aspectos contextuales, de la *historia externa* del conocimiento, lo cual representó para la *protagonista* de menor complejidad que el manejo de la *Historia Interna*, tanto en este episodio del Congreso de Karlsruhe, como en el trabajo con las biografías científicas.

Finalmente, y en consideración de la necesidad de evaluar críticamente todo el proceso vivido por la *protagonista* de la investigación, se llega a la entrevista final, denominada arbitrariamente como el *momento 6*, para guardar relación con los tres *momentos* anteriores. En esta *instancia*, se puede plantear que en el análisis reflexivo sobre su participación en la investigación, la *protagonista* ha consolidado una concepción racionalista moderada o *naturalizada* sobre la actividad científica, y esta se ve llevada al aula en la nueva propuesta de actividades de enseñanza de la química escolar, caracterizada por una nueva tipología de preguntas, con fines metacognitivos, y con participación directa del profesor en su diseño e implementación en el aula.

En cuanto a las incorporación de diversos episodios históricos, existe evidencia para establecer que al abordar una perspectiva de la *Historia Interna* del conocimiento científico, lo que resulta importante es identificar un *hilo* conductor, con fines *presentistas*, relacionado con el currículo escolar. Por otra parte, al considerar la perspectiva de la *Historia Externa* del conocimiento científico, las finalidades cambian, hacia la comprensión de dichos factores contextuales que condicionan el avance científico.

#### 4.5.7 Aportes de esta investigación en relación al desarrollo profesional docente de los profesores de química.

El presente apartado se construye a partir de la necesidad de vincular los análisis sobre la evidencia recogida en la investigación, con la idea de que la identificación de un Perfil Temático de Reflexión –PTR–, y su sistemático análisis y evaluación, permite caracterizar la forma en que los planos *epistemológico* y *didáctico*, que conforman el discurso profesional docente (basados en esta investigación con la idea del *esquema conceptual*), están en un proceso de constante resignificación al vincular la Historia de la Ciencia como disciplina metateórica que orienta la práctica profesional, en el marco de un modelo de formación e intervención, concebido como oportunidad de desarrollo profesional docente. Se concibe el **Perfil Temático de Reflexión – PTR –** como la identificación y caracterización de aquellos ámbitos o categorías, relacionados con el esquema conceptual del profesor de ciencias, que de forma recurrente y sistemática emergen en la reflexión teórica sobre su práctica, cuando éste analiza críticamente su discurso profesional docente.

Inicialmente, se resalta que en el proceso investigativo adelantado, la configuración del PTR ha permitido la identificación de los tópicos o *categorías* más recurrentes en la *reflexión* de la *protagonista* de la investigación: *Historia de la ciencia y su relación con las ideas en torno a la naturaleza de la ciencia* (HC\_NC); *Historia de la ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza* (HC\_NP); *Historia de la ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula* (PH\_ICQ); e *Historia de la ciencia y discurso profesional docente, en su dimensión del discurso químico* (HC\_DPD\_DQ), las cuales se han vinculado a dos de los planos del esquema conceptual del profesor de ciencias: al *plano epistemológico* (HC\_NC; HC\_DPD\_DQ), cuyas categorías se condicionan mutuamente con las categorías cercanas o vinculadas al *plano didáctico* (PH\_ICQ; HC\_NP).

Una vez vinculadas las reflexiones de la protagonista con dos de los planos de su esquema conceptual, y con la comentada evidencia de la progresividad y consolidación de dichas reflexiones en cada uno de los *momentos* analizados, se puede plantear la evolución de su discurso profesional, en función de la construcción y reestructuración de nuevos significados generados a partir de la interacción y el contraste con otras ideas y experiencias, tal y como señalan Ángulo (2002), Porlán et als. (1997), y Zimmerman (2000), las cuales han sido en esta investigación aquellas ideas y experiencias, que desde la incorporación de la Historia de la Ciencia como recurso metateórico, orientaron su propio discurso profesional docente.

Se considera que el proceso investigativo adelantado ha permitido el desarrollo profesional docente de la *protagonista*, en consideración de los tres aspectos planteados por Ángulo y García (2008), relacionados con: *el profesor de ciencias como investigador; constructivismo y práctica reflexiva* y *el profesor de ciencias que se autoevalúa*.

En la misma línea de argumentación, se plantea que en esta investigación se ha concebido el desarrollo profesional docente, enfatizando en la relación entre la

*reflexión y la práctica*, en la que se ha considerado la imagen de proceso, la naturaleza interna del mismo, la influencia externa, el autodesarrollo y la evidencia personal del cambio para mejorar la competencia profesional, tal y como ha sido propuesto anteriormente por Couso (2002) y García (2009).

Por otra parte, en relación al complejo proceso llevado a cabo en la investigación, por parte de la *protagonista*, de continuos cuestionamientos sobre la pertinencia o no de la inclusión de la Historia de la Ciencia en discurso profesional docente, de las diversas formas o *perspectivas históricas* de la ciencia y sus posibilidades de inclusión en el aula, que incluso se manifestaron como contradictorias o resistentes de ser incorporadas, se aporta más evidencia de que los procesos de formación docente, en el marco de un determinado modelo de desarrollo profesional docente, no es posible pensar de forma reduccionista en un '*cambio*', y por el contrario, y como comentan García (2009) y Mellado (2003), dicho desarrollo profesional se presenta como "un proceso interno de crecimiento y desarrollo gradual, a partir de lo que se piensa y se hace en el aula, de problemas reales, de preocupaciones cotidianas, en los que la motivación continua es un requerimiento ineludible, lo mismo que la disponibilidad, la colaboración y el compromiso profesional del profesor" son factores irreducibles.

De forma análoga, y con base en los planteamientos de Vásquez, Jiménez y Mellado (2007), en cuanto a su modelo de desarrollo profesional docente, en la presente investigación se ha podido evidenciar que la incorporación de la Historia de la Ciencia en el discurso profesional docente implica la '*movilidad*' del profesor por dichos *tres estadios de concreción*, caracterizados por el desarrollo profesional, social y personal, en el *primero*; lo mismo que en las actividades propias del desarrollo profesional en el *segundo*, en las esferas del saber, saber hacer y ser, y finalmente por la complejidad de la reflexión y de la práctica en el *tercero*.

Finalmente, se reconocen los planteamientos de García Gómez (1999) en relación a que en la presente investigación, en la que se han considerado los ámbitos de *formación* y de *intervención*, se ha podido evidenciar que un proceso de formación continua o permanente, solo puede ser vinculado a un determinado modelo de desarrollo profesional docente, en la medida en que considere la convergencia entre la reflexión y la práctica. Además de ello, y tal y como se ha tenido en cuenta en esta investigación, los modelos de formación para el profesor de ciencias han de estar fundamentados en la toma de decisiones en una perspectiva crítica-reflexiva; la metacognición; regulación y cambio; y mediación de la reflexión dialógica, como ha sido planteado por Copello y Sanmartí (2001).



# **CAPÍTULO 5**





# CAPÍTULO 5

## *Conclusiones*

### ÍNDICE CAPÍTULO

Introducción.	295
5.1 En relación a los interrogantes de la investigación	295
5.2 En relación al diseño metodológico de la investigación	299
5.3 Principales hallazgos de la fase descriptiva y analítica	300
5.4 Análisis crítico de la Investigación	304
5.5 Continuación de la Investigación y perspectivas futuras	306



## **Introducción**

A continuación, se incluyen las conclusiones derivadas de este proceso investigativo en el que se han vinculado procesos de *formación e intervención en el aula*, a propósito de la inclusión de la Historia de la Ciencia como marco de referencia metateórica del discurso profesional docente.

En la primera parte se consideran las conclusiones en torno a los interrogantes planteados en la investigación, lo mismo que en relación a las consideraciones metodológicas diseñadas e implementadas.

En seguida se presentan aquellas conclusiones emergentes de los principales hallazgos derivados de la fase descriptiva y analítica de la investigación: la propuesta de configuración de los Perfiles Temáticos de Reflexión –PTR–, a partir de la identificación y selección de las categorías de análisis en el contenido del discurso de la *protagonista* y, cada uno de los *momentos* vinculados a la intervención en el aula, por parte de la *protagonista*.

En la tercera parte, se detallan las conclusiones relacionadas con el análisis crítico del proceso investigativo. Así, se considerarán algunas ventajas, aciertos y potencialidades del estudio, lo mismo que los aspectos críticos del mismo, en relación a obstáculos, desventajas y limitaciones encontradas.

Finalmente, se presentarán algunas reflexiones en torno a la continuidad de la investigación y perspectivas futuras de desarrollo.

### **5.1 En relación a los interrogantes de la investigación**

- Con respecto a la primera pregunta de la investigación:

*¿Existe transformación significativa en el discurso profesional docente, de los profesores química en ejercicio, a partir de la implementación de secuencias didácticas basadas en la Historia de la Química como estrategia para optimizar la reflexión sobre la enseñanza de la química?*

Con base en el planteamiento teórico presentado, de la presencia de tres dominios conceptuales del profesor de ciencias: *epistemológico*, *didáctico* y *pedagógico* como constituyentes del discurso profesional docente, se puede establecer particularmente una transformación significativa en los dos primeros dominios: *epistemológico* y *didáctico*. Lo anterior excluye un eventual cambio en el dominio pedagógico, el cual no fue objeto de análisis en la investigación (Hipótesis 1).

Volviendo a la transformación de estos dominios, se considera que la identificación de varias categorías de reflexión sobre las cuales se movilizaba el pensamiento de la *protagonista* en torno a la forma como aparece la Historia de la Ciencia (HC) en su discurso y en el aula, y de la decisión de selección de cuatro de estas categorías (no obstante se profundice las conclusiones sobre ellas en el siguiente apartado), se pudo

evidenciar un cambio progresivo relacionado con la consolidación de la coherencia entre las concepciones sobre la naturaleza de la actividad científica y la forma como la divulga en el aula de clase. De la misma forma, la reflexión sobre la nueva tipología de actividades de enseñanza y aprendizaje de la química, desde una perspectiva histórica de la misma, en la que adquiere fundamental importancia las propias representaciones científicas elaboradas por sus estudiantes, dan cuenta de la revalidación de sus habituales actividades centradas en un plano instrumental del contenido.

Nuevamente en el dominio epistemológico, desde la identificación de la ausencia de la HC en su formación profesional, pasando por el paulatino reconocimiento de diversas posibilidades de incorporación de la HC en el aula, y de la consolidación de algunas de estas perspectivas como parte de su discurso, se evidencia un alto grado de transformación en la *protagonista*. Finalmente, y en relación a la forma en que la HC le ha permitido cuestionar y resignificar su propio discurso químico como profesora, se pudo encontrar evidencia de que esta disciplina metateórica ha enriquecido su conocimiento disciplinar, lo cual ha sido declarado explícitamente y se ha podido registrar en sus intervenciones en el aula y en el espacio de formación docente.

- Respecto del segundo interrogante de la investigación:

*¿Es posible contribuir al desarrollo profesional del docente de química a partir de la utilización de la Historia de la Química como estrategia para la reflexión sobre y acerca de la ciencia que se comunica en el aula? ¿Cómo se caracteriza dicha reflexión profesional? ¿Es posible identificar algunos tópicos de reflexión?*

Nuevamente se reconoce que el desempeño de la profesora *protagonista* en la investigación, tanto en el espacio de *formación* docente, como en el de *intervención* en el aula desde la HC como referente metateórico, le han permitido tomar distancia de su habitual participación en procesos de formación docente, tradicionalmente concebidos como ‘cursos de capacitación’, en los que tradicionalmente ha operado un rol pasivo y transmisivo, para ser ahora considerada parte de un proceso de autodesarrollo en el que, apoyada por el *colectivo profesional* que le acompañó en su proceso, de forma sistemática, paulatina y progresiva ha mejorado su desempeño profesional.

Durante todo el proceso investigativo la *protagonista* ha tenido la posibilidad de encontrar espacios de autorregulación metacognitiva, a partir de su participación en las diversas *instancias*, caracterizadas por la reflexión sobre lo que piensa y hace en el aula, a partir de lo cual ha tomado decisiones sobre la forma en que la HC se relaciona con su discurso profesional, no como producto de un ‘cambio’ sino que en el marco de un proceso interno de crecimiento y desarrollo gradual, tal y como se anticipó en el marco teórico. Se destaca que las principales *instancias* consideradas en el análisis son: las entrevistas –EI y EF-, el discurso en el aula –PRI-, la Reflexión Dialógica –RD- y la participación en el Taller de Formación Docente –TFD-.

Esta reflexión de la *protagonista* ha estado vinculada a la identificación de la posibilidad de comprender las nociones científicas que habitualmente enseña, desde

referentes teóricos de la HC, a partir de lo cual se destaca su desempeño en el aula en el trabajo con las *biografías científicas* y en la reconstrucción del primer congreso de química, *El Congreso de Karlsruhe*, vinculadas por primera vez en su trayectoria como profesora de química, durante la enseñanza de la *Ley periódica* (Hipótesis 2).

En la caracterización del discurso de la *protagonista* en cada una de las *instancias* de reflexión, se han podido identificar varios tópicos a los que se hace referencia. Así, se destaca la presencia, interpretada por el autor de esta investigación, de quince tópicos o *categorías* dentro de las cuales se han seleccionado cuatro de ellas para la configuración del Perfil Temático de Reflexión: *Historia de la ciencia y su relación con las ideas en torno a la naturaleza de la ciencia* – HC\_NC-; *Historia de la ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza* – HC\_NP-, *Historia de la ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula* –PH\_ICQ-, e *Historia de la ciencia y discurso profesional docente, en su dimensión del discurso químico* – HC\_DPD\_DQ-. Se reitera que en el apartado siguiente se presentarán las conclusiones particulares sobre estas categorías en el discurso profesional de la *protagonista* (Hipótesis 4).

- Respecto del tercer interrogante de la investigación:

¿Qué tendencias teóricas y prácticas quedan en evidencia, entre los diversos planos *epistemológico y didáctico* del profesor de química en ejercicio, al plantearse sus actividades de enseñanza, aprendizaje y evaluación en la gestión de la clase de ciencias, desde una perspectiva basada en la historia de la química?

En relación a este interrogante, que tiene que ver con un análisis longitudinal del desempeño de la *protagonista*, se considera la vinculación de las categorías de análisis de la reflexión seleccionadas, con dichos planos del ‘esquema conceptual’ del profesor de ciencias. Se parte entonces del reconocimiento que las categorías que se vinculan al plano epistemológico (HC\_NC; HC\_DPD\_DQ), se condicionan mutuamente con las categorías cercanas o vinculadas al plano didáctico (PH\_ICQ; HC\_NP) (Hipótesis 4).

En relación a la primera categoría vinculada al plano epistemológico, HC\_NC, se puede identificar que inicialmente la *protagonista* reconoce explícitamente la ausencia de la HC en su formación académica y en su práctica profesional, lo cual solo permite identificar ‘posibilidades’ de reinterpretar sus concepciones sobre la química. Paulatinamente empieza a comprender, desde la HC, que los modelos teóricos de la ciencia se construyen con base en el trabajo colectivo, de generación de discusiones, consensos e incertidumbres, lo cual desvirtúa su inicial visión realista ingenua de la química.

En cuanto a la categoría HC\_DPD\_DQ, se ha encontrado evidencia del cuestionamiento a su habitual concepción normativa de la ciencia, a partir de lo cual se identifican falencias teóricas en su discurso, caracterizado por el aislamiento secuencial y compartimentalizado de los conceptos que enseña. Por el contrario, la HC le ha permitido establecer relaciones teóricas entre las nociones científicas, ausente en principio.

Por su parte, la primera categoría relacionada con el plano didáctico –PH\_ICQ-, si bien es cierto se sustenta en el plano epistemológico, es a partir de la reflexión en el plano didáctico que adquiere sentido y se configura. Vale decir, de las diversas posibilidades de interpretación de la química, desde diversas perspectivas teóricas de la HC, la *protagonista* privilegia algunas de ellas, y las demás no las considera, según los objetivos que persigue en la enseñanza de la química en el aula.

Se destaca entonces la progresión en el discurso profesional, desde visiones cronológicas y sobre solo algunos *hitos* científicos, hacia la consolidación de perspectivas centradas en la historia *interna* y *externa* del conocimiento científico, con fines *presentistas*.

En relación a la categoría de reflexión más vinculada al plano didáctico, la HC\_NP, en la que convergen las tres anteriores, se destacan las visiones iniciales, centradas en la ejercitación de algoritmos químicos -o quizá matemáticos-, las cuales fueron dando paso, paulatina y progresivamente al reconocimiento de la importancia de las propias representaciones, que sobre el conocimiento científico, tienen sus estudiantes, lo mismo que el paso de aquellas actividades caracterizadas por un *patrón triádico* comunicativo, hacia la problematización del conocimiento científico en busca de relaciones conceptuales en las que los conceptos científicos adquieren sentido solo en la medida en que se vinculen a los diversos modelos científicos que los articulan.

- Respecto de la quinta pregunta de la investigación:

*¿Cómo influye la inclusión de la Historia de la química (HQ) en la enseñanza, sobre las concepciones de los profesores de química y, en particular, al planteamiento de las actividades de enseñanza, aprendizaje y evaluación que orientan la construcción del conocimiento científico en el aula?*

En esta investigación se considera que la influencia de la inclusión de la HQ en la enseñanza sobre las concepciones de los profesores, viene condicionado por el énfasis que se otorgue al proceso mismo que da génesis a dicha inclusión. Es decir, se reitera lo señalado frente al segundo interrogante, en relación a que en la medida en que el profesor de ciencias se mantenga al margen de la génesis y desarrollo de nuevas propuestas, los intentos de transformación en las concepciones de los profesores seguirán siendo esfuerzos estériles.

Contario a lo anterior, la evidencia recogida en esta investigación, no obstante vinculada a una categoría de análisis que no fue seleccionada, da cuenta del reconocimiento por parte de la *protagonista*, y de las profesoras participantes, de la aceptación y alta valoración del diseño metodológico, que contempló esta doble dimensión: de formación e intervención en aula, de alta participación, en la que la propuesta siempre fue un desafío permanente, lleno de muchos momentos positivos en su desempeño, de producción y satisfacción personal, de esfuerzos, de avances y de estancamientos, de *reflexión* sistemática, de reconocimiento de la importancia de un soporte teórico pertinente, de discusiones dentro del colectivo profesional que se

conformó, de análisis crítico de sus prácticas, entre otros muchos aspectos reconocidos, a partir de los cuales se puede afirmar que es posible ‘intervenir’ las concepciones docente frente a su desempeño profesional, y lo más importante, reformular y consolidar dichas concepciones, en el marco del desarrollo profesional docente.

## 5.2 En relación al diseño metodológico de la investigación

- La estrategia del diseño de la investigación, mediante el *estudio de caso*, ha resultado una decisión fundamental y apropiada, en la medida que ha permitido el análisis detallado y en profundidad, de aquellas categorías asociadas a la inclusión de la HC en el discurso profesional de la *protagonista*.

Se considera que el diseño metodológico, de simultaneidad de dos espacios fundamentales en el discurso profesional docente: la *formación* y la *intervención en aula*, complementado por un diagnóstico de la práctica habitual y por un momento de análisis de todo el proceso desarrollado en el año de duración de la fase B, permitió recoger una gran cantidad de información, de diferentes tipos, a partir de la cual se propuso la comprensión de la vinculación de la HC en el discurso profesional que orienta la química escolar.

La identificación de las *instancias* de recogida de la información –entrevistas inicial y final; discurso en el aula; reflexión dialógica y sesiones del Taller de Formación Docente-, y especialmente su vinculación a los diversos *momentos* con presencia del contenido científico, desde perspectivas tradicionales y desde la Historia de la Ciencia, ha permitido configurar los diversos Perfiles Temáticos de Reflexión – PTR-, propuestos como mecanismo de comprensión de las relaciones entre la HC y el discurso profesional docente (Validez teórica).

- La especificidad del tipo de información recopilada, a partir de los diversos instrumentos –entrevistas, observación participante, cuestionarios, videograbaciones y notas de campo-, y especialmente las diversas *instancias* de recogida de información –EI; PRI; RD; TFD; EF- han resultado pertinentes para los objetivos de la investigación, y se constituyen en un aporte, debido a la solidez con la cual se permite articular la evidencia, en torno a cada uno de los cuatro *momentos* analizados. (Triangulación de fuente y metodológica).

Los instrumentos de recolección de la información mencionados anteriormente, han permitido obtener una gran cantidad de información, la cual ha sido categorizada en función de la configuración de los diversos Perfiles Temáticos de Reflexión, propuestos para la comprensión del proceso desarrollado.

- En relación al análisis del contenido del discurso, como técnica de análisis de los datos obtenidos, se manifiesta que ésta ha sido, de forma exclusiva, la que permitió la identificación de las diversas *categorías de reflexión*, el eje fundamental para el análisis llevado a cabo. Dichas categorías se han identificado de manera empírica, a partir de los mismos datos, y se han caracterizado con base en los marcos de



referencia de la investigación, y sometidas a discusión mediante un proceso de evaluación de pares (Validez interpretativa y validez teórica).

Estas *categorías* de reflexión, identificadas en el discurso de la *protagonista* han emergido de cada una de las *instancias* de recogida de información, y a partir de la categorización de cada una de las *unidades discursivas* que conformaron las reflexiones de la *protagonista*.

- El proceso de reducción de datos, que tuvo que ver con la progresiva selección de las unidades discursivas que se convertirían en las *unidades de análisis* ha sido quizá el trabajo más arduo, y de mayor riesgo, en la medida en que desde las mismas transcripciones y edición de las videograbaciones se iban tomando decisiones que condicionaron el análisis (validez interpretativa).

Se considera que la configuración del Perfil Temático de Reflexión Docente – PTR<sub>D</sub>– a partir de los PTR<sub>M</sub> y los PTR<sub>I</sub>, ha sido uno de los aportes más valiosos de esta investigación, ya que de este modo se logró dar sentido global y unificador a cada una de las *unidades de análisis* identificadas en el discurso de la *protagonista* (validez teórica).

Es en este punto en el que adquirió un alto valor la aparición del contenido químico, *la Ley Periódica*, desde una orientación basada en la Historia de la Ciencia, para que en torno a él se vinculara toda la información recolectada.

Se destaca que en total se analizaron progresiva y selectivamente cerca de 1900 *unidades discursivas*, y que para la interpretación, comprensión y análisis de éstas, ha sido de gran utilidad la presentación de los acá llamados Gráficos de Categorías de Reflexión –GRC– (basados en la propuesta de *Gráficos de Encadenamiento Temático* –GET’s–, (Angulo, 2002; Couso, 2002), no obstante su limitación solo en el plano descriptivo de cómo se movilizó el discurso de la protagonista.

### 5.3 Principales hallazgos de la fase descriptiva y analítica

Este punto de las conclusiones se abordará en dos partes: la primera relacionada con el proceso descriptivo y analítico de las categorías identificadas y seleccionadas, y en referencia a las diversas *instancias* en que estas emergieron. En la segunda parte se comentarán los principales hallazgos del análisis horizontal de cada una de las *categorías* y el análisis vertical de cada uno de los *momentos* de la investigación (Validez descriptiva, validez interpretativa y validez teórica).

- Se destaca la pertinencia de identificar aquellas *categorías* de la reflexión docente que permiten establecer la forma en que adquiere sentido la vinculación de la Historia de la Química en el discurso profesional docente. En este proceso, se ha logrado identificar rigurosamente cuáles de estas categorías estuvieron presentes en cada una de las 28 *instancias* de recogida de información. Así se seleccionaron cuatro categorías a partir de las cuales se configura el Perfil Temático de Reflexión: *Historia de la ciencia y su relación con las ideas en torno a la naturaleza de la ciencia*

– HC\_NC-; *Historia de la ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza* – HC\_NP-, *Historia de la ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula* –PH\_ICQ-, e *Historia de la ciencia y discurso profesional docente, en su dimensión del discurso químico* – HC\_DPD\_DQ- (Validez descriptiva y validez interpretativa).

- En relación a la *instancia* denominada Discurso en el aula – PRI, en la cual se analizaron diecinueve (19) sesiones de clase organizadas en cuatro (4) momentos, se destaca la posibilidad de registrar ‘de primera fuente’ el desempeño profesional docente. Se convierte este espacio en insumo vital de la reflexión, y a su vez en el espacio de intervención posterior al análisis de su propia práctica, en el que se pudieron paulatinamente aparecer ‘materializadas’ sus progresivas re-conceptualizaciones en torno a la ciencia y la enseñanza de la ciencia, desde la HC como recurso orientador de su discurso (Transparencia y contextualización).
- En relación a la *instancia* denominada Reflexión Dialógica – RD -, de la cual se llevaron a cabo cuatro (4) sesiones, se resalta su valor como espacio de reflexión analítica y de evaluación y orientación de su intervención en el aula. Así, luego de un análisis individual previo, se llegó a dar sentido a la forma en que la HC iba apareciendo y consolidándose como referente metateórico (Transparencia y contextualización).
- En relación a la *instancia* de formación denominada Taller de Formación Docente – TFD-, del cual se llevaron a cabo 18 sesiones, y en la que hubo participación sistemática de siete (7) profesoras de química, se destaca su pertinencia como espacio de reflexión teórica en torno a las problemáticas propias de la didáctica de la ciencia, lo mismo que de aproximación teórica a los planteamientos de los historiadores de la ciencia, para de esta forma encontrar relación entre estos dos campos disciplinares, y así establecer progresivamente la forma en que la HC habría de orientar el discurso profesional docente (Transparencia y contextualización).

Es importante señalar también, que este espacio colectivo de teorización, también se convirtió en el espacio de intercambio de experiencias profesionales, lo cual condujo al enriquecimiento de sus propias prácticas, lo mismo que a la producción intelectual de nuevas propuestas de enseñanza a implementar en el aula.

- Finalmente, cada una de las *instancias*: entrevistas inicial y final (EI-EF), fueron aquellos espacios que permitieron hacer una ‘valoración’ del discurso profesional docente, antes y después de la investigación, y fueron estas *instancias* las que permitieron la identificación de las *categorías* de análisis, en lo que se observó la consolidación de la HC como generadora de un gran número de categorías de reflexión, inicialmente ausentes en el inicio de la investigación.

En esta segunda parte, se presentan los principales hallazgos en torno a cada una de las categorías que caracterizaron la transformación del discurso profesional docente de la *protagonista*, en relación al desarrollo de cada uno de los cuatro *momentos* analizados en la investigación (Validez interpretativa y validez teórica):

- Respecto del *momento 1*, “Diagnóstico práctica habitual”, se señala que derivado de este análisis interpretativo del *momento 1*, se puede plantear que la *protagonista* otorga importancia a la HC en tanto recurso que le permitiría cuestionar tanto la imagen dogmática de la ciencia como la forma en que la transmite en el aula. De esta forma, se percibe en la *protagonista* un cambio preliminar en su modelo de ciencia, y a su vez, en la intención de transformar su práctica, se percibe también una intención de cambio en su modelo didáctico.

Gracias a su participación en el ámbito *formativo* contemplado en la investigación (a través de la dinámica de los TFD), la *profesora protagonista* manifiesta cierta evidencia de transformación de su discurso profesional, aún a nivel declarativo, de una visión de la HC, como el estudio exclusivamente cronológico de ciertos *hitos* de la ciencia, particularmente restringidos al estudio de la teoría atómica y a la ley periódica, como únicas posibilidades de vínculo de la Historia de la Ciencia en su discurso profesional.

- En relación al *momento 2*, “Biografías científicas”, se puede establecer que para la *protagonista*, la HC le permite consolidar la idea de que la ciencia y sus productos, son una actividad compleja, y que su discurso en el aula contempla ahora nuevas actividades, que intentan hacer partícipes a sus estudiantes de la identificación y comprensión de dicha complejidad.

No obstante, en relación a la transformación del discurso profesional, en el plano epistemológico y en el didáctico: sobre el modelo de ciencia y el modelo didáctico, que presenta la *protagonista*, se identifica un desfase, en el que dicha transformación hace más resistente en este último, considerando su intención de complementariedad de la HC en la química escolar, por las reflexiones aludidas de complejidad inherente y falencias en su formación profesional, en torno a la Historia de la Ciencia.

En el caso particular de esta actividad, la *protagonista* identifica la pertinencia de la construcción de *biografías científicas* centradas en el seguimiento de diversas propuestas, hechas por diversos investigadores, en torno a una noción científica, a partir de lo cual se posibilita la reflexión sobre la *historia Interna* de dichas nociones científicas. En este caso particular, las *biografías científicas* tienen sentido didáctico en la medida en que se vinculan al desarrollo de la *Ley periódica*, más que en torno a personajes científicos de forma aislada.

De esta forma, La HC permite evidenciar modificaciones en la intervención de la *protagonista*, en la que sus patrones de interacción en el aula presentan una nueva estructura, pertinente para el diseño e implementación de las secuencias didácticas de la química escolar. Así, las actividades pasan de estar centradas en el ‘control’ de la *protagonista* hacia el diálogo interactivo en el aula, que favorece la comprensión de los modelos teóricos de la ciencia, considerando los vínculos teóricos entre los diversos conceptos científicos.

Se confirma una vez más que la incorporación de la Historia de la Ciencia en el aula, más allá de convertirse en un incremento de la información en el currículo de ciencias, ha de estar fundamentada como un recurso metateórico que obedece a ciertos objetivos determinados, y como hemos visto hasta ahora, particularmente para discutir sobre la naturaleza de la ciencia, la evolución de las ideas científicas, y las relaciones teóricas entre conceptos científicos curricularmente aislados de los modelos científicos que les otorgan sentido.

- En el *momento 5*, “El Congreso de Karlsruhe”, se plantea que uno de los aspectos más importantes de este tipo de trabajo en el aula tiene que ver con la identificación y familiarización del lenguaje científico, como un objetivo de la enseñanza de la química escolar, previo a la necesidad (de otro nivel de complejidad mayor) de comprensión de los aspectos disciplinares de la ciencia.

Así como en las *biografías científicas*, en este trabajo sobre el *Congreso de Karlsruhe* la *protagonista* destaca la pertinencia de la HC, desde una perspectiva *presentista* para la comprensión de la *Historia Interna* del conocimiento científico.

Sin embargo, a diferencia del trabajo con las *biografías científicas*, en este trabajo sobre el *Congreso de Karlsruhe*, el mencionado ‘desfase’ entre el modelo de ciencia y el modelo didáctico de la *protagonista* (evidenciado en el *momento 2*) se hace menos notorio, incluso puede decirse que dicha ‘resistencia’ inicial desaparece: La Historia de la Ciencia ya no es un recurso complementario, sino que pasa a ser el centro del trabajo en el aula.

Analizando los factores asociados a la superación de dicha ‘resistencia’, de incorporar la HC como articuladora de su discurso profesional docente, tanto del plano epistemológico como del didáctico, puede plantearse que el objetivo en el trabajo sobre *El Congreso de Karlsruhe* estuvo centrado en reconocer los aspectos contextuales, de la *historia externa* del conocimiento, lo cual representó para la *protagonista* de menor complejidad que el manejo de la *Historia Interna*, tanto en este congreso científico como en el trabajo con las biografías científicas.

- Finalmente, en el *momento 6*, “Entrevista final”, se puede plantear que en el análisis reflexivo sobre su participación en la investigación, la *protagonista* ha consolidado su concepción *racionalista moderada* sobre la actividad científica, y esta se ve llevada al aula en la nueva propuesta de actividades de enseñanza de la química escolar, caracterizada por una nueva tipología de preguntas, con fines metacognitivos, y con participación directa del profesor en su diseño e implementación en el aula.

En cuanto a la incorporación de diversos episodios históricos, existe evidencia para establecer que al abordar una perspectiva de la *Historia Interna* del conocimiento científico, lo que resulta importante es identificar un *hilo* conductor, con fines *presentistas*, relacionado con el currículo escolar. Por otra parte, al considerar la perspectiva de la *Historia Externa* del conocimiento científico, las finalidades

cambian, hacia la comprensión de dichos factores contextuales que condicionan el avance científico.

- Se presenta a continuación una breve síntesis de lo comentado, a manera de cuadro informativo, de las principales transformaciones identificadas:

<b>Dimensiones identificadas en la profesora <i>protagonista</i></b>	<b>Inicio Investigación</b>	<b>Finalizada la intervención</b>
La Historia de la Ciencia como recurso de reflexión sobre la <i>naturaleza de la ciencia</i>	Racionalista categórica	Racionalista moderada
La Historia de la Ciencia y la generación de nuevas propuestas de actividades en la enseñanza de la química escolar	Ausente	Creatividad, Dramatizaciones, lecturas históricas, controversias históricas...
La Historia de la ciencia y sus perspectivas de inclusión en el aula	Cronológica y anecdótica	Interna, externa, presentista
La Historia de la Ciencia como reflexión sobre su <i>discurso químico</i> en su práctica profesional	Sin cuestionamiento	Cuestionadora y resignificadora
El uso de biografías en la química escolar	Visión exclusivamente cronológica y hagiográfica	Visión comprensiva y teórica de los modelos científicos
El uso de episodios históricos	Restringido e instrumental	Complejo y discursivo
El uso de las controversias en la química escolar	Ausente	Promotora de Habilidades Cognitivo Lingüísticas
La <i>protagonista</i> y las prácticas metodológicas del aula de química	Expositivas y directivas	Interactiva y colaborativa
La <i>protagonista</i> y los recursos de enseñanza (libros de texto y recursos informáticos)	Técnico y transmisivo	Analíticas, transpuestas, necesidad de otros recursos
La <i>protagonista</i> y los instrumento de evaluación	Técnicos y tradicionales, homogéneos y estructurados	Comprensivos, metacognitivos, diversos y complementarios

#### 5.4 Análisis crítico de la Investigación

Debido a la naturaleza de la investigación, al tiempo considerado en todo el proceso descriptivo inicial, de intervención y de análisis de la intervención, y en general, todos

los aspectos desarrollados, se han encontrado algunos aspectos hasta ahora no comentados, y que vale la pena comentar:

- Ventajas, aciertos y potencialidades: En primer lugar, reiterar como potencialidad de la investigación, el diseño metodológico implementado, caracterizado por esta doble dimensión de *Formación* y de *Intervención* y con una alta presencia de *instancias* de reflexión por parte de la *protagonista*.

La generación de un colectivo de profesoras de química en ejercicio, que siempre asumió un gran compromiso con la investigación, no obstante su elevada carga laboral habitual, lo cual no fue nunca impedimento para que asistieran a las largas jornadas del TFD, generalmente llevadas a cabo los días sábado. Especial agradecimiento a Sandra, Rosa, María Eugenia, Cecilia Melo, Cecilia Carrasco, Ximena, y Margot.

La aceptación incondicional, de parte de las directivas de los colegios de las participantes, especialmente donde se llevó a cabo el ámbito de intervención, y en especial los estudiantes de 2º medio del año 2008, lo que ha facilitado la toma de toda la información.

La utilización del software de análisis de datos cualitativos *Atlas Ti*, lo mismo que el *Transana*, por su facilidad y conveniencia en las transcripciones. Es a partir del uso del *Atlas Ti* que se facilitó la organización de la información, lo mismo que su versatilidad para elaborar distintos tipos de reportes ha favorecido el análisis, que como se comentó, fue algo difuso y por ello se retrasó un poco el inicio del proceso de análisis.

- Eventualidades, obstáculos y limitaciones: quizá uno de los aspectos de más sensaciones encontradas, por saber que las cosas se pudieron hacer de mejor manera. No obstante, el reconocimiento de estos aspectos, y el compromiso de cautelarlos en próximas investigaciones. Se destacan entre estas:

El factor tiempo. Nunca dejará de ser un obstáculo a superar. No solo por las grandes limitaciones de tiempo por parte de las participantes, sino que por parte del investigador, en relación a la intención inicial de considerar en el estudio a tres profesoras como *protagonistas*, lo cual hizo muy complejo el registro de la información.

Las limitaciones inherentes al 'referente erudito', los documentos disciplinares de la química desde una perspectiva histórica de la ciencia. Si bien se pudo contar con una base de referencia pertinente para las finalidades de la investigación, ésta fue escasa al momento de plantear las diversas actividades en el aula de clase, pues inicialmente se hizo notoria la cultura del "copy-paste" de fuentes de información no especializada.

El espacio de formación, el TFD, si bien es uno de los grandes aportes para la consecución de los objetivos, también representó algunas dificultades:

a) la poca actitud crítica profesional frente al desempeño profesional de las colegas que estaban implementando la propuesta. No obstante es natural que esto suceda, pues nuestra cultura docente no está abierta al análisis por parte de nuestros colegas. Sin embargo, se comenta que paulatinamente, esta dificultad fue superándose en la medida en que el grupo se iba consolidando.

b) El análisis crítico enfatizó mayoritariamente los aspectos metodológicos de las prácticas analizadas. En parte se hizo explicable considerando dos factores: la 'sutileza' para decirle a un colega que su discurso profesional tenía elementos deficientes es más aceptada en dichos aspectos metodológicos, más que en el manejo disciplinar, y claro, al no estar presente la Historia de la Ciencia como parte de su formación profesional ni de su discurso habitual, era consecuente que no se encontraran deficiencias, y que tampoco hubiera observaciones frente a su presencia en el aula, pues no habían elementos teóricos para analizarla.

c) Se reclamó, por parte de las participantes de este TFD, que la productividad de material de enseñanza, orientado desde la HC fue muy baja. Lo anterior está relacionado con la dedicación de la formación teórica en las sesiones del taller, y en parte debido también a las limitaciones teóricas del propio investigador en el área de la HC.

### 5.5 Continuación de la Investigación y perspectivas futuras

En virtud de las intenciones de este investigador, como miembro activo y participante del Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias – GRECIA, de continuar este camino de levantamiento de propuestas de mejoramiento de la calidad de la enseñanza de la química, se tienen previstas las siguientes acciones:

- Socializar y consolidar la propuesta investigativa. Como se ha considerado que uno de los aspectos relevantes y de gran aporte a la comunidad de especialistas es el diseño metodológico de la investigación, se tiene previsto la divulgación de esta investigación, en distintos eventos de divulgación científica, lo mismo que a través de la publicación de artículos de corriente principal.
- Proponer acciones formativas para el profesorado de ciencias en ejercicio, mediante la generación de espacios, de teorización y aplicación, sobre importancia de la Historia de la Ciencia como referente metateórico del discurso profesional docente.
- Analizar, ahora desde una perspectiva más cercana al *plano pedagógico* del 'esquema conceptual' del profesor de química, toda la gran cantidad de información que ha quedado fuera de esta primera investigación. Se reitera que solo fueron consideradas para el análisis *cuatro* de las *quince* categorías identificadas en el discurso de la profesora *protagonista*.
- Consolidar la transformación en el discurso profesional docente en el aula, tanto de la *protagonista* como de las *participantes*, a partir del aprovechamiento de la

generación de este colectivo de profesoras que se ha convocado durante toda la investigación. Al respecto se adelanta que ya a poco más de un año de finalizada la intervención en campo, se mantienen contactos sistemáticos entre el investigador y las participantes, al punto de realización conjunta de eventos de divulgación científica en la región del Bio Bio.





## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. Lires, M. (2006). La Historia de la ciencia en la formación del profesorado de ciencias naturales. . In M. Quintanilla & A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas* (pp. 239-255). Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Adúriz-Bravo, A. (2001). *Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias*. Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra.
- Adúriz-Bravo, A. (2002). Uno modelo para introducir la naturaleza de la ciencia en la formación de los profesores de ciencias. . *Revista Pensamiento Educativo*, 30, 315-330.
- Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales* (1 ed.). Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Adúriz-Bravo, A. (2008). La naturaleza de la ciencia. In C. Merino, A. Gómez & A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Área y estrategias de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 226). Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Adúriz-Bravo, A., & Izquierdo, M. (2001). *The philosophy of science in prospective science teacher education. Rationale and practical proposals*. Paper presented at the 26th Annual Conference Stockholm 2001de la Association for Teacher Education in Europe.,
- Adúriz-Bravo, A., Izquierdo, M., & Estany, A. (2002). Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación. *Revista Enseñanza de las Ciencias.*, 20(3), 465-476.
- Angulo, F. (2002). *Formulación de un modelo de autorregulación de los aprendizajes desde la formación profesional del biólogo y del profesor de biología.*, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.
- Angulo, F., & García, M. P. (2008). Formar profesores mediante la investigación acción. In C. Merino, A. Gómez & A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Área y estrategias de investigación en didáctica de las ciencias experimentales* (Vol. I, pp. 211-226). Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Bachelard, G. (1993). *La formación del espíritu científico*. México: Siglo XXI.
- Barona, J. L. (1994). *Ciencia e Historia. Debates y tendencias en la historiografía de la ciencia*. Valencia: SEC.
- Bensaude-Vincent, B., & Stengers, I. (1997). *Historia de la química*. Madrid: Addison-Wesley.
- Bertomeu, J. R., & García Belmar, A. (2006). *La Revolución Química. Entre la historia y la memoria*. Valencia: Universitat de València.
- Brock, W. (1992). *Historia de la Química*. Madrid: Alianza Editorial.
- Calsamiglia, H., & Tusón, A. (2004). *Las cosas del decir. Manual de análisis del discurso*. Barcelona: Ariel.
- Camacho, J., & Cuellar, L. (2007). La ley periódica analizada desde el modelo de Toulmin. aportes para la enseñanza de la Historia de la Química. In M. Quintanilla (Ed.), *Historia de la Ciencia. Propuestas para su divulgación y enseñanza* (Vol. II, pp. 107-124). Santiago: Arrayan.
- Campanario, J. (1998). Ventajas e inconvenientes de la Historia de la Ciencia como recurso en la enseñanza de las ciencias. *Revista de Enseñanza de la Física*, 17(1), 5-14.

- Candela, A. (1999). *Ciencia en el aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México: Paidós.
- Candela, A. (2006). Construcción discursiva de la ciencia en el aula. In M. Quintanilla & A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas* (pp. 43-55). Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Carr, W., & Kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza. La investigación acción en la formación del profesorado*. Barcelona: Martínez Roca.
- Cazden, C. (1990). El discurso en el aula. In M. Wittrock (Ed.), *La investigación de la enseñanza III* (pp. 627-709). Barcelona: Paidós.
- Clément, J. P. (1993). *Historia de la Ciencia y de la Técnica. Las instituciones científicas y la difusión de la ciencia durante la Ilustración*. Madrid: Akal.
- Copello, M., & Sanmartí, N. (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las ciencias*, 19(2), 269-283.
- Couso, D. (2002). *Análisis del contenido del discurso de los profesores de ciencias de secundaria en el diseño de unidades didácticas de forma cooperativa*. Tesina de Maestría. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.
- Crombie, A. (2000). *Historia de la Ciencia: De san Agustín a Galileo, Siglos V-XIII*. Madrid: Alianza.
- Cuellar, L., Gallego, R., & Pérez, R. (2008). El modelo atómico de E. Rutherford. Del saber científico al conocimiento escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(1), 43-52.
- Cuellar, L., Pérez, R., & Quintanilla, M. (2005). La propuesta de Ernest Rutherford en los libros de texto en Colombia. Un análisis desde la historia de las ciencias y la visión de transposición didáctica en ellos. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra*, VII Congreso Internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias.
- Chalmers, A. (1997). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid: Siglo Veintiuno.
- Chamizo, A. (2007). La historia de la ciencia: un tema pendiente en la educación latinoamericana. In M. Quintanilla (Ed.), *Historia de la Ciencia. Aportes para la formación del profesorado* (Vol. 1, pp. 95-120). Santiago de Chile: Arrayan.
- Charaudeau, P., & Maingueneau, D. (2005). *Diccionario de análisis del discurso*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Chevallard, Y. (1985). *la Transposición Didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Madrid: Aique.
- Day, C. (1999). *Developing teachers, the challenges of lifelong learning*. Londres: Falmer Press.
- De Jong, O. (1996). La investigación activa como herramienta para mejorar la enseñanza de la química. Nuevos enfoques. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 279-288.
- Echeverría, I., Cuesta, M., Díaz, M., & Morentin, M. (2005). Aportaciones de los museos y los centros de ciencias a la educación científica: una investigación con estudiantes de la diplomatura de educación social. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra*, VII Congreso Internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias.
- Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la Ciencia*. Madrid: Akal.
- Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Morata.
- Fraser, B., & Tobin, K. (1998). *International Handbook of Science Education*. Londres: Kluber Academic Publishers.
- Furió, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 188-199.

- Furió, C. (1996). Las concepciones alternativas del alumnado. Dos décadas de investigación. Resultados y tendencias. *Alambique*, 7, 7-17.
- Gallego, R., & Pérez, R. (1999). Aprendibilidad, enseñabilidad y educabilidad en las ciencias experimentales. *Educación y Pedagogía*, 11(25), 89-117.
- Gallego, R., Pérez, R., Uribe, M., Cuellar, L., & Amador, R. (2004). El concepto de valencia: su construcción histórica y epistemológica y la importancia de su inclusión en la enseñanza. *Ciencia y Educação*, 10(3), 571-584.
- Gándara, M., Gil, M., & Sanmartí, N. (2002). Del modelo científico de <adaptación biológica> al modelo de <adaptación biológica> en los libros de texto de enseñanza secundaria obligatoria. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 303-314.
- García, A. (2009). *Aportes de la historia de la ciencia al desarrollo profesional de los profesores de química.*, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.
- García M, Á. (2003). *Aportes del estudio histórico de instrumentos científicos a la formación del profesorado de ciencias.* Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.
- Giere, R. (1992). *La explicación de la ciencia. Un acercamiento cognoscitivo.* Mexico: Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Giere, R. (1994). The cognitive structure of scientific theories. *Philosophy of Science*(61), 276-296.
- Gil, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 26-33.
- Gil, D. (1993). Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212.
- Gil, D., Carrascosa, J., & Martínez Terrades, F. (1999). El surgimiento de la didáctica de las ciencias como un campo específico de conocimientos. *Educación y Pedagogía*, XI(25), 15-65.
- Gimeno, S., & Pérez, A. (2000). *Comprender y transformar la enseñanza.* Madrid: Morata.
- Gómez, I. (2000). Bases teóricas de una propuesta didáctica para favorecer la comunicación en el aula. In J. e. A. Jorba (Ed.), *Hablar y escribir para aprender* (pp. 29-49). Madrid: Síntesis.
- Gribbin, J. (2006). *Historia de la Ciencia: 1543-2001.* Barcelona: Crítica.
- Gunstone, R., Slatterry, M., Baird, J., & Northfield, J. (1993). A case study exploration of development in preservice science teachers. *Science Education*, 77(1), 47-73.
- Gutiérrez, R. (1990). *Enseñanza de las ciencias en la educación intermedia.* Madrid: Rialp.
- Hewson, P., Tabachnick, B., Zeichner, K., Blomker, K., Meyer, H., Lemberger, J., et al. (1999). Educating Prospective Teachers of Biology: Introduction and Research methods. *Science Education*, 83(3), 247-274.
- Hynd, C., Alvermann, D., & Quian, G. (1997). Preservice elementary school teachers' conceptual change about projectile motion: Refutational Texts. *Science Education*, 81(1), 1-27.
- Izquierdo, M. (1996). Relaciones entre la historia y la filosofía de la ciencia y la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, 8, 7 - 16.
- Izquierdo, M. (2000). Fundamentos Epistemológicos. In F. J. Perales & P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 35-64). Madrid: Alcoy.
- Izquierdo, M., Quintanilla, M., Vallverdú, J., & Merino, C. (2007). Una nueva reflexión sobre la historia y filosofía de las ciencias y la enseñanza de las ciencias. In M.

- Quintanilla (Ed.), *Historia de la Ciencia. Aportes para la formación del profesorado* (Vol. I, pp. 13-36). Santiago: Arrayan.
- Izquierdo, M., & Rivera, L. (1997). La estructura y la comprensión de los textos de ciencias. *Alambique*, 11, 24-33.
- Izquierdo, M., Vallverdú, J., Quintanilla, M., & Merino, C. (2006). Relaciones entre la historia y la filosofía de la ciencia II. . *Alambique*, 48(1), 78-91.
- Koulaidis, V., & Ogborn, J. (1995). Science teachers' philosophical assumptions: how well do we understand them? *International Journal of Science Education*, 17(3), 273-283.
- Kragh, H. (1990). *Una introducción a la historia de la ciencia*. Barcelona: Crítica.
- Labarrere, A., & Quintanilla, M. (2002a). Análisis de los planos del desarrollo de estudiantes de ciencia. Efecto en el aprendizaje. *Pensamiento Educativo*, 30, 121-138.
- Labarrere, A., & Quintanilla, M. (2002b). La solución de problemas científicos en el aula. Reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo. *Pensamiento Educativo*, 30, 121-137.
- Lakatos, I. (1983). *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid: Alianza.
- Lederman, N. (1992). Student's and teacher's conceptions of the natura of science. A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lemke, J. (1990). *Talking Science. Language, learning and values*. New Jersey: Ablex Publishing Corp.
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- Levitt, K. (2002). An analysis of elementary teacher's beliefs regarding the teaching and learning of science. *Science Education*, 86(1), 1-22.
- Lombardi, O. (1997). La pertinencia de la historia en la enseñanza de ciencias: argumentos y contraargumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(3), 343-349.
- López, J. (1994). El pensamiento del profesor sobre el conocimiento de los alumnos. *Investigación en la Escuela*, 22, 58-66.
- Martín del Pozo, R., & Porlán, R. (2006). Cómo progresa el profesorado al investigar problemas prácticos relacionados con la enseñanza de la ciencia? *Alambique*, 48, 92-99.
- Marx, R., Freeman, J., Krajcik, J., & Blumenfed, P. (1998). Professional development of science education. In B. Frases & K. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (pp. 667-680). Dordrecht: Kluwer A. P.
- Mason, S. (2005). *Historia de las ciencias. La ciencia del siglo XIX* (Vol. 4). Madrid: Alianza Editorial.
- Matthews, M. (1994). Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 25-277.
- Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 289-302.
- Mellado, V. (2003a). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 343-358.
- Mellado, V. (2003b). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 343-358.
- Mellado, V., & González, T. (2000). La formación inicial del profesorado de ciencias. In F. J. Perales & P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Madrid: Alcoy.

- Moreno, A. (2006). Atomismo versus Energetismo: Controversia científica a finales del siglo XIX *Enseñanza de las Ciencias*, 24(3), 411-428.
- Mortimer, E. (2005). *Lenguaje y formación de conceptos en la enseñanza de las ciencias*. Madrid: Machado Libros.
- Munby, H., Cunningham, M., & Lock, C. (2000). School science culture: A case study of barriers to developing professional knowledge. *Science Education*, 84, 193-211.
- Nieto, A. (2007). Las 'historias de la ciencia' y sus aportaciones a la enseñanza: un debate abierto. In M. Quintanilla (Ed.), *Historia de la Ciencia. Aportes para la formación del profesorado* (Vol. I, pp. 81-94). Santiago: Arrayan.
- Paruelo, J. (2003). Enseñanza de las ciencias y filosofía. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(2), 175-185.
- Pomeroy, D. (1993). Implications of teachers' beliefs about the nature of science: Comparison of the beliefs of scientist, secondary science teachers and elementary teachers. *Science Education*, 77(3), 261-278.
- Porlán, R., Cañal, P., & García, J. E. (1988). Un enfoque constructivista e investigativo para la formación de formadores en didáctica de las ciencias. In C. Marcelo (Ed.), *Avances en el estudio del pensamiento de los profesores*. Sevilla: Publicaciones Universidad de Sevilla.
- Porlán, R., & Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Madrid: Diada.
- Porlán, R., Rivero, A., & Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155-157.
- Porlán, R., Rivero, A., & Martín del Pozo, R. (2001). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 271-288.
- Pujol, R. (1998). *Modelos de integración de la educación del consumidor en el currículum escolar: un análisis desde el área de ciencias*. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.
- Quintanilla, M. (2005). Historia de la ciencia y formación docente: Una necesidad irreductible. *Tecné, Episteme y Didáxis, extra*, 34-43.
- Quintanilla, M. (2006). Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. In M. Quintanilla & A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*. (pp. 17-42). Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Quintanilla, M., Izquierdo, M., & Adúriz-Bravo, A. (2005, 15-18 July). *Characteristics and methodological discussion about a theoretical model that introduces the history of science at an early stage of the experimental science teachers' professional formation* *Science & Education* Paper presented at the IHPST 8, University of Leeds.
- Quintanilla, M., Saffer, G., Izquierdo, M., & Adúriz-Bravo, A. (2007). Nicolás Copérnico desde una propuesta realista pragmática de la historia de la ciencia. In M. Quintanilla (Ed.), *Historia de la Ciencia. Propuestas para su divulgación y enseñanza* (Vol. II, pp. 47-66). Santiago: Arrayan.
- Rodríguez, G., Gil, J., & García, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Aljibe.
- Sandín, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Sanmartí, N. (1997). Enseñar a elaborar textos científicos en las clases de ciencias. *Alambique*, 12, 51-61.
- Sanmartí, N. (2002). Necesidad de formación del profesorado en función de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. *Pensamiento Educativo*, 30, 35-60.

- Schön, D. (1983). *The Reflective Practitioner: how professionals think in action*: Basic Books.
- Schulman, L. (1986). Paradigms and Research Programas in the study of Teaching. A contemporary perspective. In M. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (3 ed., pp. 3-36). New York: MacMillan.
- Serres, M. (1991). *Historia de las Ciencias*. Madrid: Cátedra.
- Shapin, S. (2000). *La Revolución Científica*. Barcelona: Paidós.
- Solbes, J., & Traver, M. (1996). La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y química. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 103-112.
- Solbes, J., & Traver, M. (2001). Resultados obtenidos introduciendo historia de las ciencias en las clases de física y química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 151-162.
- Solsona, N. (2007). Las mujeres en la historia de la ciencia. In M. Quintanilla (Ed.), *Historia de la Ciencia. Aportes para la formación del profesorado* (Vol. I, pp. 37-64). Santiago: Arrayan.
- Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.
- Stenhouse, L. (1991). *Investigación y desarrollo del currículum*. Madrid: Morata.
- Sutton, C. (1992). *Words, Science and Learning*. Buckingham, Philadelphia: Open University Press.
- Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana I. El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza.
- Valcarcel, & Sánchez. (2000). La formación del profesorado en ejercicio. In F. J. Perales & P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Madrid: Marfil.
- Vásquez, B., Jiménez, R., & Mellado, V. (2007). El desarrollo profesional del profesorado de ciencias como integración de la reflexión y la práctica. La hipótesis de la complejidad. *Eureka*, 4(3), 372-393.
- Woolnough, B. (2000). *Physics Teachers as Self-Evaluating Professionals*. . Paper presented at the Physics Teachers Education Beyond.
- Zimmermann, E. (2000). The Structure and Developing of Science Teachers' Pedagogical Models: Implications for Teacher Education. In J. K. Gilbert & C. J. Boulter (Eds.), *Developing Models in Science Education*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Dimensiones del discurso profesional docente	37
Figura 2	Proceso general de la investigación	83
Figura 3	Fases constituyentes del diseño metodológico de la investigación	94
Figura 4	Implementación de la Fase B. De intervención. <i>Instancias y Momentos</i>	96
Figura 5	Proceso de selección de participantes y <i>protagonista</i>	98
Figura 6	El mecanismo de la Reflexión individual (PRI) y Dialógica (RD)	100
Figura 7	Análisis de los datos. Niveles de análisis y el PTR	114
Figura 8	Ejemplo de configuración de los diversos Perfiles Temáticos de Reflexión de <i>Instancia</i>	119
Figura 9	Configuración del Perfil Temático de Reflexión Docente - PTR <sub>D</sub>	121
Figura 10	Perfil Temático de Reflexión Entrevista Inicial -PTR <sub>EI</sub> y Final -PTR <sub>EF</sub>	133
Figura 11	Perfil Temático de Reflexión de los cuatro <i>episodios de clase</i>	134
Figura 12	Selección de Categorías constitutivas del Perfil Temático de Reflexión -PTR	137
Figura 13	Relación categoría HC_NC y los episodios e <i>instancias</i> de la investigación	142
Figura 14	Relación categoría PH_ICQ y los episodios e <i>instancias</i> de la investigación	143
Figura 15	Relación categoría HC_DPD_DQ y los episodios e <i>instancias</i> de la investigación	144
Figura 16	Relación categoría HC_NP y los episodios e <i>instancias</i> de la investigación	145
Figura 17	Relación categoría P_Inv y los episodios e <i>instancias</i> de la investigación	146
Figura 18	Relación categoría DPD_MFI y los episodios e <i>instancias</i> de la investigación	146
Figura 19	Relación categoría DPD_NMF y los episodios e <i>instancias</i> de la investigación	147
Figura 20	Relación categoría HC_DPD_DPD y los episodios e <i>instancias</i> de la investigación	148
Figura 21	Relación categoría DPD_PH_DQ y los episodios e <i>instancias</i> de la investigación	148
Figura 22	Relación categoría DPD_PH_DPD y los episodios e <i>instancias</i> de la investigación	149
Figura 23	Relación categoría HC_CPC y los episodios e <i>instancias</i> de la investigación	150
Figura 24	Relación categoría HC_Ref_Er y los episodios e <i>instancias</i> de la investigación	150
Figura 25	Relación categoría I_Qca y los episodios e <i>instancias</i> de la investigación	151
Figura 26	Relación categoría I_Ens_Qca y los episodios e <i>instancias</i> de la investigación	151
Figura 27	Relación categoría Rec_Ens y los episodios e <i>instancias</i> de la investigación	152
Figura 28	El PTR <sub>D</sub> y los <i>momentos</i> seleccionados de la investigación	154
Figura 29	Esquema general relación <i>momentos</i> e <i>instancias</i> de la investigación	155
Figura 30	Esquema <i>Momento 1: Diagnóstico práctica habitual</i> e <i>instancias</i> asociadas	157
Figura 31	Esquema <i>Momento 2: Biografías Científicas</i> e <i>instancias</i> asociadas	185
Figura 32	Esquema <i>Momento 5: El Congreso de Karlsruhe</i> e <i>instancias</i> asociadas	229
Figura 33	Esquema <i>Momento 6: Entrevista Final</i> e <i>instancias</i> asociadas	266





## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Registro de Categorías de Reflexión en la <i>protagonista</i>	136
Gráfico 2a	Gráfico Categorías Reflexión Entrevista Inicial – GCR_EI	159
Gráfico 2b	Categorías PTR_EI y presencia de <i>unidades de análisis</i>	160
Gráfico 3	Gráfico Categorías Reflexión Discurso de Aula I – GCR_PRI_I	169
Gráfico 4a	Gráfico Categorías Reflexión, Reflexión Dialógica I – GCR_RD_I	172
Gráfico 4b	Categorías PTR_RD_I y presencia de <i>unidades de análisis</i>	173
Gráfico 5a	Gráfico Categorías Reflexión, Discurso de Aula II – GCR_PRI_II	188
Gráfico 5b	Categorías PTR_PRI_II y presencia de <i>unidades de análisis</i>	189
Gráfico 6a	Gráfico Categorías Reflexión, Reflexión Dialógica II – GCR_RD_II	197
Gráfico 6b	Categorías PTR_RD_II y presencia de <i>unidades de análisis</i>	198
Gráfico 7a	Gráfico Categorías Reflexión Discurso de Aula IV – GCR_PRI_IV	232
Gráfico 7b	Categorías PTR_PRI_IV y presencia de <i>unidades de análisis</i>	233
Gráfico 8a	Gráfico Categorías Reflexión, Reflexión Dialógica IV – GCR_RD_IV	241
Gráfico 8b	Categorías PTR_RD_IV y presencia de <i>unidades de análisis</i>	242
Gráfico 9a	Gráfico Categorías Reflexión Entrevista Final – GCR_EF	268
Gráfico 9b	Categorías PTR_EF y presencia de <i>unidades de análisis</i>	269



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Registro temáticas y fuentes de referencia de la intervención en el aula	76
Tabla 2	Las <i>Instancias</i> de la investigación	102
Tabla 3	Relación ámbitos de análisis, <i>instancias</i> e instrumentos recogida información	105
Tabla 4	Registro datos recogidos en la investigación	115
Tabla 5	Convenciones de las transcripciones	116
Tabla 6	Códigos utilizados en las transcripciones	116
Tabla 7	Relación entre episodios de clase (HC) e <i>instancias</i> de la investigación	132
Tabla 8	Consolidado Categorías de análisis emergentes en la Reflexión Docente	135
Tabla 9	Síntesis Perfil Temático de Reflexión, Entrevista Inicial - PTR_EI	168
Tabla 10	Síntesis Perfil Temático de Reflexión, Reflexión Dialógica I - PTR_RD_I	180
Tabla 11	Momentos seleccionados para el análisis y sus instancias asociadas	180
Tabla 12	Perfil Temático de Reflexión del <i>Momento 1. Diagnóstico práctica habitual</i> – PTR <sub>M1</sub> -	182
Tabla 13	Síntesis Perfil Temático de Reflexión, Discurso de Aula II - PTR_PRI_II	196
Tabla 14	Síntesis Perfil Temático de Reflexión, Reflexión Dialógica II - PTR_RD_II	204
Tabla 15	Relación TFD_I a TFD_X y presencia categorías identificadas en la reflexión	206
Tabla 16	Síntesis Perfil Temático de Reflexión, TFD_I a X - PTR_TFD_I a TFD_X	219
Tabla 17	Momentos seleccionados para el análisis y sus instancias asociadas	222
Tabla 18	Perfil Temático de Reflexión del <i>Momento 2. Biografías Científicas</i> – PTR <sub>M2</sub> -	223
Tabla 19	Síntesis Perfil Temático de Reflexión, Discurso de Aula IV - PTR_PRI_IV	239
Tabla 20	Síntesis Perfil Temático de Reflexión, Reflexión Dialógica IV - PTR_RD_IV	249
Tabla 21	Relación TFD_XII a TFD_XVIII y presencia categorías identificadas en la reflexión	250
Tabla 22	Síntesis Perfil Temático de Reflexión, TFD_XII a XVIII - PTR_TFD_XII a TFD_XVIII	259
Tabla 23	Momentos seleccionados para el análisis y sus instancias asociadas	261
Tabla 24	Perfil Temático de Reflexión del <i>Momento 5. Congreso de Karlsruhe</i> - PTR <sub>M5</sub> -	262
Tabla 25	Momentos seleccionados para el análisis y sus instancias asociadas	275
Tabla 26	Perfil Temático de Reflexión del <i>Momento 6. Entrevista Final</i> - PTR <sub>EF</sub> -	276



## Glosario de Abreviaturas

En consideración de las múltiples abreviaturas utilizadas en la redacción del informe, y con el ánimo de presentar un listado de fácil ubicación de la significación de dichas abreviaturas, se presenta a continuación un listado aclaratorio:

Abreviatura	Significación
PTR	Perfil Temático de Reflexión
HC	Historia de la Ciencia
PTR <sub>I</sub>	Perfil Temático de Reflexión de Instancia
PTR <sub>M</sub>	Perfil Temático de Reflexión de Momento
PTR <sub>D</sub>	Perfil Temático de Reflexión Docente
EI	Entrevista Inicial
EF	Entrevista Final
PRI	Discurso en el aula, Para Reflexión Individual
RD	Reflexión Dialógica
TFD	Taller de Formación Docente
GCR	Gráfico de Categorías de Reflexión
HC_NC	Historia de la Ciencia y su relación con las ideas en torno a la Naturaleza de la Ciencia
PH_ICQ	Historia de la Ciencia, perspectivas y posibilidades de incorporación en la comunicación de la ciencia en el aula
HC_DPD_DQ	Historia de la Ciencia y el Discurso Profesional Docente, en su dimensión del Discurso Químico
HC_NC	Historia de la Ciencia y posibilidad de implementación de nuevas propuestas de enseñanza
P_Inv	Otras perspectivas en la reflexión sobre la inclusión de la historia de la ciencia en la enseñanza
DPD_PH_DPD	Discurso Profesional Docente y Práctica Habitual, en su dimensión Discurso Pedagógico y Didáctico
DPD_MFI	<i>Discurso Profesional Docente (DQ) y Modelos de Formación Inicial</i>
DPD_NMF	<i>Discurso Profesional Docente (DQ) y Nuevos Modelos de Formación</i>
HC_DPD_DPD	<i>Historia de la Ciencia y Discurso Profesional Docente, en su dimensión Discurso Pedagógico y Didáctico</i>
DPD_PH_DQ	<i>Discurso Profesional Docente y Práctica Habitual, en su dimensión del Discurso Químico</i>
DPD_PH_DPD	<i>Discurso Profesional Docente y Práctica Habitual, en su dimensión del Discurso Pedagógico Didáctico</i>
HC_CPC	<i>Historia de la Ciencia y Competencias de Pensamiento Científico</i>
HC_Ref_Er	<i>Historia de la Ciencia y Referente Erudito</i>
I_Qca	<i>Imagen de la Química</i>
I_Ens_Qca	<i>Imagen Enseñanza de la Química</i>
Rec_Ens	<i>Recursos de Enseñanza</i>
M1	Momento 1: <i>Diagnóstico Práctica Habitual</i>
M2	Momento 2: <i>Biografías Científicas</i>
M5	Momento 5: <i>El Congreso de Karlsruhe</i>
M6	Momento 6: <i>la Entrevista Final</i>
UA	Unidad de análisis