



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

## **ELABORACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS ESCOLARES EN CLASES DE BIOLOGÍA**

**Aportes a la discusión sobre las competencias de pensamiento científico desde un  
estudio de caso**

## **SCIENTIFIC QUESTIONS DEVELOPMENT IN HIGH SCHOOL BIOLOGY CLASSES**

**A case study report as a foundation to the discussion on scientific questions  
competences**

Por

**CAROL LINDY JOGLAR CAMPOS**

Tesis presentada a la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile para  
optar al grado académico de Doctora en Ciencias de la Educación

Director de tesis: Dr. Mario Quintanilla Gatica  
Pontificia Universidad Católica de Chile

Santiago, Chile  
Julio de 2014





PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

## **ELABORACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS ESCOLARES EN CLASES DE BIOLOGÍA**

**Aportes a la discusión sobre las competencias de pensamiento científico  
desde un estudio de caso**

Por

**CAROL LINDY JOGLAR CAMPOS**

Tesis presentada a la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile para  
optar al grado académico de Doctora en Ciencias de la Educación

Director de tesis: Dr. Mario Quintanilla Gatica

Pontificia Universidad Católica de Chile

Comisión evaluadora: Dra. Concepció Marquéz Bargalló

Universidad Autónoma de Barcelona

Dr. Manuel Santos

Pontificia Universidad Católica de Chile

Dr. Sergio Martinic

Pontificia Universidad Católica de Chile

Santiago, Chile  
Julio de 2014



Yo conocí salones cenicientos,  
túneles habitados por la luna,  
hangares crueles que se despedían,  
preguntas que insistían en la arena.  
Pablo Neruda

## AUTORIZACIÓN PARA REPRODUCCIÓN DE LA TESIS

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica que acredita el trabajo y su autoría.

Fecha: 25, de julio de 2014

---

Firma

[cjoglarc@uc.cl](mailto:cjoglarc@uc.cl)

e-mail

Esta tesis doctoral contó con el apoyo financiero de:



Comisión Nacional de Investigación Científica y  
Tecnológica  
Beca Doctorado Nacional  
Extensión y/o Prórroga de beca Doctorado nacional.



Vice Rectoría de Investigación

Beca de pasantía corta en el extranjero.  
Beca profesores visitantes a tesis de doctorado.



Facultad de Educación  
Pontificia Universidad Católica de Chile

Beca de pasantía corta en el extranjero  
Beca profesores visitantes a tesis de doctorado – Fondos  
FIAC



Proyecto FONDECYT 1095149  
Proyecto AKA-CONCYT 04

Y el Patrocinio Institucional de:



Pontificia Universidad Católica de Chile



Universidad Autónoma de Barcelona



Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de la  
Ciencia



Laboratorio de investigación en Didáctica de las Ciencias  
Experimentales

Esta tesis se enmarca en los fundamentos teóricos de los proyectos FONDECYT  
1095149 y AKA 04

*A mí querido esposo Reginaldo,  
Mis hijas Pamela y Jessica  
y a mí querida madre...*



## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a Dios, quien me ha dado esta oportunidad, la fuerza para luchar, el ánimo para seguir, la salud para enfrentar, en fin, quien me ha dado todo, cada segundo de mi vida se lo debo a Él.

Agradezco al Dr. Mario Quintanilla, mi director de tesis, mi profesor, mi jefe y amigo, hacia el cual tengo profunda gratitud pues creyó que yo podría hacer un doctorado, cuando ni siquiera yo lo creía. Le doy gracias por el tiempo que dedicó a mi formación, por su disposición, por sus consejos, por los desafíos, por mostrarme lo maravilloso que puede ser trabajar con el profesorado y encender en mí la esperanza de una escuela donde se enseñe una ciencia para el ciudadano.

Tengo un agradecimiento especial al Dr. Alberto Labarrere, por darme la oportunidad de ser su alumna y de compartir su conocimiento y sabiduría. Por enseñarme la importancia de la creatividad y a mirar hacia el sujeto como centro de la enseñanza.

Doy gracias a los componentes del Laboratorio GRECIA, aquellos que de lejos o de cerca en algún momento hicieron parte de mi formación, en especial a Luigi, Eduardo, Roxana, Johanna, Cristian, Sebastian, Christianssen, Jocelyn, Verónica, Ricardo, Franklin, Sylvia, Carla, Yanina, Patricio, Joao, Claudia.

Agradezco profundamente a mis amigos Juan Brunstein y Olga Malvaez, colegas de generación, pero además, grandes amigos-hermanos, los cuales nunca dudaron en dejar sus intereses para apoyarme. También agradezco a mis colegas del doctorado Liliana, Patricia, Alejandra, Ricardo, Leandro, por todo el apoyo y enseñanzas.

Agradezco el privilegio que tuve con la mesa examinadora de gran trayectoria. A la Dra. Conxita Márquez por su aporte teórico para esta tesis, por sus sugerencias y orientaciones. Al Dr. Sergio Martinic y el Dr. Manuel Santos por sus sugerencias y el apoyo que me brindaron.

Agradezco a las docentes, las cuales hicieron posible esta investigación. Les doy gracias por los tiempos restados a sus familias y su interés de mejorar su práctica. También a mis estudiantes, sin los cuales estas reflexiones no tendrían sentido, ya que compartimos el sueño de una educación científica escolar para todos y todas.

Agradezco a la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT ) por el apoyo financiero para el desarrollo de esta tesis.

Agradezco a mi esposo, el cual, sin su ayuda, esta tesis no hubiera sido posible de realizar. Gracias por soñar conmigo y por tu compañerismo. También agradezco a mis hijas, las cuales desde la distancia, siempre estuvieron preocupadas y apoyaron todo el tiempo que les resté y lo dediqué a esta tesis.

Finalmente y de manera muy especial agradezco a mi madre, mi amiga, la cual ha sido mi gran ejemplo. La cual siempre creyó en mí y nunca me dejó desanimar, estando a mi lado y enseñando a ser persistente.

## Tabla de contenidos

ÍNDICE DE TABLAS .....	xvii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	xxi
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xxv
GLOSARIO .....	xxviii
RESUMEN .....	xxix
ABSTRACT .....	xxxiii
INTRODUCCIÓN.....	1
1.          CAPITULO 1: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	7
1.1          ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	12
1.1.1          Indicios desde las pruebas internacionales.....	12
1.1.2          Políticas públicas para enfrentar la E-a-E de las ciencias en Chile .....	19
1.1.3          Replantear el conocimiento biológico escolar .....	27
1.2          DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA .....	29
1.2.1          Ambientes de reflexión colaborativa .....	30
1.2.2          La PCE en el aula de biología.....	32
1.2.3          Las preguntas del profesorado.....	33
1.2.4          Formulación del Problema de la investigación .....	35
1.2.5          Finalidades de la investigación.....	39
2          CAPÍTULO: MARCO TEÓRICO.....	42
2.1          ENSEÑAR UNA CIENCIA ESCOLAR RACIONAL Y RAZONABLE.....	45
2.1.1          La formación epistemológicas del profesorado de ciencias.....	48
2.2          LAS CONCEPCIONES DEL PROFESORADO.....	54
2.2.1          Estudios acerca de las concepciones del profesorado.....	54
2.2.2          El tránsito de las concepciones docentes.....	60
2.2.3          La reflexividad del docente de ciencias.....	63
2.2.4          innovación didáctica y formación del profesorado.....	66
2.3          LAS COMPETENCIAS DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN EL AULA.....	68
2.4          LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS ESCOLARES.....	76
2.4.1          La función de la pregunta en el desarrollo de la Ciencia.....	76
2.4.2          La interacción en el aula.....	78
2.4.3          La pregunta científica escolar en la clase de ciencias.....	87
2.4.4          La PCE como generadora de “andamios” .....	115
2.4.5          LAS BUENAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS ESCOLARES.....	119
2.5          LOS PLANOS DEL PENSAMIENTO Y EL SUJETO COMPETENTE.....	124
2.6          LA PREGUNTA CIENTÍFICA ESCOLAR DESDE UNA ENFOQUE DE CPC.....	127

2.6.1	Dimensiones de la CPC de formular PCE.....	127
3	<b>CAPÍTULO. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>133</b>
3.1	JUSTIFICACIÓN DEL PARADIGMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	137
3.1.1	Perspectiva teórica.....	138
3.2	PARADIGMA DE LA INVESTIGACIÓN .....	140
3.3	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	142
3.3.1	El estudio de casos longitudinal .....	144
3.3.2	<i>Modelo de intervención docente</i> .....	152
3.4	ESTRATÉGICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE LOS DATOS .....	166
3.4.1	Talleres de Reflexión Docente.....	166
3.4.2	Observación de Clases de biología.....	170
3.4.3	Videograbaciones, grabaciones de audio y transcripciones .....	172
3.4.4	Matriz de análisis de las dimensiones de la CEPCE .....	174
3.4.5	Matriz de análisis de las interacciones en el aula .....	179
3.5	VALIDACIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE ANÁLISIS -DIMENSIONES.....	181
3.6	PLAN DE ANÁLISIS DE LOS DATOS .....	183
3.6.1	El Tratamiento de los datos .....	186
3.7	CRITERIOS DE RIGOR CIENTÍFICO.....	195
4	<b>RESULTADOS OBTENIDOS Y SUS ANÁLISIS .....</b>	<b>199</b>
4.1	RESULTADOS PROVENIENTES DE LOS DATOS.....	204
4.2	EJE 1: COMPLEJIZACIÓN DE LA CEPCE EN LOS TRD.....	205
4.2.1	Reducción de los datos-Eje 1 .....	205
4.2.2	Sistematización de los datos: eje 1/AI .....	230
4.2.3	Reducción de los datos del EJE 1/AII .....	234
4.2.4	Sistematización de los datos eje 1/all .....	250
4.2.5	Análisis de los resultados del EJE 1/AII.....	253
4.3	EJE 2: CARACTERIZACIÓN DEL USO DE LAS PCE EN EL AULA DE BIOLOGÍA.....	266
4.3.1	Reducción de los datos EJE-2 .....	266
4.3.2	Sistematización de las preguntas elaboradas en la clase.....	279
4.3.3	Análisis de los resultados eje 2 .....	301
4.4	EJE 3: TRANSITO EN LAS DIMENSIONES DE LA CEPCE.....	308
4.4.1	Reducción de los datos EJE-3 .....	308
4.4.2	Sistematización de los datos eje 3 .....	309
4.4.3	Análisis de los resultados eje 3 .....	335
4.5	CRUCE DE LOS HALLAZGOS ENTRE LOS EJES.....	337
4.5.1	Concepciones desde el discurso .....	340
4.6	CONCEPCIONES DESDE LA ACCIÓN .....	341
4.6.1	Transito en los componentes de la CPC.....	343

5	CONCLUSIONES.....	345
5.1	CUANTO A LAS INTERROGANTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	349
5.1.1	Con respecto a la primera pregunta de interrogación.....	349
5.1.2	Con respecto a la segunda pregunta de interrogación.....	353
5.1.3	Con respecto a la tercera pregunta de interrogación.....	357
5.2	CUANTO AL DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	359
5.2.1	Acerca de la metodología utilizada.....	359
5.2.2	Con respecto al plan de análisis de la investigación.....	361
5.3	PRINCIPALES HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	362
5.4	LAS LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	363
5.5	PERSPECTIVAS FUTURAS .....	364
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	371

ANEXOS



## Índice de Tablas

Tabla 1.1: resultados Prueba PISA-Chile, datos extraídos desde MINEDUC (2007); OECD (2010, 2014)....	16
Tabla 2.1 tabla comparativa acerca de los diferentes enfoques para las concepciones .....	55
Tabla 2.2: los tres principales discursos sobre la reflexión, sistematizados por Susan Adler (1991. Cit. Cornejo, 2003).....	64
Tabla 2.3: aspectos del análisis del discurso en la clase de ciencias (Scott,Mortimer y Aguiar, 2006, p. 609) .....	80
Tabla 2.4: estructura analítica para analizar las interacciones y la producción de significados en la clase de ciencias desde el enfoque comunicativo y la acción Mortimer y Scott (2002) con adaptaciones para esta investigación. Traducido por la autora de esta tesis.....	82
Tabla 2.5: el discurso dialógico y la inter-producción de ideas (Scott et al., 2006, p. 611) .....	85
Tabla 2.6: comparación entre las preguntas del docente tradicional y el constructivista estudio realizado por Chin (2007).....	102
Tabla 2.7: tipos de preguntas elaboradas por los docentes propuesta por Blosser (2000) traducción realizada por la autora de esta tesis. ....	103
Tabla 2.8: estudio del tipo de preguntas propuesto por Chin (2007) adaptado y traducido para esta investigación. ....	109
Tabla 2.9 categorías de análisis de los objetivos o demanda de la pregunta. Extraído de Roca et al. (2013, p. 105) .....	112
Tabla 2.10 síntesis de las ideas provenientes de algunas investigaciones acerca de las preguntas del profesor en el aula .....	113
Tabla 3.1: ventajas y desventajas del estudio de casos. Extraído desde McKernan (1999, p. 98).....	145
Tabla 3.2: caracterización de las cuatro participantes de los TRD .....	149
Tabla 3.3: descripción general de las clases de biología profesora Roberta –Año 1 .....	158
Tabla 3.4: descripción general de las clases de biología profesora Roberta –Año 2 .....	163
Tabla 3.5: resumen de las sesiones y tiempo de grabación en los talleres y en la implementación de las UD.....	173
Tabla 3.6: notación para las transcripciones y ejemplo .....	173
Tabla 3.7: categorías de la dimensión conocimiento .....	174
Tabla 3.8: categorías de la dimensión contexto.....	176
Tabla 3.9: categorías de la dimensión emociones/valores .....	176

Tabla 3.10: categorías de la dimensión habilidad .....	178
Tabla 3.11: matriz de análisis de las interacciones en el aula y las preguntas abiertas .....	179
Tabla 3.12: matriz cruce del tipo de demanda y el plan del pensamiento hacia el cual el docente intenciona la pregunta .....	181
Tabla 3.13: número de fragmentos validados por expertos a través del índice Kappa de Fleiss.....	181
Tabla 3.14: cálculos de Kappa de Fleiss de acuerdo al año en la ronda 1 y ronda 2 .....	183
Tabla 4.1: diálogos referentes a los acuerdos tomados para realizar el trabajo propuesto para el taller. .....	216
Tabla 4.2: atributos acordados para la CPC propuesta .....	217
Tabla 4.3: principales fases de la complejización de la CEPCE Año I.....	232
Tabla 4.4: principales fases de la complejización de la CEPCE año I b .....	233
Tabla 4.5: principales fases de la complejización de la CEPCE año 2 .....	252
Tabla 4.6: interdependencia de la competencia, desde lo unidimensional a lo multidimensional .....	259
Tabla 4.7: tipos de preguntas realizadas por el profesorado de ciencias. Adaptado de (Blosser, 2000) ..	267
Tabla 4.8: total de preguntas codificadas en las clases de las dos UD's diseñadas en los TRDs .....	268
Tabla 4.9: datos de las clases año 1 .....	268
Tabla 4.10: datos de las clases año 2 .....	268
Tabla 4.11: cantidad de preguntas clasificadas como preguntas que promueven la explicación científica desde el total de preguntas abiertas realizadas en cada clase del año 1 y 2 .....	279
Tabla 4.12: matriz de Análisis para las preguntas de la profesora.....	280
Tabla 4.13: análisis de la interacción en el episodio temático. AI-SCB03a-Ep01 .....	283
Tabla 4.14: análisis de la interacción en el episodio temático. AI-SCB03a-Ep02 .....	284
Tabla 4.15: análisis de la interacción en el episodio temático. AI-SCN03a-Ep03 .....	286
Tabla 4.16 análisis de la interacción en el episodio temático. AI-SCB03b Eps 04 .....	287
Tabla 4.17 análisis de la interacción en el episodio temático. AI-SCB03b Eps. 05 .....	289
Tabla 4.18 análisis de la interacción en el episodio temático. AI-SCB03b Eps 06 .....	290
Tabla 4.19 análisis de la interacción en el episodio temático. AII-SCB02y03 Eps 01 .....	292
Tabla 4.20 análisis de la interacción en el episodio temático. AII-SCB02y03 Eps 02 .....	294
Tabla 4.21 análisis de la interacción en el episodio temático. AII-SCB04 Eps 03 .....	296
Tabla 4.22 análisis de la interacción en los episodios temáticos. AII-SCB04 Eps 04 .....	297
Tabla 4.23 análisis de la interacción en los episodios temáticos. AII-SCB05 Eps 05 .....	299
Tabla 4.24: principales resultados provenientes del análisis de las clases de la profesora Roberta en el AI de la investigación.....	301

Tabla 4.25: principales resultados provenientes del análisis de las clases de la profesora Roberta en el AI de la investigación ..... 302

Tabla 4.26: transición de los enfoques de los componentes de la CPC de elaborar preguntas científicas escolares..... 337



## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1.1 componentes de la competencia científica según PISA 2006 (basado en MINEDUC, 2007)	14
Ilustración 1.2: niveles de desempeño en ciencias según PISA (basado en MINEDUC, 2007, p. 26)	15
Ilustración 1.3: niveles de desempeño en ciencias según prueba TIMSS (MINEDUC, 2012c)	17
Ilustración 1.4: dimensiones que aluden de forma directa al problema discutido (basado en CPEIP, 2003)	21
Ilustración 1.5: habilidades de investigación científica propuestas por las NBC para la enseñanza básica en Chile (basado en MINEDUC, 2012a)	22
Ilustración 1.6: antecedentes empíricos cuanto a la necesidad de que el profesorado sepa promover las preguntas en el aula de ciencias.	26
Ilustración 1.7: caracterización del problema	36
Ilustración 2.1 cambio en el modelo de enseñanza (basado en Izquierdo et al., 2009)	46
Ilustración 2.2: modelos de ciencia (Nussbaum, 1989. Cit. Izquierdo y Aliberas, 2004, p. 15)	51
Ilustración 2.3: implicaciones de una postura racionalista científica moderada (Henaó y Stipcich, 2008).	53
Ilustración 2.4: conflictos educacionales enfrentados por docentes en su formación. Adaptado de Bejarano y Carvalho (2003).	59
Ilustración 2.5: reflexibilidad como integración entre formas del pensamiento, adaptado de Bernal et al. (2007).	64
Ilustración 2.6: punto de inserción de la educación científica y el desarrollo cognitivo del estudiante (según Zimmerman, 2007).	71
Ilustración 2.7: interacción del sujeto competente y el contexto de actuación (basado en Labarrere, 2012, p. 72)	75
Ilustración 2.8: obstáculos que debe enfrentar el individuo hasta expresar una pregunta de forma oral (basado en Graesser y Olde, 2003)	89
Ilustración 2.9: propuesta de análisis de las preguntas realizada por Márquez y Roca (2006)	107
Ilustración 2.10: las preguntas y su función metacognitiva basado en Wertsch (1988)	118
Ilustración 2.11: representación del tránsito en los planos del pensamiento (Labarrere, 2012)	126
Ilustración 2.12: dimensiones que componen la CPC – elaborar PCE adaptado de Quintanilla (2012)	128
Ilustración 3.1: diseño de la investigación	129
Ilustración 3.2: selección del caso	148

Ilustración 3.3: marco de la investigación .....	154
Ilustración 3.4: estructura del TRD año 1 .....	155
Ilustración 3.5: estructura del TRD año 2 .....	161
Ilustración 3.6: momentos del TRD (marco teórico del proyecto FONDECYT 1095149).....	167
Ilustración 3.7: fases de la UD año 1 .....	171
Ilustración 3.8: fases de la UD año 2 .....	172
Ilustración 3.9: plan de análisis de datos cualitativos. Adaptado de Camacho (2010). .....	184
Ilustración 3.10: plan de análisis de los datos por eje de análisis .....	185
Ilustración 3.11: instrumentos utilizados para la generación de los datos del eje 1 .....	188
Ilustración 3.12: instrumentos utilizados para la generación de los datos del eje 2 .....	190
Ilustración 3.13: instrumentos utilizados para la generación de los datos del eje 3 .....	193
Ilustración 3.14: triangulación de los datos emergentes de los ejes de resultados.....	195
Ilustración 4.1: datos generados constituyentes del Corpus. ....	203
Ilustración 4.2 fases de análisis de los datos de la tesis .....	204
Ilustración 4.3: ejes provenientes de los datos que buscan responder las preguntas de la investigación. .....	205
Ilustración 4.4: reducción de los datos eje 1 .....	206
Ilustración 4.5: ideas iniciales que presentan las docentes a respecto de la pregunta/respuesta. ....	207
Ilustración 4.6: primeras dudas que emergen durante la discusión grupal de la sesión 2 al respecto de la elaboración de preguntas. ....	209
Ilustración 4.7: competencias que generan dudas, en las docentes, cuanto a qué CPC deben asociar a la enseñanza de la noción escogida. ....	211
Ilustración 4.8: primeras dudas que emergen durante la discusión grupal de la sesión 3 al respecto de la elaboración de preguntas. ....	212
Ilustración 4.9: proceso de diferenciación de la competencia genérica a una CPC .....	213
Ilustración 4.10: decisión al respecto de la competencia y su vínculo con la noción científica a enseñar, posibilitando de esta forma el enfrentamiento a la resolución de problemas. ....	215
Ilustración 4.11 interdependencias de las CPC .....	216
Ilustración 4.12: análisis de las situaciones de enseñanza para promover el actuar competente .....	220
Ilustración 4.13: trabajo inicial para la propuesta de los indicadores.....	220
Ilustración 4.14: ideas principales emergentes en el taller 8.....	222
Ilustración 4.15: ideas principales emergentes del taller 9.....	224
Ilustración 4.16: ideas iniciales en el diseño de la fase de exploración de la UD.....	228

Ilustración 4.17: objetivos propuestos para la fase de exploración.....	229
Ilustración 4.18 complejización de la competencia año1 (el número al frente de cada tópico se refiere a la sesión del TRD-AI) .....	255
Ilustración 4.19 complejización de la competencia año2 (el número al frente de cada tópico se refiere a la sesión del TRD-AII) .....	257
Ilustración 4.20: pasos para la reducción del Corpus de los datos referentes a la implementación de las clases Año 1 y 2 .....	266
Ilustración 4.21: reducción de los datos Eje-3 .....	308



## Índice de gráficos

<i>Gráfico: 1.1: naturaleza de las preguntas en el aula según Blosser (2000).....</i>	<i>100</i>
<i>Gráfico: 4.1: tipos de preguntas realizadas en la clase AI-SCB01a. PA (preguntas abiertas), PC (preguntas cerradas, PR (preguntas retóricas y PG (preguntas de gestión).....</i>	<i>269</i>
<i>Gráfico: 4.2: tipos de preguntas realizadas en la clase AI-SCB01b. PA (preguntas abiertas), PC (preguntas cerradas, PR (preguntas retóricas y PG (preguntas de gestión).....</i>	<i>270</i>
<i>Gráfico: 4.3: tipos de preguntas realizadas en la clase AI-SCB02. PA (preguntas abiertas), PC (preguntas cerradas, PR (preguntas retóricas y PG (preguntas de gestión).....</i>	<i>271</i>
<i>Gráfico: 4.4: tipo de preguntas realizadas en la clase AI-SCB03a. PA (preguntas abiertas), PC (preguntas cerradas, PR (preguntas retóricas y PG (preguntas de gestión).....</i>	<i>272</i>
<i>Gráfico: 4.5: tipos de preguntas realizadas en la clase AI-SCB03b. PA (preguntas abiertas), PC (preguntas cerradas, PR (preguntas retóricas y PG (preguntas de gestión).....</i>	<i>273</i>
<i>Gráfico: 4.6 movimiento del tipo de pregunta clase AII-SCB01. PA (preguntas abiertas), PC (preguntas cerradas, PR (preguntas retóricas y PG (preguntas de gestión).....</i>	<i>274</i>
<i>Gráfico: 4.7 movimiento del tipo de pregunta clase AII-SCB02y3. PA (preguntas abiertas), PC (preguntas cerradas, PR (preguntas retóricas y PG (preguntas de gestión).....</i>	<i>275</i>
<i>Gráfico: 4.8: movimiento del tipo de pregunta clase AII-SCB04. PA (preguntas abiertas), PC (preguntas cerradas, PR (preguntas retóricas y PG (preguntas de gestión).....</i>	<i>276</i>
<i>Gráfico: 4.9 movimiento del tipo de pregunta clase AII-SCB06. PA (preguntas abiertas), PC (preguntas cerradas, PR (preguntas retóricas y PG (preguntas de gestión).....</i>	<i>276</i>
<i>Gráfico: 4.10 porcentaje del tipo de pregunta en la clase – año 1.....</i>	<i>278</i>
<i>Gráfico: 4.11 porcentaje del tipo de pregunta en la clase –año 2.....</i>	<i>278</i>
<i>Gráfico: 4.12 categorización de las preguntas abiertas según tipo de demanda y plan del desarrollo-Año 1.....</i>	<i>280</i>
<i>Gráfico: 4.13 categorización de las preguntas abiertas según demanda y según el plan del desarrollo – Año 2.....</i>	<i>281</i>
<i>Gráfico: 4.14 frecuencia de las dimensiones en el discurso del año I y año II.....</i>	<i>310</i>
<i>Gráfico: 4.15 dimensión Conocimiento: frecuencia de aparición de sus categorías por unidad de análisis.....</i>	<i>311</i>
<i>Gráfico: 4.16 transito de las concepciones en el componente conocimiento – TRD – CD (categoría dogmático), CH(categoría híbrido) y CC (categoría constructivista).....</i>	<i>317</i>

<i>Gráfico: 4.17 transito de las concepciones en el componente conocimiento – SCB – CD (categoría dogmático), CH (categoría híbrido) y CC (categoría constructivista) .....</i>	<i>318</i>
<i>Gráfico: 4.18 componente Contexto: frecuencia de aparición de sus categorías por unidad de análisis .</i>	<i>319</i>
<i>Gráfico: 4.19 transito en las categorías del componente Contexto – TRD – CxIA (contexto intra aula), CxIEA (contexto intra y extra aula).....</i>	<i>322</i>
<i>Gráfico: 4.20 tránsito en las categorías del componente Contexto – SCB CxIA (contexto intra aula), CxIEA (contexto intra y extra aula).....</i>	<i>323</i>
<i>Gráfico: 4.21 componente emociones/valores: frecuencia de aparición de sus categorías por unidad de análisis.....</i>	<i>324</i>
<i>Gráfico: 4.22 tránsito en las categorías del componente emociones/valores – TRD –EF (emociones frías), EI (emociones intermedias), EC (emociones cálidas) .....</i>	<i>329</i>
<i>Gráfico: 4.23 transito de las categorías del componente emociones/valores – SCB –EF (emociones frías), EI (emociones intermedias), EC (emociones cálidas) .....</i>	<i>329</i>
<i>Gráfico: 4.24 componente habilidad: frecuencia de aparición de sus categorías por unidad de análisis .</i>	<i>330</i>
<i>Gráfico: 4.25 transito de las categorías del componente habilidad – TRD – HPOI (habilidad de proceso cognitivo inferior), HPOS (habilidad de proceso cognitivo superior) .....</i>	<i>334</i>
<i>Gráfico: 4.26 transito de las categorías del componente habilidad – SCB – HPCI (habilidad de proceso cognitivo inferior), HPCS (habilidad de proceso cognitivo superior) .....</i>	<i>334</i>

## Glosario

### A

*ANIPI* Alto nivel de interproducción de ideas

### B

*BNIPI* Bajo nivel de interproducción de ideas

### C

*CEPCE* Competencia de elaborar preguntas científicas escolares

*CPEIP* Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas

*CPC* Competencias de pensamiento científico

### D

*DCE* Didáctica de las ciencias experimentales

### E

*E-A-E* Enseñanza-aprendizaje-evaluación

*E-A* Enseñanza-aprendizaje

### I

*IEA* Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo

*ID* Interactivo-dialógico

*IA* Interactivo de autoridad

*INC* Introducción a nuevos conocimientos

*I-O* Plano instrumental-operativo

### M

*MBE* Marco de la Buena Enseñanza

*MINEDUC* Ministerio de Educación de Chile

*MDA* Modelo Didáctico analógico

*MP* Membrana Plasmática

### N

*NIA* No interactivo de autoridad

*NID* No interactivo dialógico

### O

*OCDE* Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

<b>P</b>	<i>PISA</i>	Program for International Student Assessment
	<i>PIRLS</i>	Estudio Internacional de Progreso en Comprensión Lectora
	<i>P-S</i>	Plano personal-significativo
<b>Q</b>	<i>QCSS</i>	Question Category System for Science
<b>R</b>	<i>R-S</i>	Plano relacional-social
<b>T</b>	<i>TIMSS</i>	Trends in International Mathematics and Science Study
	<i>TRD</i>	Taller de Reflexión Docente
<b>Z</b>	<i>ZDP</i>	Zona de desarrollo próximo

# RESUMEN

---



En esta tesis se plantea que para promover el desarrollo de competencias de pensamiento científico de los estudiantes de enseñanza media en Chile, los profesores de biología, deben facilitar y direccionar la formulación de preguntas científicas en el aula de manera planificada y reflexiva. Trazando directrices para una propuesta orientada en este sentido, se propone comprender el proceso de tránsito de las concepciones de una profesora de biología, acerca de su competencia de formulación de preguntas científicas escolares. Este proceso se investiga mediante un estudio de caso longitudinal, cualitativo-interpretativo, a través de la participación de la profesora durante dos años en un modelo de intervención docente, en el marco del proyecto FONDECYT 1095149. Este modelo se desarrolló en base a la participación cooperativa de un grupo de profesores de biología quienes, a partir del levantamiento de problemáticas propias, en este caso *el diseño y el uso de las preguntas científicas escolares en el aula de biología*, tuvo la oportunidad de reflexionar sobre el tema con teoría, así como diseñar cooperativamente unidades didácticas orientadas a mejorar la formulación de preguntas científicas escolares en la clase de biología. A partir de este trabajo emergente, se diseñaron unidades didácticas para la enseñanza de la noción científica del *ciclo del carbono* (año 1) y del *transporte a través de la membrana plasmática* (año 2). Los datos se sistematizaron y organizaron respecto de tres ejes paralelos, conforme a los objetivos específicos de la tesis. El primer eje, *la complejización no lineal de la concepción de competencia*, permitió identificar y caracterizar el tránsito de las concepciones desde una fase unidimensional a una multidimensional, así como desde un foco en la pregunta hacia uno en el desarrollo del sujeto que pregunta y su actuar competente. El segundo eje, *la caracterización del uso de la pregunta en el aula*, permitió identificar la dinámica de sincronización entre la reflexión y el actuar de la docente, demostrando una preponderancia en la elaboración de preguntas que promueven descripción y explicación causal, en un plano instrumental-operativo. El análisis del tercer eje, *el tránsito en las dimensiones de la competencia de elaborar preguntas científicas escolares*, permitió caracterizar el desplazamiento bidireccional e irregular en las dimensiones, dejando de manifiesto la complejidad de las mismas.



# ABSTRACT

---



This thesis argues that to promote the development of scientific thinking skills on high school students, biology teachers should facilitate and direct the formulation of scientific questions in the classroom in a planned and thoughtful way. Charting guidelines on this regard, this proposal aims to understand the process of transition in the conceptions of a biology teacher about their competence to formulate scientific questions at school. This process is investigated through a qualitative-interpretive study, through the follow up of a single case study. The teacher, chosen under a purposive-theoretical sampling, participates in a model of educational intervention, under the delineation of the project FONDECYT 1095149. The initial group of biology teachers participating in this project had the opportunity to reflect theoretically on a self-emerging topic, *the design and use of scientific questions at the high school biology classroom*. The participants design and propose two didactic teaching units aimed to improving the formulation of students' scientific questions: during the first year of the project, the teachers selected *the carbon cycle* as the scientific notion for the construction of the didactic unit; during year two, the chosen scientific notion was *the cell membrane transport*.

The data was systematized and organized on three parallel axes, according to the specific objectives of the thesis, the first axis, *the nonlinear displacement on the understanding of elaborating scientific questions*, allowed identifying and characterizing the transit from a one-dimensional to a multidimensional conception, and from a focus on question to the focus on the development of the individual that formulates that question and his/her skills of making a good scientific question. The second axis, *the characterization of the use of the question in the classroom*, allowed identifying the dynamic synchronization and non-synchronization between the reflecting act and the act of teaching, showing preponderance in developing questions that encourage description and causal explanation on an instrumental–operational framework. The analysis made on the third axis, *the transit between the dimensions of making scientific questioning, as a developing skill*, allowed characterizing the bidirectional and irregular displacement on the named dimensions, leaving out the complexity thereof.



# INTRODUCCIÓN

---

*Esta tesis se titula “Elaborar preguntas científicas escolares en el aula de biología. Aportes a la discusión sobre las CPC desde un estudio de caso”, y se enmarca en el área de investigación de la didáctica de las ciencias experimentales y construcción del conocimiento científico de la biología escolar y la formación docente.*



## Introducción

Las dificultades, identificadas por pruebas internacionales, que tiene el estudiantado chileno en lo que se refiere a las competencias de pensamiento científico; las exigencias que el profesorado chileno de biología enfrenta en la evaluación docente actual, que demuestra las dificultades que tiene el profesorado en diferentes áreas de su conocimiento profesional que queda en evidencia en las interacciones del aula y procesos de formación continua que son evaluados directa o indirectamente. Ello ha contribuido a lo que nos atrevemos a decir “una crisis razonable” que enfrenta la enseñanza de la biología. Derivado de ellos se requiere desarrollar la formación inicial y continua del docente a través de la reflexión *sobre y desde* su práctica profesional en grupos colaborativos (Cornejo, 2003; Couso y Pintó, 2009; Maiztegui et al., 2001; Schön, 1998; Vázquez, Jiménez y Mellado, 2007) . Además, el requisito de investigar las concepciones del profesorado para comprender su accionar en el aula. (Mellado, 2004; Ravanal, 2009; Sandín, 2003). El requerimiento y la relevancia de elaborar buenas preguntas en las clases de biología, nos han llevado a proponer esta investigación, que tuvo como principal objetivo *identificar y caracterizar el tránsito de las concepciones de profesores que participan de un modelo de intervención docente sobre la competencia de elaborar preguntas científicas escolares en el aula de biología*. Además, como objetivos específicos nos *propusimos caracterizar el proceso de co-construcción de la competencia realizado por el colectivo participante del taller y finalmente, identificar cómo el sujeto individual del caso en estudio, incorporaba las concepciones emergentes en el taller grupal en el aula de biología en sus aula*.

Esta investigación se orienta desde las visiones teóricas constructivistas, mediante la aplicación discreta y razonable de una metodología cualitativa y tiene como diseño de investigación un estudio de casos longitudinal, donde en sesiones colectivas, se propone caracterizar, analizar y evaluar al sujeto grupal (SG), y en las sesiones de aula, caracterizar, analizar y evaluar el un sujeto individual (SI), asumiendo que resulta

muy complejo, aislar y tipificar el discurso científico y profesional del sujeto individual tanto como del discurso del sujeto grupal.

Esta investigación aporta discrecionalmente, con datos empíricos y nuevas directrices teóricas a la caracterización, promoción, desarrollo e investigación de las CPC en el aula de ciencias. Sus resultados, aunque modestos, pueden ser utilizados para el diseño de nuevos modelos de intervención docente que tengan como centro de la investigación, la reflexión y co-construcción del conocimiento didáctico y profesional del profesorado de ciencias. Tales resultados se generaron a partir de la sistematización, caracterización, análisis y evaluación del corpus de los datos; dividiéndolos en *tres ejes*, donde cada uno, en particular, direccionaba el logro de los objetivos propuestos.

La competencia de generar buenas preguntas en el aula de ciencias, tiene hoy especial relevancia y significado en las investigaciones didácticas *acerca de y sobre las interacciones discursivas en las clases de ciencias* (Candela, 1999; Edwards y Mercer, 1988). En se puede estudiar esta competencia a partir del análisis de la interacciones en el aula.

La investigación didáctica que se presenta tiene como origen la experiencia que como profesora-investigadora he tenido en el Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (GRECIA), en el cual aprendí desde investigadores, tesis y profesores, la importancia del desarrollo de grupos colaborativos, donde se promueven, además de competencias profesionales, valores, emociones y el compromiso con la educación en las ciencias experimentales.

En los variados proyectos desarrollados por el Laboratorio de Investigación, siempre se ha tenido como centro el trabajo *cooperativo, protagónico y desde el aula* con el profesorado de ciencias, donde codo a codo profesores e investigadores, han desarrollado propuestas de intervención, que desde la reflexividad docente, han permitido, como lo menciona el director del grupo, el Dr. Mario Quintanilla, que este se transforme en *un autor, actor de su propia práctica e historia profesional*.

En este contexto, mi propio transito se hace desde mi práctica profesional docente hacia la investigación, donde me ha inquietado la necesidad de comprender las

concepciones del profesorado de biología y de qué manera estas impactan en el quehacer diario del docente. Además, entender por qué no se reflejan en su *praxis* una cierta gama de concepciones que sí expresan tener en su discurso.

Este tema no es restrictivo a la enseñanza de la biología, sin embargo, tiene para mí un especial cuidado, ya que el profesorado del área presenta dificultades en su enseñanza. Además, es un tema que recobra importancia en todos los niveles de la educación científica, que se preocupan con el ejercicio teóricamente fundamentado de la práctica docente y el cómo se enseña a pensar la biología en estas instituciones.

La naturaleza del conocimiento biológico puede ser uno de los factores por los cuales el profesorado de biología acaba promoviendo interacciones en el aula, con énfasis en lo memorístico y lo procedimental. Lo que se refleja en cómo usan y por qué usan las preguntas en el aula de biología básicamente, siguiendo las pautas del currículo explícito de las políticas públicas vigentes.

En esta investigación se analiza profunda y longitudinalmente la interacción discursiva y los procesos reflexivos del profesorado de biología que participa de manera sistemática en talleres de reflexión docente (TRD) y diseña instrumentos de aprendizaje y evaluación de manera cooperativa, con la finalidad de implementarlos en el aula de biología. Estos ambientes de desarrollo profesional en un contexto de innovación de y de decisiones de diseño didáctico científico escolar, promueven la formación metateórica del profesorado de biología y la reflexión acerca de las finalidades de su docencia frente a la complejidad del mundo que nos rodea, sobre y acerca de su propio proceso de aprendizaje y las posibles implicaciones que pueden tener sobre las decisiones didácticas tomadas en el aula, y sobre la *función didáctica* de las preguntas científicas escolares en la enseñanza de la biología en colegios de la región metropolitana de Santiago de Chile.

En este contexto complejo se cruzan, además, las necesidades que tiene el profesorado de ciencias en lo que se refiere su propio desarrollo profesional, las exigencias educativas del contexto nacional en cuanto al desarrollo de competencias científicas en el estudiantado y la urgente necesidad de promover ambientes de

innovación docente valiosos y desafiantes para asumir teóricamente la problemática a enfrentar, que se refleja y cristaliza en la emergencia de la biología escolar (BE).

Para enfrentar este desafío se presenta esta investigación en cinco capítulos. **El primero capítulo** tiene como objetivo contextualizar el problema, delimitarlo y expresarlo a través de algunas preguntas que son las que generan los objetivos de esta investigación. Este capítulo se refiere de las exigencias internacionales y nacionales, tanto a nivel social como a nivel institucional, que comprometen al profesorado de biología, y a la necesidad de mejoras en las interacciones intra clases y en la promoción y desarrollo de competencias científicas del estudiantado chileno.

**El segundo capítulo** tiene como objetivo hacer una síntesis de las principales investigaciones en el tema y otras áreas del conocimiento, contrastarlas, y definir el marco teórico en y desde el cual se interpretan los datos y resultados de esta investigación.

**El tercer capítulo** tiene como finalidad delimitar el foco metodológico de la investigación, justificar el diseño utilizado, además de describirlo y detallar la sistematización y proceso analítico de los datos; permitiendo al lector una comprensión amplia de sus principales fases y de las decisiones realizadas durante todo el proceso investigativo, incluyendo la validación de las mismas.

**El cuarto capítulo** tiene como propósito relatar los hallazgos, analizar y evaluar los datos generados. Con el objetivo de caracterizar el proceso de investigación final, y la comprensión profunda del caso estudiado. Se incluyen e este apartado las matrices, tablas de valores, gráficos y análisis generados durante esta tesis.

Finalmente **el quinto capítulo** tuvo como intención sistematizar las principales ideas provenientes del análisis, evaluación y triangulación de los datos, contrastándolos con la teoría disponible. Además, de levantar conjeturas y conclusiones sobre el diseño aplicado, sus puntos fortalezas y limitaciones. Este capítulo concluye con las posibles proyecciones del área en estudio y sus aportes al desarrollo profesional del profesorado y a la investigación avanzada en Didáctica de las Ciencias.

# CAPÍTULO 1

# PROBLEMA DE

# INVESTIGACIÓN

---

*¿Por qué es tan dura la dulzura  
Del corazón de una cereza?  
¿Es porque tiene que morir  
o porque tiene que seguir?...  
¿Si todos los ríos son dulces  
De dónde saca sal el mar?  
Neruda (2010)*



## ÍNDICE DEL CAPÍTULO

<b>1. CAPITULO 1: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>11</b>
1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	12
1.1.1 <i>Indicios desde las pruebas internacionales .....</i>	<i>12</i>
1.1.2 <i>Políticas públicas para enfrentar la E-a-E de las ciencias en Chile .....</i>	<i>19</i>
1.1.3 <i>Replantear el conocimiento biológico escolar.....</i>	<i>27</i>
1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA .....	29
1.2.1 <i>Ambientes de reflexión colaborativa.....</i>	<i>30</i>
1.2.2 <i>La PCE en el aula de biología.....</i>	<i>32</i>
1.2.3 <i>Las preguntas del profesorado.....</i>	<i>33</i>
1.2.4 <i>Formulación del Problema de la investigación.....</i>	<i>35</i>
1.2.5 <i>Finalidades de la investigación.....</i>	<i>39</i>



## 1. CAPITULO 1: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Soñar la clase de ciencias como un espacio para el desarrollo de ciudadanos y ciudadanas, a través de la interacción activa de todos/as aquellos/as que la componen; anhelar el salón de aula, como un espacio donde se promueva la creatividad, las emociones, los valores, el razonamiento crítico y donde se permitan oportunidades igualitarias a “todos y todas”; promover una clase de ciencias que enseñe a ser un ser humano y discutir los conocimientos de una ciencia, racional y razonable (Quintanilla et al., 2008), que desde la humildad, permite ser partícipe de sus avances, en un contexto de preservación del medio donde vivimos, son aspiraciones y desafíos de quienes anhelamos en mayor o menor medida y creen en la educación como un factor preponderantemente potente para un cambio de paradigma social.

El desafío que se propone para la enseñanza de las ciencias en la actualidad a nivel planetario es ambicioso y relevante. La formación de profesores y profesoras, para enfrentar este reto, es como mínimo compleja, ya que para esto, se deben enfrentar creencias, concepciones y visiones personales del mundo. Por consiguiente, para posibilitar la comprensión del problema que deseamos discutir queremos inicialmente identificar los principales antecedentes que contextualizan el tema, y los principales componentes del campo problemático que enmarcan esta investigación didáctica, además, se plantean algunas cuestiones fundamentales que son inherentes y relacionadas a los desafíos actuales, que se proponen para la Educación en Ciencias Experimentales en Chile.

## **1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

Para adentrarnos en la problemática planteada es necesario que se consideren algunos antecedentes empíricos, los cuales, desde nuestro punto de vista, son importantes para contextualizar el problema que trataremos en esta investigación.

Estos antecedentes se centran en tres ejes fundamentales. El primero de ellos, se refiere a las pruebas estandarizadas y lo que sus resultados pretenden demostrarle a la comunidad respecto de las dificultades del estudiantado chileno en el aprendizaje de las ciencias. El segundo eje, se refiere a las políticas públicas que han sido implementadas, en un intento de reaccionar a las dificultades que enfrenta la Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación (E-A-E) de las ciencias en Chile. Y finalmente el tercer eje de esta crisis, se refiere a factores provenientes de requerimientos acerca de la enseñanza de las ciencias a nivel internacional, pero que sin embargo, también acentúan esta problemática.

### *1.1.1 INDICIOS DESDE LAS PRUEBAS INTERNACIONALES*

Los resultados provenientes de las pruebas estandarizadas (por ejemplo, OCDE-PISA y la prueba TIMSS) dejan en evidencia el *bajo aprendizaje en ciencias* y las dificultades enfrentadas por el estudiantado chileno, acentuando y dando continuidad a problemas de desigualdad e inequidad significativas en el país, las que tienden a permanecer en el tiempo. Discutiremos en este tópico cómo estos resultados se conectan con la necesidad de desarrollar en el estudiantado y el profesorado, la competencia de elaborar *buenas preguntas* en el aula de ciencias. Estos resultados han alertado a los responsables de las políticas educativas del país y a otros actores de la educación (profesores, directores de colegio y otros), enfatizando la necesidad de enseñar competencias científicas en la educación formal.

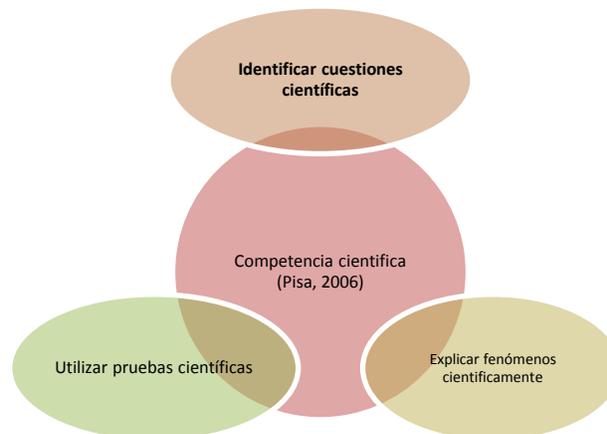
Analizaremos dos pruebas internacionales, de las cuales Chile participa, no con ello estamos de acuerdo al uso que se les da, sin embargo, nos parecen mecanismos indicadores de un panorama que necesariamente necesita de intervención.

#### 1.1.1.1 PISA OCDE

La prueba PISA-Ciencias (*Program for International Student Assessment*) realizada en el año 2006 (MINEDUC, 2007) es un instrumento que busca identificar niveles de competencias científicas en los estudiantes, en el cual se define la competencia científica como:

*“Hace referencia a los conocimientos científicos de un individuo y al uso de ese conocimiento para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia. Asimismo, comporta la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como un método del conocimiento y la investigación humanas, la percepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforman nuestro entorno material, intelectual y cultural, y la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo” (OCDE, 2010, p. 13).*

La prueba Pisa aplicada en Chile en el año 2006, trajo como un gran avance, un estudio pormenorizado de la competencia científica, donde se propuso, además de la evaluación de actitudes frente a situaciones que involucran temas científicos, la percepción de las implicaciones de la Ciencia y la Tecnología sobre el mundo que nos rodea. Según la OCDE (MINEDUC, 2007), esta competencia comprende tres componentes (ilustración 1.1):

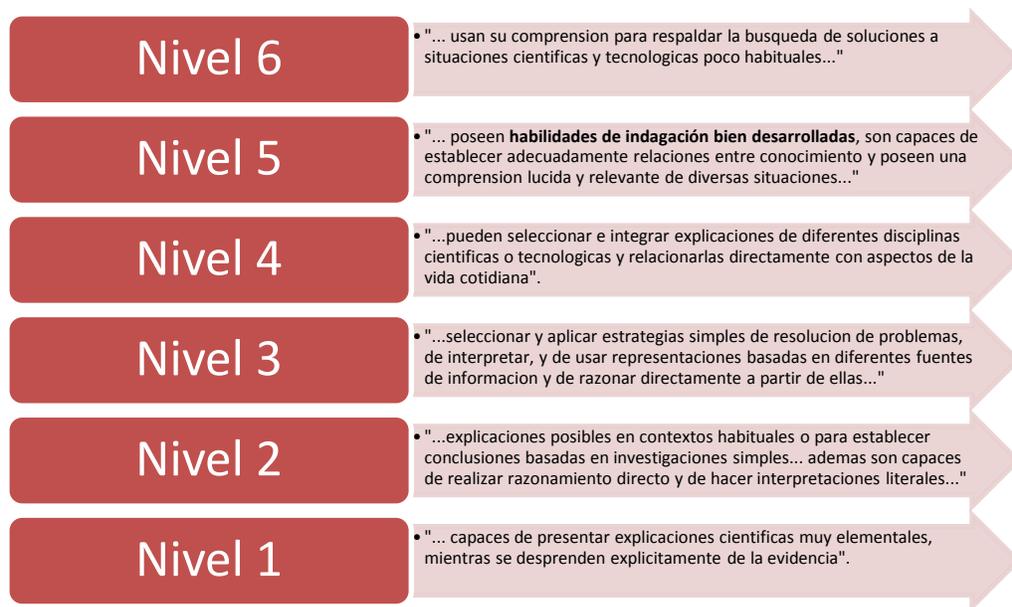


**Ilustración 1.1 Componentes de la competencia científica según PISA 2006 (basado en MINEDUC, 2007)**

PISA 2006-ciencias identifica tres competencias esenciales para el aprendizaje de las ciencias naturales: la utilización de pruebas científicas, la explicación de fenómenos científicamente y finalmente la capacidad de identificar cuestiones científicas (ilustración 1.1). Por consiguiente, comprender el rol de la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad contribuye de forma directa sobre la vida personal, social, cultural y profesional de los sujetos que hacen parte de la misma, por lo cual se busca identificar en el estudiante, la habilidad para enfrentar situaciones complejas y la capacidad de elaborar preguntas posibles de investigación:

*“La capacidad de identificar cuestiones científicas implica reconocer interrogantes que pueden ser investigadas científicamente en una situación dada e identificar términos clave para buscar información científica sobre un determinado tema. Incluye asimismo la capacidad de reconocer los rasgos característicos de una investigación de corte científico: por ejemplo, qué elementos deben ser comparados, qué variables deberían modificarse o someterse a control, qué información complementaria se requiere o qué medidas han de adoptarse para recoger los datos que hace al caso” (OCDE, 2010, p. 30 y 31).*

PISA 2006 (MINEDUC, 2007), tuvo como foco el aprendizaje de las ciencias naturales y evaluó el desempeño de los estudiantes en el área de ciencias, en de una escala de competencias científicas, donde 1 es el nivel más bajo y 6 es el nivel más alto (ilustración 1.2).



**Ilustración 1.2: Niveles de desempeño en ciencias según PISA (basado en MINEDUC, 2007, p. 26)**

Los resultados de los estudiantes chilenos, en esta evaluación, y en sus tres últimas aplicaciones (PISA, 2006, 2009 y 2012) (Tabla 1.1) no han tenido variaciones estadísticamente significativas, indicando que 1/3 del estudiantado chileno no presenta las competencias científicas mínimas para participar completamente en una sociedad moderna, ya que no son capaces de dar explicaciones científicas elementales, y solamente un 9% se ubica en los niveles superiores (4 a 6), en comparación al 28% del promedio de la OCDE para esos niveles.

**Tabla 1.1: Resultados Prueba PISA-Chile, datos extraídos desde MINEDUC (2007); OECD (2010, 2014)**

Niveles	2006	2009	2012
Nivel 5 y 6	1,01%	1%	1%
Nivel 4	8,4%	8%	8%
Nivel 3	20,1%	24%	22%
Nivel 2	29,9%	35%	35%
Abajo	39,8%	32%	34%

Estos resultados presentados por el estudiantado chileno en estas tres aplicaciones de la prueba PISA-OCDE (tabla 1.1) no presentaron cambios estadísticamente significativos, no obstante demostraron una pequeña ventaja, de los logros nacionales, cuando comparado con el promedio de Latinoamérica, ahora bien, no son suficientes y dejan claro que nuestros estudiantes están lejos de competir en forma equitativa con estudiantes y futuros profesionales de países que obtuvieron mejores puntajes, aumentando de esta manera la brecha de desigualdad entre países en desarrollo y países desarrollados .

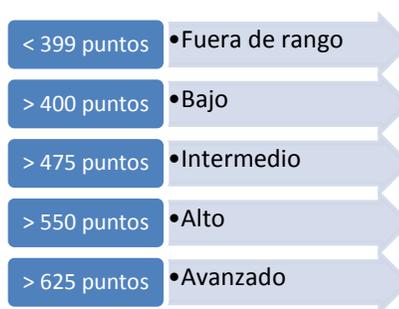
Podemos concluir que, debido a sus resultados y bajo estas normas, el estudiantado chileno necesita desarrollar competencias científicas para resolver problemas científicos escolares. Esta competencia tiene como necesidad primaria, que sepan identificar los mecanismos utilizados por la Ciencia para la investigación, entre los cuales la identificación y elaboración de preguntas, presentan un rol protagónico.

#### 1.1.1.2 TIMSS

*La prueba TIMSS* (Trends in International Mathematics and Science Study) es una prueba desarrollada por la Asociación Internacional para la Evaluación del

Rendimiento Educativo (IEA), la cual tiene como objetivo que los países participantes puedan conocer y comparar los logros educacionales obtenidos por sus estudiantes.

La última evaluación TIMSS realizada en Chile fué en el año 2011. En la asignatura de ciencias, esta prueba evaluó dos dimensiones: el dominio del contenido (ejes de ciencias del marco curricular 2009) y el dominio cognitivo (conocimiento, aplicación y razonamiento) bajo cinco niveles de desempeño (ver ilustración 1.3):



**Ilustración 1.3: Niveles de desempeño en ciencias según prueba TIMSS (MINEDUC, 2012c)**

En esta prueba, Chile desde al año 2003, ha obtenido avances significativos, en lo que se refiere a los resultados en ciencias, no obstante, sus resultados todavía se mantienen bajo el promedio de los países OCDE. En el dominio cognitivo, los estudiantes de octavo básico, presentan diferencias estadísticamente significativas, donde se demuestra que ellos obtuvieron mejores resultados en conocimientos, en comparación a los dominios de aplicación y razonamiento. En la prueba realizada en 2011, los estudiantes de octavo básico chilenos obtuvieron un promedio de 461 puntos, siendo 39 puntos por debajo del promedio de los países participantes. Sin embargo, las diferencias intra-país son preocupantes, ya que cuando se compararon los promedios por dependencia administrativa, se alcanzó una diferencia de un total de 112 puntos, donde las escuelas municipales obtiene un promedio de 435 puntos (bajo) y las escuelas particulares de 547 puntos (intermedio-alto). Si observamos estos resultados según *Elaborar preguntas científicas escolares en las clases de biología* .....  
Carol Joglar

género, podemos percibir que los estudiantes del género masculino presentaron un promedio 16 puntos a mayor, que los estudiantes del género femenino.

Al mencionar los resultados de estas pruebas como antecedentes, la idea es identificar debilidades en la formación del estudiantado chileno, y no compararlas, pues la metodología utilizada en las pruebas internacionales mencionadas, poseen finalidades diferentes, donde PISA tiene como objetivo identificar niveles de competencias científicas que presenta el estudiantado analizado y la prueba TIMSS, desde un enfoque curricular, objetiva identificar logros de aprendizaje del contenido curricular propuesto por el país estudiado, frente a lo cual no es posible comparar sus resultados. Sin embargo, en esta investigación hacemos mención a sus resultados pues nos demuestran que nuestros estudiantes no aprenden equitativamente frente a otros estudiantes de países que componen la OCDE, en lo que se refiere a las competencias científicas ni tampoco en lo que se refiere al contenido conceptual de las ciencias.

Concluyendo desde las pruebas internacionales, el estudiantado de ciencias chileno, necesita saber *lo que se le está preguntando* (contenido conceptual), a través del razonamiento y aplicación de los contenidos que aprende, lo que se puede promover mediante la elaboración de buenas preguntas en la clase de ciencias. Investigaciones demuestran que cuando se enseña al profesorado a formular buenas preguntas, el aprendizaje sufre un avance significativo (Graesser, Olde, Pomeroy, Whitten, y Lu, 2005; Márquez y Roca, 2006; Otero y Graesser, 2001). Lamentablemente la generación de preguntas, y en especial de buenas preguntas, es un reto tanto para adultos como para estudiantes (Chin, 2007; Graesser et al., 2005), independientemente si son preguntas generadas a partir de un texto científico o preguntas generadas en un contexto discursivo e interactivo.

La capacidad de plantearse nuevas y buenas preguntas es plausible de ampliar en el estudiantado, cuando se utilizan nuevas herramientas y nuevas evidencias frente a situaciones conocidas, sin embargo un cambio teórico suele ser necesario para mejorar la comprensión del fenómeno. Esta contrastación de un determinado fenómeno frente a una

teoría, permite identificar la necesidad de ampliar la mirada desde nuevos enfoques (Márquez y Roca, 2006) para el estudiantado, situación que requiere del profesorado esta mirada holística con anterioridad. Este panorama se presenta preocupante, ya que para elaborar preguntas de buena calidad, es importante que el profesorado las sepa elaborar a partir de una profunda comprensión y reflexión del contenido que se pretende enseñar y del dominio de esta competencia.

### *1.1.2 POLÍTICAS PÚBLICAS PARA ENFRENTAR LA E-A-E DE LAS CIENCIAS EN CHILE*

Dada la situación descrita e identificada por las pruebas estandarizadas mencionadas en el ítem anterior, varias han sido las políticas públicas generadas para aportar al problema de la enseñanza de competencias de manera general en la educación chilena. Entre estas tenemos: la normalización de lo que es una “buena clase” desde el “Marco de la Buena Enseñanza” y los “Estándares orientadores para egresados de las carreras de pedagogía en educación básica y media” son algunas de las políticas propuestas para la educación en general y las “nuevas bases curriculares” en lo que se refiere a las asignaturas específicas, para esta tesis se abordará solamente la asignatura de ciencias naturales.

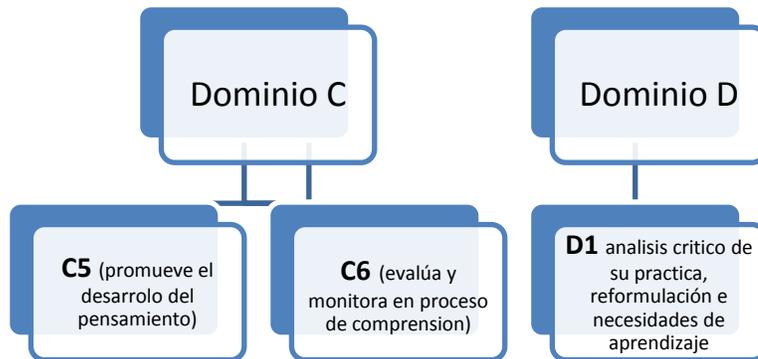
En lo que se refiere a la temática de las preguntas, podemos notar que cada uno de los mecanismo mencionados, incluyen de cierta manera, la promoción de las buenas preguntas en la clase de manera general como políticas macro. Discutiremos desde este enfoque, cada uno de estos mecanismos y su aproximación a la enseñanza de la biología:

#### *1.1.2.1 Marco de la Buena Enseñanza:*

El Marco de la Buena Enseñanza (MBE) (CPEIP, 2003, p. 7) es un instrumento elaborado por el Ministerio de la educación de Chile que tiene como principal objetivo “[...] *representar todas las responsabilidades de un profesor en el desarrollo de su trabajo diario, tanto las que asume en el aula como en la escuela y su comunidad, que contribuyen significativamente al éxito de un profesor con sus alumnos.*” Este instrumento presenta cuatro grandes dominios que deben reflejarse en el trabajo del docente y hacen referencia a un aspecto distinto del aula.

El dominio A se refiere a la *preparación para la enseñanza*, el dominio B se refiere a la *creación de un entorno propicio para el aprendizaje*, el dominio C propone *la enseñanza y aprendizaje para todos* y el dominio D habla de las *responsabilidades profesionales*. Cada dominio está compuesto de criterios específicos, y cada criterio presenta sus propios descriptores. El grado de logro de cada descriptor puede ser verificado a través de cuatro niveles: insatisfactorio, básico, competente y destacado.

El análisis de este material demuestra que el dominio C presenta seis criterios, cuanto al tema de nuestra investigación, tienen especial relieve: C.5 *promueve en desarrollo del pensamiento en sus estudiantes* y el C.6 *evalúa y monitorea al proceso de comprensión y apropiación de los contenidos por parte de los estudiantes*. Uno de los descriptores de estos criterios es la formulación de preguntas y situaciones problemas por parte del docente. En lo que se refiere al Dominio D, tenemos especial interés en el criterio 5 *análisis crítico de su práctica, reformulación e necesidades de aprendizaje* (ver ilustración 1.4).

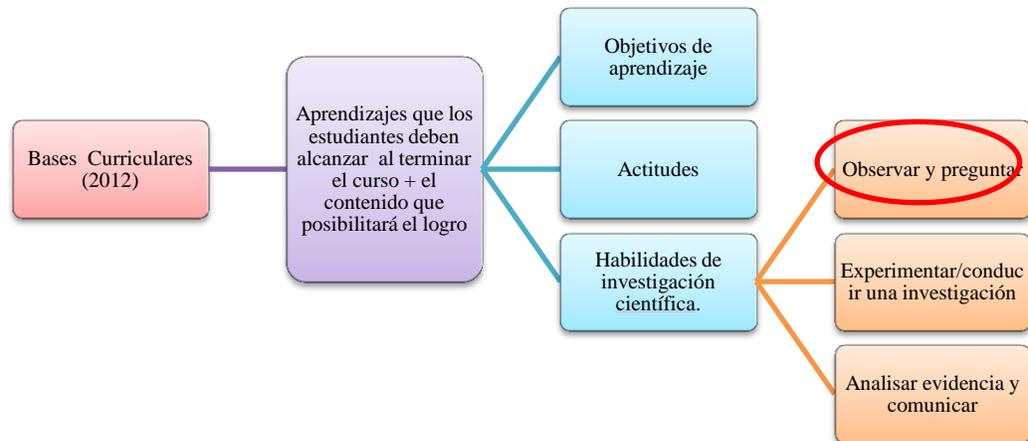


**Ilustración 1.4: Dimensiones que aluden de forma directa al problema discutido (basado en CPEIP, 2003)**

Es importante tener en cuenta que en Chile, el MBE provee los estándares e indicadores para la evaluación docente de colegios municipalizados. Sin embargo su influencia no es solamente en ellos, son valorados a nivel nacional, ya que se usan como un “modelo” de lo que es ser un buen profesor/a, por lo cual, este tiene un valor especial en todos los colegios de Chile. Sin embargo, el MBE no tiene una injerencia directa en la enseñanza de la biología y de las ciencias, lo que sí ocurre con las nuevas bases curriculares- área de ciencias naturales y biología.

#### *1.1.2.2 Las Nuevas Bases Curriculares*

Las Nuevas Bases Curriculares para la Enseñanza Básica (MINEDUC, 2012a, 2013) componen el nuevo *Curriculum* para la enseñanza de ciencias en educación básica en Chile.



**Ilustración 1.5: habilidades de investigación científica propuestas por las NBC para la enseñanza básica en Chile (basado en MINEDUC, 2012a)**

Estas bases proponen, para el área de las ciencias naturales, el uso de *la habilidad de investigación científica* de manera conjunta a los conocimientos y actitudes. Desde estos documentos, el proceso de la investigación científica se divide en tres grandes habilidades: la primera es el observar y preguntar, la segunda es el experimentar/ conducir una investigación, y finalmente analizar evidencias y comunicar. Podemos notar que la base de este proceso, está la elaboración de preguntas por parte del estudiante, en especial lo que se refiere a las preguntas promotoras de investigaciones científicas escolares (Sanmartí y Márquez, 2012).

El MBE tiene un enfoque general cuanto a lo que se entiende como un “buen profesor/a”, sin embargo, hace parte de un conjunto de políticas macro que no tienen el objetivo y tampoco responden a una disciplina específica como lo es la biología.

En consecuencia se necesita analizar un programa diseñado exclusivamente para la enseñanza de las ciencias y biología. Para esto, se analizaron las nuevas bases curriculares (MINEDUC, 2012a, 2013), donde se puede identificar la elaboración de preguntas como la base del desarrollo de las habilidades de investigación científica

escolar. Dada la situación descrita en los ítems anteriores, se requiere que el profesorado *sepa preguntar*, lo cual, está explícito en los nuevos estándares que orientan la formación del profesorado en Chile.

### 1.1.2.3 Estándares orientadores para egresados de las carreras de pedagogía

Estos *estándares* tienen como objetivo (MINEDUC, 2012b) *normar* todo lo que el/la docente en formación de enseñanza media, *debe saber y poder hacer* para ser considerado competente en un determinado ámbito. Sostienen una doble función, apuntando por una parte hacia el “qué enseñar”, referido a los aspectos o dimensiones que debiera presentar el futuro docente en su desempeño, además de instaurar un “cuánto enseñar”, posibilitando *medir* el nivel en el cual se encuentra el/la profesor/a en formación. Refiriéndonos específicamente al “qué enseñar”, la idea es orientar, reflejando la complejidad y profundidad del aspecto que es indispensable para una enseñanza efectiva, según estos estándares.

Los estándares se componen de dos grandes dimensiones, los pedagógicos y los disciplinarios. Entre los pedagógicos y para efectos de esta investigación, discutiremos el estándar 5 y el estándar 10” (MINEDUC, 2012b, p. 20). Entre los indicadores del estándar 5 tenemos “*formula preguntas que estimulan a los estudiantes a pensar, analizar, interpretar o evaluar información, y no solo preguntas que apunten a la reproducción de un contenido o la reproducción de las conclusiones del docente*”. Entre los indicadores del estándar 10 podemos observar la referencia que se hace a las preguntas “*puede formular y justificar una indagación sobre temas de aprendizaje y enseñanza de la disciplina*”.

Promover el desarrollo de buenas preguntas en la clase de ciencias, aprender a auto-preguntarse, reformularlas y además, enseñar a identificar esas buenas preguntas,

puede permitir comprender un hecho o desarrollar una investigación, según lo mencionan Márquez, Bonil y Pujol (2005):

*“[...] constituye una herramienta esencial para avanzar en la formación de una ciudadanía con capacidad de situarse frente el mundo mediante un posicionamiento crítico, activo y responsable; una ciudadanía capacitada para orientar su itinerario vital hacia perspectivas próximas a la sostenibilidad” (pp-1).*

A partir de las exigencias de los estándares a los profesores en formación, donde se describe qué debe saber enseñar el profesorado; desde el Marco de la Buena Enseñanza donde se explicita que es importante que el profesorado enseñe; y desde las Nuevas Bases Curriculares, donde se presenta lo que el estudiantado *debe aprender*, podemos identificar empíricamente, la dificultad que enfrenta el profesor o la profesora que no sabe cómo plantear preguntas científicas escolares en sus clases, esto porque tal vez no se le ha enseñado o porque tampoco tiene desarrollada la competencia que se pretende que enseñe.

#### *1.1.2.4 Dificultades del profesorado de biología en la elaboración de preguntas*

El Sistema de Evaluación del Desempeño Docente tiene, según el MINEDUC, el objetivo de fortalecer la profesión docente en Chile (Manzi, González y Sun, 2011). La evaluación docente de los colegios municipalizados está basada en estándares, estos, a su vez, son dados por los dominios y criterios propuestos en el marco de la buena enseñanza (MBE). Este sistema está centrado en aportar al mejoramiento de la labor pedagógica, y para tales efectos el profesorado de colegios municipalizados está **obligado a evaluarse** a partir de algunos instrumentos, entre los cuales se contemplan un portafolio y la filmación de una clase de su disciplina. El profesorado, de esta

manera, es evaluado y clasificado en alguno de los siguientes rangos, siendo estos *Destacado (D)*, *Competente (C)*, *Básico (B)* e *Insatisfactorio (I)*.

Según Manzi et al. (2011) las preguntas realizadas por los docentes durante las interacciones en el aula, son analizadas en el ámbito “interacción pedagógica” el cual posee el indicador de “calidad de las interacciones”, el cual se describe como:

*Este indicador evalúa tanto la calidad de las preguntas que utiliza el docente para fomentar el aprendizaje en aula, como el aprovechamiento que hace de las intervenciones de los estudiantes, ya sea de sus respuestas o comentarios espontáneos. Esto se puede observar en instancias en que el profesor interactúa con un solo alumno, con un subgrupo o cuando se dirige a todo el curso (p. 121).*

Esta evidencia queda registrada en los videos de las clases del profesorado evaluado, las mismas en su *gran mayoría no favorecen el desarrollo del pensamiento* (p.121), en general, pues únicamente estimulan la ejecución mecánica, procedimental y/o memorística de la noción trabajada. Además, puede que el profesorado, durante la elaboración de preguntas, persuade a sus estudiantes hacia la *respuesta correcta o la solución* (p.121), en vez de promover la solución de problema discutido.

Específicamente en lo que se refiere al profesorado de Biología evaluado durante el año 2010, menos de 20% alcanzó un desempeño competente (C) o destacado (D), lo que llama especialmente la atención, es que cuando comparamos este dato con el profesorado de química o física, este índice, sobrepasa el 40%. También es importante notar que estos resultados no presentan diferencias significativas cuando se comparan con la calidad de las preguntas realizadas en instrumentos de evaluación diseñados por el profesorado para esta evaluación. En este ítem 25% del profesorado de biología evaluado alcanza el nivel destacado (D) o competente (C) (Manzi et al., 2011, p. 121).

No obstante la idea que tenemos de preguntas científicas escolares es filosóficamente diferente, estos datos nos muestran, según los autores, que más de 2/3 de

los profesores y profesoras de biología evaluados están en niveles básicos (B) o insatisfactorios (I) en lo que se refiere a la calidad de la interacción y las preguntas que elabora en un enfoque tradicional de la enseñanza de la ciencia; esto adquiere especial relieve cuando pensamos que estos son los docentes de los colegios donde en general está la población estudiantil más vulnerable de Chile.

La ilustración a continuación intenta mostrar cómo se requiere del profesorado en Chile, la elaboración de buenas preguntas en el aula, y desde los ítems abordados, la falta de preparo que presenta el profesorado en esta tarea.



**Ilustración 1.6:** antecedentes empíricos cuanto a la necesidad de que el profesorado sepa promover las preguntas en el aula de ciencias.

En la ilustración 1.6, se mencionan los antecedentes empíricos cuanto a la necesidad de que el profesorado sepa promover las preguntas en el aula. Me permito interpretar de manera transversal las exigencias que el profesorado enfrenta, referentes al

diseño, aplicación y finalidades de las preguntas en el aula como una adecuada estrategia de promoción del pensamiento científico escolar. Sin embargo, no se discute con los docentes, de manera sistemática y teórica el “cómo diseñar este tipo de preguntas”, lo que me parece que constituye una debilidad manifiesta en este tipo de protocolos evaluativos. Los profesores de biología en servicio y los que están en procesos de formación y desarrollo profesional inicial, con matices, no reciben orientaciones teóricas, epistemológicas y prácticas para promover el desarrollo de competencias científicas, la elaboración y el uso de buenas preguntas, dándose por descontado una actividad naturalmente aprendida por el profesorado y que no requiere ningún énfasis teórico relevante.

### *1.1.3 REPLANTEAR EL CONOCIMIENTO BIOLÓGICO ESCOLAR*

La Biología moderna, como una ciencia autónoma, tuvo su reconocimiento en los últimos dos siglos, diferenciándose así de la Química y la Física, las cuales fueron reconocidas con anterioridad. En este período se establecieron otras disciplinas científicas subordinadas. De esta forma, a inicios del siglo XX, se observaron significativos avances, que se reflejaron en el desarrollo sistemático de la investigación en diferentes áreas del conocimiento tales como, la biotecnología, genética, zoología, microbiología, ecología entre otras (Mayr, 2005). En este contexto, los propósitos de la enseñanza de la biología, se han complejizado debido a:

- a. El avance vertiginoso del conocimiento en ciencias biológicas durante los últimos cien años, ha superado y desafiado la actualización de su enseñanza en la escuela.
- b. Las investigaciones de la Didáctica de las Ciencias, que se orientan a la necesidad de *enseñar a los estudiantes a pensar por medio de las teorías para dar sentido al mundo* (Izquierdo, 2000) y así, formar individuos

críticos, autónomos, que tomen sus propias decisiones, bajo la comprensión plena de los factores que engloban grandes problemáticas y los efectos que estos conllevan a la sociedad y el medio ambiente, dentro de un enfoque de desarrollo sostenible.

- c. La necesidad de priorizar e implementa la Alfabetización Científica y Tecnológica (ACT) en la clase de biología, asumiendo de esta manera, la responsabilidad compartida (ya que no es únicamente de la biología escolar) la promoción del desarrollo de ciudadanos alfabetizados científica y tecnológicamente, proporcionando así al estudiantado, estrategias, orientaciones, protocolos y mecanismos para negociar con éxito las complejidades de la vida contemporánea. Dentro de este contexto, la necesidad de la Alfabetización Científica y Tecnológica (ACT) del estudiantado adquiere proporciones importantes, como lo mencionaba el *National Science Education Standards* (En Maiztegui et al., 2001, p. 167) “*En un mundo repleto de productos, resultantes de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos.*”
- d. Nuevas miradas en cuanto a la naturaleza de las ciencias y sus finalidades. Una E-A-E de las ciencias para comprender el mundo, reorienta el enfoque del *qué, como, por qué y para qué* enseñar, permitiendo que el sujeto tenga posibilidades de realizar inferencias y generalizaciones acerca de fenómenos, situación que requiere adoptar una enseñanza de ciencias diferente a la que se ha centrado de forma exclusiva en contenidos. (Unesco, 2009) en los últimos 100 años. En este contexto la biología puede posibilitar la comprensión e intervención del medio ambiente y de sí mismo, desde una propuesta de educación para la sostenibilidad del medio donde vivimos.

La necesidad de encontrar salidas a las problemáticas discutidas, provocan la emergencia de una “nueva cultura docente” para esta “nueva actividad científica

escolar” (Quintanilla, 2006) en especial en lo que se refiere a la formación del profesorado de biología, cuyas investigaciones presentan, además, un especial interés hacia el desarrollo de CPC y el pensamiento del docente acerca del aprendizaje en el aula (Chamizo y Izquierdo, 2007).

Desde esas finalidades, emergen evidentes deficiencias en la formación pedagógica, didáctica y científica del profesorado, para este tipo de actividad científica escolar, ya que debido a los factores mencionados anteriormente, su formación está bajo lineamientos mayormente dogmáticos, objetivos y reduccionistas, evidenciando la necesidad de cambios profundos en la manera de enseñar y las finalidades de la ciencia escolar.

Investigaciones provenientes desde las meta ciencias como la didáctica, la historia, psicología, sociología y la filosofía de las ciencias, han promovido nuevas directrices teóricas que colaboran en el desarrollo de Competencias de Pensamiento Científico (CPC) en el profesorado de ciencias y el estudiantado, tal y como lo sugieren algunos autores (Zimmerman, 2007), lo que discutiremos con mayor profundidad en el capítulo 2.

## **1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

La búsqueda de solución a los problemas es fundamental para el desarrollo de la ciencia. De la misma manera, en la E-A-E de la ciencia escolar, donde las preguntas adquieren un rol protagónico y más potente que las propias respuestas (Márquez y Roca, 2006). Las preguntas debieran permitir al estudiante que encuentre su propio camino hacia el pensamiento (Chin, 2007), posibilitando así su construcción personal y la comprensión de determinadas nociones científicas (Mary Lee, 1999).

La investigación acerca de *cómo, qué y para qué* se elaboran preguntas en la clase de ciencias y su rol en la E-A-E, hasta hoy es casi limitada en Chile, lo que demuestra el poco valor, interés, relevancia teórica y su valor didáctico y pedagógico, en especial hacia lo que se refiere a la clase de biología. Desde este contexto analizaremos los principales ejes que componen el problema de esta tesis que son:

- I. El profesorado y el desarrollo de sus CPC
- II. La pregunta científica escolar en el aula de biología
- III. Reflexión y formación del profesorado

### *1.2.1 AMBIENTES DE REFLEXIÓN COLABORATIVA*

El desarrollo de CPC es actualmente un gran desafío y no ocurre de forma rutinaria, como es el caso de las competencias intelectuales (Zimmerman, 2007), por eso las investigaciones actuales se dirigen a investigar cómo situaciones de intervención, pueden posibilitar la promoción de estas competencias metacognitivas dentro de cánones rígidos, sin perder de vista aspectos sociales y humanos (FONDECYT, 2009 marzo; Henao y Stipcich, 2008) en el profesorado y en el estudiantado.

La necesidad de comprender las actitudes del profesorado en su finalidad didáctica y pedagógica, tiene su base en que las concepciones serían buenos indicadores de las decisiones tomadas por las personas durante su vida, transformándose su estudio en un valioso constructo psicológico para la formación docente (Pajares, 1992). El mismo autor plantea que el estudio sobre un tipo específico de concepción, posibilitaría una exploración viable y útil para la educación, por ejemplo el estudio sobre las concepciones epistemológicas del docente acerca de la naturaleza de la ciencia (Ravanel y Quintanilla, 2010).

En consecuencia no buscamos identificar un cambio en estas concepciones, pero si intentamos comprender el tránsito de las mismas, ya que, entendemos que las concepciones teóricas de la ciencia y su enseñanza no cambian de manera radical, no obstante, desde una noción evolutiva (Toulmin, 1977) estas concepciones docentes *pueden evolucionar en función de una construcción y reestructuración de nuevos significados generados a partir de la interacción y el contraste con otras ideas y experiencias* (Cuellar, 2010, p. 32). El cuestionamiento de la idea de “cambio” es intenso (Angulo, 2002; Mellado, 2003; Zimmermann, 2000) por eso para ampliar esa noción utilizaremos la noción “transito” (Joglar, Quintanilla y Malvaez, 2012; Malvaez, 2013) de estas concepciones, el cual fue desarrollado para comprender la idea de persistencia, ampliación y movimiento de los conceptos de los estudiantes en la enseñanza de las ciencias, el cual no necesariamente es lineal, y que puede ser utilizado de forma análoga para el caso de las concepciones docentes (Cuellar, 2010; Ravanal y Quintanilla, 2010), posibilitando comprender la “polifonía de conceptos” coexistentes en el docente (Perafán, 2005) los cuales, a veces, no presentan coherencia epistemológica ni teórica.

Esta nueva mirada de la ciencia y su enseñanza, conlleva una amplia gama de implicaciones, en las cuales las CPC participan cuestionando, la supremacía de la ciencia sobre otras áreas del conocimiento y la consecuente noción de ciencia, como "portadora de la verdad". Bajo esta mirada, la actividad científica escolar apunta más que al desarrollo CPC y si del sujeto competente.

*La persona competente que se desea formar a partir de la actividad científica escolar debe entre otros aspectos, ser capaz de representar, explicar, intervenir y transformar el mundo en que vive con teoría científica, de manera autónoma, autorregulada, creativa e independiente, según sus necesidades y motivos, sus objetos y acciones, los medios y operaciones que utiliza para enfrentar la problemática. (Camacho, 2010, p. 73)*

Desde estas reflexiones podemos plantear la primera conjetura: el profesorado necesita complejizar sus competencias para EPCE en ambientes de formación

colaborativa, donde se posibilite la reflexión sobre qué significa plantear preguntas para qué las uso, por qué las uso y como las uso y elaboro.

### *1.2.2 LA PCE EN EL AULA DE BIOLOGÍA*

El enfoque hacia la necesidad de estudiar el pensamiento del profesor de ciencias se prioriza, cuando sabemos que este se relaciona a su desempeño en el aula, el cual está condicionado por sus saberes académicos, saberes de la experiencia, las rutinas y guiones y las teorías implícitas (Perafán, 2005; Porlán y Rivero, 1998), que afectan el modelo de enseñanza usado por el docente en la clase de biología, la toma de decisiones en el aula (Mellado, 2004) y el desarrollo de CPC (FONDECYT, 2009 marzo).

Es valioso considerar que el planteamiento actual del desarrollo de CPC en el estudiantado, proviene del análisis *desde* el conocimiento docente, en el cual domina el rol protagónico del profesor, alejándose de esta forma, del reduccionismo cognitivista y acercándose a las experiencias, conocimientos, creencias, incluyendo así, factores contextuales, biográficos y experienciales en los cuales el elemento cognitivo es apenas uno más (Joglar y Quintanilla, 2012; Sandín, 2003).

Investigaciones recientes acerca del pensamiento del profesorado y su práctica profesional en nuestro laboratorio (FONDECYT, 2009 marzo), demuestran que las CPC que debe desarrollar un estudiante de biología, están directamente relacionadas con la noción y comprensión de CPC existentes en su profesor, su modelo teórico-empírico y como estos influyen, en la formación de CPC en sus alumnos (Camacho, 2010; Cuellar, 2010; Lederman, 1992; Ravanal et al., 2008), obteniendo de esta forma éxito ante actividades desafiantes, que exigen un dominio conceptual elaborado de habilidades, valores y autorregulación de sus aprendizajes, estas capacidades se basan en la interacción de aptitudes prácticas y cognitivas, que combinadas de manera teórica y

práctica permiten eficacia en la acción (Cuellar, 2010) no solamente de estudiante sino también de profesores (Quintanilla, 2012a).

Las reflexiones anteriores nos posibilitan otra conjetura que es, la participación del profesorado en situaciones de reflexión colaborativa podría aportar al tránsito en las concepciones del profesorado sobre la competencia de formular PCE y su uso en la interacción en el aula.

### *1.2.3 LAS PREGUNTAS DEL PROFESORADO*

Las innovaciones didácticas en ambientes colaborativos (Hevia, Assaél, Cerda, Guzmán, y Peñafiel, 1990), que se generan a partir del interés del profesorado y su práctica, involucran el compromiso docente, da condiciones para el desarrollo de la autonomía, reflexión crítica, la investigación sobre su práctica, (Couso y Pintó, 2009; Maiztegui et al., 2001) propuesta por el docente y para el docente (Fullan, 2002) aportan al desarrollo profesional y empoderamiento docente.

En esta investigación se pretendió identificar cómo transitan las concepciones acerca de la competencia de EPCE (elaboración de preguntas científicas escolares) desde el saber, el saber estar, el saber ser y el saber hacer en ámbitos de trabajo colaborativo y durante la enseñanza en la sala de aula. Por lo cual asumimos que la CPC está constituida de cuatro dimensiones: i. El conocimiento conceptual (saber), que se co-construye socialmente siendo resultado de una combinación dialógica compleja, donde el docente debe tener una buena comprensión del contenido científico y el dominio de su propio esquema conceptual (Quintanilla, 2012b), su epistemología, su historia y noción de naturaleza de la ciencia (Quintanilla, 2006); ii. El contexto (saber estar) donde el profesorado debe tener, además de conciencia de su propio conocimiento, el cuándo, cómo, porque y para qué, estos deben ser usados. Identifica y relaciona cómo la pregunta

se conectara con el propio contexto estudiantil, ya que es esta, una realidad altamente específica y no comparable como menciona el autor anteriormente citado, dando condiciones a que lo aprendido, posibilite la transferencia de un contexto antiguo a un nuevo contexto, sabiendo que este nuevo caso no es el mismo; iii. Los valores/emociones/actitudes (saber ser) las cuales fundamentan y posibilitan las acciones humanas, y son la condición de posibilidad de la razón y del lenguaje, siendo que este último que domina coordinaciones conductuales consensuadas y cooperativas, donde se requiere la convivencia que se basa en la aceptación recíproca (Gtero, 2006), donde las relaciones sociales o relaciones entre las personas subyacen genéticamente a todas las funciones superiores y sus relaciones (Wertsch, 1988). Los tipos de preguntas que hacen los docentes y la forma como las hacen influye en los procesos cognitivos de los aprendices y en los esfuerzos que dedican al proceso de construir conocimiento científico (Chin, 2007); iv. La habilidad (saber hacer) la cual debe permitir reflexionar, intencionar la forma de preguntar y tener consciencia sobre la naturaleza de la pregunta. La habilidad del docente de elaborar y secuenciar preguntas en el aula, da condiciones a que el estudiantes desarrolle su propio modelo mental sobre el fenómeno, pasando en la clase de un discurso monologo-docente a un “discurso dialógico-grupal con ideas” emergentes desde todos/as los/as involucrados/as.

Dado la importancia de promover el desarrollo de la competencia de EPCE en el profesorado y el impacto de esto en la clase, desde un modelo de intervención docente, podemos figurar una tercera inferencia que se refiere a que el tránsito de las concepciones acerca de la CEPCE puede ser caracterizado dentro de las dimensiones del saber, saber hacer, saber ser, saber estar.

#### 1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Los antecedentes de la investigación en Didáctica de las Ciencias que hemos citado anteriormente, nos otorgan evidencia suficiente de que enseñar, aprender y evaluar la ciencia escolar en la escuela debe objetivar la enseñanza de valores, el desarrollo humano y mejoras en la justicia social; escasos resultados de los estudiantes chilenos en pruebas internacionales (PISA/TIMSS) dejan al descubierto el déficit en el aprendizaje de competencias científicas en el aula, aumentando de esta manera la brecha de desigualdad. Además, nos muestran que el profesorado chileno no sabe, ni comprende la necesidad de elaborar buenas preguntas. La elaboración de buenas preguntas en la enseñanza de las ciencias actual es una condición relevante para la formación y desarrollo profesional del profesorado de ciencias. Junto a estas exigencias, en la enseñanza de la biología, hay requerimientos específicos, provenientes de los nuevos propósitos de la educación biológica, de su avance vertiginoso, de la necesidad de enseñar problemáticas hacia un enfoque de desarrollo sostenible, del fracaso en la enseñanza de la alfabetización científica para la promoción de equidad social, de la enseñanza de la biología centrada en los contenidos y con pocos aportes hacia el desarrollo del pensamiento crítico, deficiencias en la formación pedagógica y disciplinaria de los profesores de biología, manteniendo así una enseñanza dogmática, objetiva y reduccionista, lo que resalta una nueva cultura docente en la formación del profesorado de biología.

Desde esta perspectiva nuestra investigación emerge y fortalece una de las líneas de investigación que se adelantan en el Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (GRECIA). Sus investigaciones a nivel nacional e internacional se originan a partir de dificultades, motivaciones, problemáticas y necesidades propuestas por el profesorado en ejercicio, y las investigaciones realizadas hasta ahora con la objetivan comprender situaciones específicas del aula de ciencias,

aportando y promoviendo el desarrollo docente junto a investigadores del área de la Didáctica de las Ciencias.

El proyecto en los cuales se enmarca esta investigación, acompañó a dos profesoras durante 3 años, sin embargo para esta investigación, se decide que se hará el acompañamiento durante los dos años finales del proyecto, a través de un estudio longitudinal, esto ocurre en las 21 sesiones de los talleres de reflexión docente (TRD) (totalizan 42 horas de grabación) y durante la implementación de las dos unidades didácticas que totalizan 12 horas pedagógicas (9 horas cronológicas de grabación).

Se decide realizar un estudio de caso individual con una de las profesoras que participó en los dos talleres, donde se da seguimiento a todas las actividades que ella realiza, tanto en los TRD como durante la implementación de la UD en su colegio.

La ilustración 1.7 sintetiza la delimitación del campo problemático en el cual está enmarcada esta investigación, partiendo desde sus antecedentes empíricos, delimitando a través de antecedentes teórico-conceptuales, centrándose en el problema en estudio

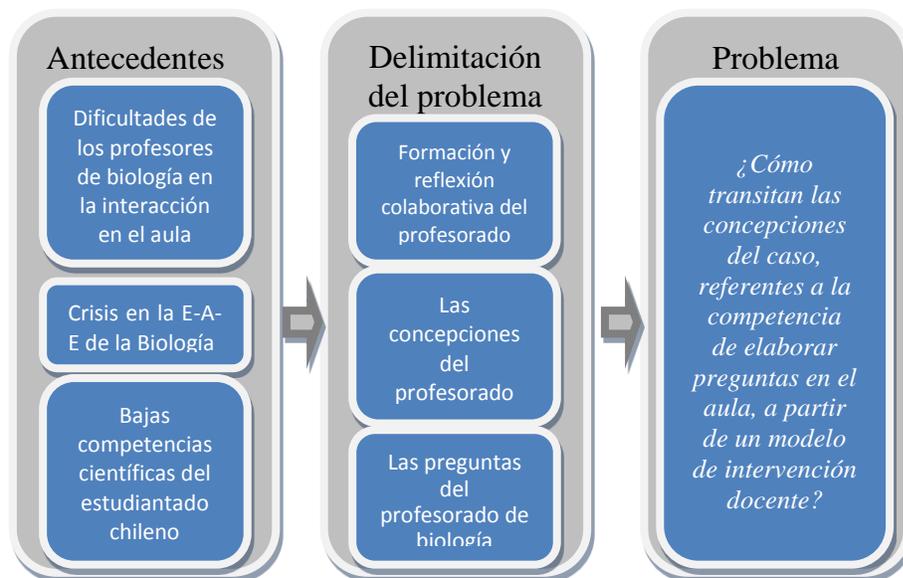


Ilustración 1.7: caracterización del problema

Esta investigación por tanto, sigue las orientaciones del enfoque epistemológico *racionalista moderado* (Quintanilla, 2006; Quintanilla et al., 2008) donde la ciencia se asume como una construcción social que evoluciona en un contexto que le es propio y presenta una función racional, donde las nociones científicas adquieren un poder explicativo en cuanto estas sean razonables (Camacho, 2010) y se direccionan hacia la enseñanza de la ciencia escolar, desde una mirada humanizada, donde la elaboración de preguntas en el aula de biología, tiene como objetivo el desarrollo de esta competencia de pensamiento científico en todos los componentes del discurso dentro del aula.

#### *1.2.4.1 Pregunta de investigación*

No obstante, se requiere del docente mejoras substanciales en la elaboración de PCE (preguntas científicas escolares), ya que no presenta de manera natural interés en el tema, esto puede deberse a que no ha sido formado para realizarlas, presentando graves dificultades y falencias con el diseño de sus preguntas, donde en general las caracteriza como un sistema de evaluación y control, desarrollándolas en sus aulas, como un “juego de adivinación” donde el estudiante debiera responder lo que el profesor o profesora está pensando, promoviendo en el aula pensamientos de orden inferior, como por ejemplo, la memorización que ha sido fuente de reflexión de otros autores (Edwards y Mercer, 1988; Zohar, 2006).

Frente a esta situación nos propusimos analizar de manera comprensiva, profunda y detallada la problemática mencionada anteriormente, la cual tiene varias aristas hacia las cuales intentamos aportar, desde el análisis de un modelo de intervención docente, pensado como un espacio de reflexibilidad del profesorado de ciencias, donde se posibilitó a través de la interacción grupal y personal el desarrollo

inicial de CPC para el profesorado. Tal y como lo hemos venido anticipando en las conjeturas citadas en el apartado anterior (ilustración 1.7):

*El profesorado necesita complejizar sus competencias para EPCE en ambientes de formación colaborativa, donde se posibilite la reflexión sobre qué significa plantear preguntas para qué las uso, por qué las uso y como las uso y elaboro.*

*La participación del profesorado en situaciones de reflexión, en grupos colaborativos, podría aportar al tránsito de las concepciones del profesorado sobre la competencia de formular PCE y su uso en la interacción en el aula.*

*El tránsito de la CEPCE puede ser caracterizado dentro de las dimensiones del saber, saber hacer, saber ser, saber estar;*

Esta investigación pretendió abordar las siguientes preguntas de investigación:

*¿Cómo es el proceso de tránsito de las concepciones del profesorado de biología, que participa de un modelo de intervención docente, vinculante con la elaboración de preguntas científicas escolares?*

- I. *¿Cómo se construye la competencia de elaborar preguntas científicas escolares (EPCE) durante los Talleres de Reflexión Docente?*
- II. *¿Cómo la profesora integra la competencia de elaborar de preguntas científicas escolares (EPCE) en sus clases de biología?*
- III. *¿Cómo transitan las concepciones de la profesora de biología, referentes a las dimensiones de la competencia de elaborar preguntas científicas escolares, a partir de un modelo de intervención docente?*

## 1.2.5 FINALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.2.5.1 Objetivo General

*“Comprender el proceso de tránsito de las concepciones del profesorado de biología, que participa de un modelo de intervención docente, vinculante con la elaboración de preguntas científicas escolares”.*

### 1.2.5.2 Objetivos Específicos

- a. Caracterizar la construcción de la competencia de elaborar preguntas científicas escolares, en los talleres de reflexión docente.
- b. Caracterizar la integración de la CEPCE de la profesora en sus clases de biología.
- c. Identificar y caracterizar el tránsito de las concepciones de la profesora de biología, que participa de un modelo de intervención docente, acerca de las dimensiones de la competencia de elaborar preguntas científicas escolares.

El logro de los objetivos de esta investigación requirió de un marco con base teórica conocida a nivel internacional, colaborando así con los principales nodos discutidos en el problema anteriormente mencionado, desde las teorías y referentes epistemológicos seleccionados en la investigación en el tema a nivel nacional e internacional, sobre reflexión colaborativa, las competencias de pensamiento científico, las concepciones docentes y la pregunta científica escolar.



# CAPÍTULO 2

## MARCO TEÓRICO

---

*¿Cómo saben las estaciones que deben cambiar de camisa?  
¿Por qué tan lentas en invierno y tan palpitantes después?  
¿Y cómo saben las raíces que deben subir a la luz?  
¿Y luego saludar al aire con tantas flores y colores?  
¿Siempre es la misma primavera la que repite su papel?*  
Neruda (2010)



## Índice de contenidos

<b>2</b>	<b>Capítulo: Marco teórico</b>	<b>45</b>
<b>2.1</b>	<b>Enseñar una ciencia escolar racional y razonable</b>	<b>45</b>
2.1.1	La formación epistemológica del profesorado de ciencias	48
<b>2.2</b>	<b>Las concepciones del profesorado</b>	<b>54</b>
2.2.1	Estudios acerca de las concepciones del profesorado	54
2.2.2	El tránsito de las concepciones docentes	60
2.2.3	La reflexividad del docente de ciencias	63
2.2.4	innovación didáctica y formación del profesorado	66
<b>2.3</b>	<b>Las competencias de pensamiento científico en el aula</b>	<b>68</b>
<b>2.4</b>	<b>Las Preguntas Científicas Escolares</b>	<b>76</b>
2.4.1	La función de la pregunta en el desarrollo de la Ciencia	76
2.4.2	La interacción en el aula	78
2.4.3	La pregunta científica escolar en la clase de ciencias	87
2.4.4	La PCE como generadora de “andamios”	115
2.4.5	Las buenas preguntas científicas escolares	119
<b>2.5</b>	<b>Los planos del pensamiento y el sujeto competente</b>	<b>124</b>
<b>2.6</b>	<b>La pregunta científica escolar desde una enfoque de CPC</b>	<b>127</b>
2.6.1	Dimensiones de la CPC de formular PCE	127



## 2 CAPÍTULO: MARCO TEÓRICO

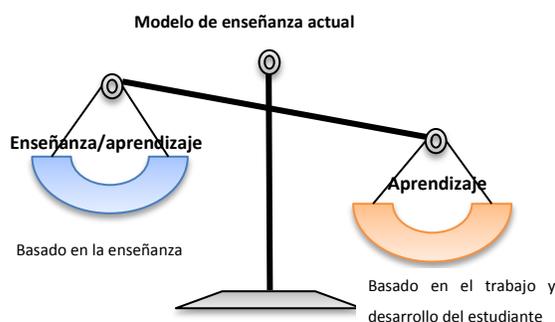
Entre las varias exigencias que se hacen actualmente al profesorado, la formulación de buenas preguntas (Chin, 2007; Márquez y Roca, 2006; Zohar, 2006) en el aula ha adquirido especial relieve en la enseñanza de las ciencias, por otro lado, múltiples investigaciones apuntan a la importancia de las concepciones del profesorado sobre su accionar en el aula (Mellado, 2004; Pajares, 1992; Porlán y Martín del Pozo, 2004; Ravanal, 2009). En consecuencia orientar oportunamente la formación y el desarrollo profesorado de ciencias, para que formule buenas preguntas en el aula, considera estudiar las concepciones sobre la pregunta científica escolar y el posible tránsito que pueda ocurrir entre ellas, a partir de un trabajo de reflexividad grupal y su posible impacto en el aula. Este capítulo tiene como objetivo discutir los principales nodos teóricos que sustentan esta investigación en este sentido.

### 2.1 ENSEÑAR UNA CIENCIA ESCOLAR RACIONAL Y RAZONABLE

Actualmente resulta ineludible una nueva propuesta educativa para la enseñanza de la ciencia escolar, que tome en cuenta el contexto social, científico y tecnológico, sin dejar atrás el uso que dará a la ciencia, independientemente si el estudiantado continuará estudios científicos a futuro (Chamizo y Izquierdo, 2007), lo que sin duda es un importante desafío al trabajo del profesorado. En respuesta a los retos propuestos hacia la educación científica en esta última década, emergen cambios profundos en la concepción pedagógica del aprendizaje (ilustración 1), como lo menciona Izquierdo et.al (2009):

*[...] se pasa de un modelo enfocado hacia la enseñanza, a un modelo enfocado en el aprendizaje, basado en el trabajo del estudiante y en el*

*establecimiento de las condiciones idóneas a fin de que se puedan conseguir y dominar con éxito los objetivos propuestos. (p.13)*



**Ilustración 2.1 cambio en el modelo de enseñanza (basado en Izquierdo et al., 2009)**

De acuerdo a esta nueva propuesta para la enseñanza de las ciencias (Izquierdo-Aymerich y Aliberas, 2004), entendemos la ciencia como *racional y razonable*. Es racional, asimismo no sobreponiéndose a la razonabilidad, a través de un “*encumbramiento de la certeza*” (Toulmin, 1977) en la cual la ciencia se aprende exclusivamente a través de modelos científicos. Y es *razonable*, ya que se origina a través de preguntas que tienen sentido para el estudiantado, permitiendo así, un enfoque de la ciencia como actividad profundamente humana, y transformadora de la realidad, con significado para el aprendiz, lo que sostiene la necesidad de la enseñanza de esta ciencia dual (racional-razonable) (Izquierdo-Aymerich y Aliberas, 2004; Quintanilla, 2006), la cual contiene una complejidad propia y desafiante para el profesorado de ciencias.

En este contexto, otro desafío a la docencia de la ciencia escolar, es la eficacia en la transposición didáctica (Chevallard, 1997) que el docente realiza al momento de enseñar. Transponer el conocimiento sabio a un conocimiento enseñable, no es simplemente “hacerlo fácil”, es dar condiciones a que ocurra la modelización, por parte del estudiantado, sin perder la complejidad de la noción con la cual se está trabajando. Esto en las ciencias experimentales, debido a la naturaleza de sus contenidos, es un reto

para el profesor. La constante preocupación con la realización de una buena trasposición didáctica de los conceptos científicos escolares en el aula, trae consigo una acentuada tensión para el profesorado de ciencias, ya que este, además de saber el conocimiento científico propio del área, debe también estar consciente de la naturaleza de la ciencia que enseña y tener conciencia de su rol docente en este proceso de transponer el saber sabio al saber enseñable.

Por eso la reflexión teórico-práctica del docente es una de las propuestas que puede abrir camino frente a este tipo de desafíos que, actualmente, enfrenta la educación científica. Esta reflexión se compone no solamente de una reflexión sobre el contenido disciplinar, sino que ella debe incluir también la reflexión educativa, sin que una se sobreponga en importancia a la otra (Mellado, 2004).

Dada la situación descrita anteriormente, se hace importante la necesidad de una formación colectiva y continuada del profesorado, la cual debe ser concebida en “íntima conexión con la propia práctica; favorecer la vivencia de propuestas innovadoras; reflexión crítica que cuestiona concepciones espontáneas docentes; familiarizar las investigaciones de la didáctica de las ciencias experimentales (DCE) con el profesorado”, profundizando y aportando a una formación epistemológica del docente de biología (Maiztegui et al., 2001, p. 178).

Modificaciones significativas en la práctica educativa podrían ser posibles como: cambio en el estatus del conocimiento científico, que pasaría a ser concebido como una verdad histórica y no como una verdad retirada de los hechos, lo que desmitifica la ciencia como una verdad acabada e inmutable; a seguir, la apropiación del saber por parte del alumnado, el cual no ocurre por la simple "transmisión" del conocimiento, sino que a través de la construcción e interacción, no neutra, con el objeto de conocimiento, en donde las creencias de los docentes tienen un rol activo sobre la concepción pedagógica, la transposición didáctica y la noción de naturaleza de las ciencias que enseña.

Entre los desafíos que enfrenta la enseñanza de la ciencia escolar actual, se incluyen cambios en la concepción pedagógica del modelo de enseñanza, en la concepción de la naturaleza del aprendizaje, en la noción de la calidad del aprendizaje (objetivando la cantidad excesiva de contenidos), y en la necesidad de utilizar de manera holística los conocimientos, habilidades y actitudes, con la finalidad de aplicarlos activa y eficazmente hacia el desarrollo de tareas. Estos cambios, además, generan la transposición del objetivo de la evaluación, centrada hasta hoy en el control de los resultados, hacia la evaluación centrada en la gestión de los aprendizajes y sus procesos que garantizan su calidad (Izquierdo Aymerich et al., 2009). Dada esta realidad, podemos identificar la necesidad de una “nueva formación docente”, que incluye su formación epistemológica como aporte a los desafíos nuevos y antiguos, enfrentados por la educación científica en la escuela.

### *2.1.1 LA FORMACIÓN EPISTEMOLÓGICA DEL PROFESORADO DE CIENCIAS*

La necesidad de diferenciar los modelos de producción de conocimiento en las ciencias experimentales y las ciencias sociales, ha sido uno de los importantes debates epistemológicos del siglo pasado y continúa en este nuevo periodo.

Refiriéndose a las ciencias experimentales, algunos problemas tienen como punto de inicio, la dificultad de un acuerdo entre la naturaleza de la ciencia y el método científico tradicional. En el caso de la Didáctica de las Ciencias, considerada una metaciencia, es todavía poco valorada desde las llamadas “ciencias duras”, incluso por algunos docentes que provienen de una formación científica dogmática (Quintanilla, 1999).

Desde luego, una cantidad significativa de los profesores de ciencias y en especial de biología, continúa enseñando desde una noción de ciencia ortodoxa y científicista. El requisito de hacer un cruce entre el conocimiento científico y su

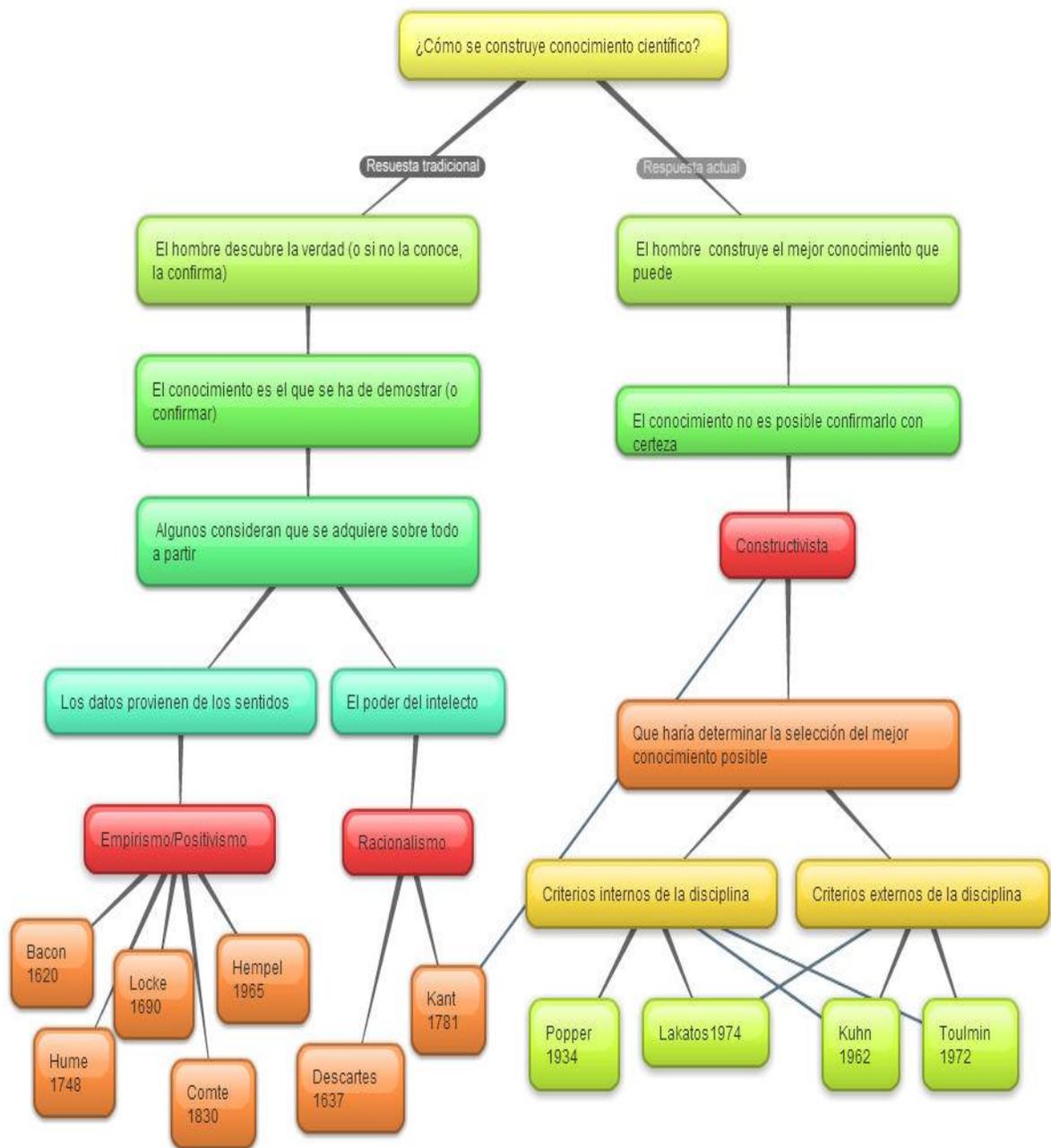
aprendizaje, destacando esta última como el objeto de estudio, debe ser una constante en el trabajo del docente de ciencias. Sin embargo, esto no siempre ocurre, lo que no deja de ser paradójico y problemático. Desde nuestra experiencia, en Chile es común que el profesorado enseñe a sus estudiantes, priorizando la cantidad de conocimiento científico.

Disciplinas de carácter metacientífico, como la Epistemología, la Historia de las Ciencias y la Didáctica de las Ciencias, reconocen la Ciencia como una actividad de producción, evaluación, aplicación y difusión de conocimientos contextualizados histórica, social y culturalmente, esto le da sentido cuando se definen las finalidades de intervención que se persiguen y los valores que se sostienen en las comunidades científicas (Quintanilla, 2006), por ello, la necesidad de una inserción de estas disciplinas en la formación docente, marcan la pauta de este conjunto de desafíos pertinentes a la enseñanza de las ciencias en la escuela.

La epistemología de las ciencias (Toulmin, 1977) desde el modelo cognitivo (Giere, 1992) permite al docente el desarrollo de modelos con fines cognitivos, epistémicos y valóricos, en un determinado momento histórico, social y cultural (Camacho, 2010) orientándolo en sus acciones al autodesarrollo y autonomía, lo que permite adaptarse a esta nueva actividad científica escolar, donde, como profesor de estas áreas, necesita conocer la teoría científica y también el proceso de producción de la misma, pues son instrumentos de su trabajo educativo, posibilitándole así, comprender la dimensión del enfrentamiento entre el científico, como sujeto del conocimiento y su objeto, en la constitución del mismo. Avances en esta línea, son presentados por Adúriz-Bravo (2006) donde se discute el papel que cumple el pensamiento meta científico en el actuar del docente, y propone la necesidad de estudiar epistemología de las ciencias por parte de grupos de investigación en América Latina, ya que, según el autor, está en “*vacancia*” regional (Adúriz-Bravo, 2006).

El conocimiento científico según Nussbaum (En, Izquierdo-Aymerich y Aliberas, 2004) puede ser entendido por el docente de dos formas, con sentidos opuestos

(ilustración 2.2); una entiende la verdad como respuesta externa al individuo, que deberá encontrarla o confirmarla, y la segunda, parte del principio que la verdad se construye. Desde esta respuesta, se destaca el papel de la subjetividad, asumiendo que el conocimiento no es posible de ser confirmado con certeza, por eso, lo entendemos como un proceso que depende del contexto en el cual está inserto. De este punto en adelante se divide entre aquellos que piensan que esto es un criterio interno de la disciplina, como por ejemplo Popper y Lakatos y aquellos que piensan que son criterios externos a la disciplina, como Kuhn y Toulmin. Según lo plantea Toulmin (2010). Podemos percibir que las poblaciones de conceptos, familias de teorías y procedimientos de la ciencia están en constante evolución. Basándose en los principios de la teoría de la evolución biológica, Toulmin (1977) aplica estos principios, al mecanismo de evolución de los conceptos científicos, lo cual podría ser aplicada a la continua ampliación de esta red de ideas del estudiantado en ciencias y del profesorado (Mellado, 2004).



**Ilustración 2.2: modelos de ciencia (Nussbaum, 1989. Cit. Izquierdo y Aliberas, 2004, p. 15)**

Siguiendo este hilo conductor, podemos identificar que los modelos de ciencia se pueden clasificar en tres grupos: empiristas, racionalistas y constructivistas. Desde el *Elaborar preguntas científicas escolares en las clases de biología*

---

Carol Joglar

enfoque constructivista existen diferentes concepciones cuanto a la fundamentación lógica del saber científico; la construcción social del conocimiento y la ciencia como un proceso cognitivo (Camacho, 2010, p. 41)

En esta investigación nos posicionamos desde el enfoque epistemológico *racionalista moderado*, que según Quintanilla (2006, p. 31) entiende la racionalidad *como instrumental en cuenta a que se puede manifestar en diversos grados dependiendo el contexto o las variables que se estudien*, en este contexto las leyes científicas dependerían del juicio del científico y del contexto, contrariando de esta manera el enfoque racional categórico (Quintanilla, 2006; Quintanilla et al., 2008), donde la ciencia se asume como una construcción social que evoluciona en un contexto que le es propio y presenta una función *racional*, donde las nociones científicas adquieren un poder explicativo en cuanto estas sean *razonables* (Camacho, 2010, p. 41), donde los conceptos son seleccionados e innovan de acuerdo a los valores e ideas del contexto. Sin embargo la ciencia también es una actividad cognoscitiva que desde un enfoque realista intenta representar al mundo a través de la modelización con una función pragmática/transformadora que intenta explicar los juicios y decisiones científicas a partir de los criterios de los propios científicos, se direccionan hacia la enseñanza de la ciencia escolar, desde una mirada humanizada.



**Ilustración 2.3: implicaciones de una postura racionalista científica moderada (Henao y Stipich, 2008).**

En lo que se refiere al realismo, estamos de acuerdo que este (figura 2.3) no acepta la supremacía de la ciencia sobre otras áreas del conocimiento y la consecuente noción de ciencia, como "portadora de la verdad". La neutralidad y objetividad del científico y su responsabilidad social, son temas de discusión dentro de este modelo.

Concluyendo y para efectos de esta investigación, entendemos que los planteamientos básicos epistemológicos de la misma se centran en que el mundo se interpreta con teorías; el método de interpretación es evolutivo y natural y por lo tanto muy diverso: el modelo y su interpretación han de tener un "sentido humano"(Quintanilla, 1999). Desde este enfoque, estudiar las concepciones docentes presenta un rol de gran significancia para intentar comprender el actuar docente.

## 2.2 LAS CONCEPCIONES DEL PROFESORADO

### 2.2.1 ESTUDIOS ACERCA DE LAS CONCEPCIONES DEL PROFESORADO

Las investigaciones acerca de las concepciones del profesorado de ciencias han aumentado en los últimos años, se sabe que el modelo de enseñanza, a pesar de estar basado en el aprendizaje, depende profundamente del profesor, como lo comenta Pórlan (1998, p. 180) *se está pasando de investigar lo que piensa y hace el alumno en clase hacia lo que piensa y hace el profesor*. Colaborando de esta forma hacia una *nueva teoría del conocimiento del docente* y las estrategias que favorecen esta construcción, sus obstáculos y los problemas prácticos enfrentados por los mismos, compartiendo así nuevas técnicas e instrumentos de investigación (Adúriz-Bravo y Izquierdo, 2002).

El análisis de la evolución de las concepciones, por ejemplo, acerca de las prácticas evaluativas en CPC, en función a la construcción y reconstrucción de nuevos significados desde la interacción y contraste con otras ideas y experiencias, ha contribuido de manera indirecta para comprender el efecto que tienen sobre el aprendizaje de los y las estudiantes, como lo plantean Quintanilla et al. (2011), direccionando de esta forma el entendimiento de *las teorías sobre el conocimiento profesional de los y las profesoras de ciencias*, de esta forma posibilitando su comprensión y desarrollo.

Los estudios que se realizaron comparando profesores expertos y principiantes, abrieron paso a la línea de investigación sobre el conocimiento práctico, en el cual se intenta identificar cómo se organiza el conocimiento profesional de los profesores y el conocimiento didáctico del contenido. Según Sandín (2003, p. 101) “[...] *es necesaria la atención al profesor no como objeto de investigación, sino como actor de la misma*”, de esta forma se levantan problemáticas propuestas por docentes y no por académicos.

Dada la situación, la comprensión del accionar docente desde sus concepciones, posibilitaría comprender cómo toma sus decisiones, dando luces frente a indicadores que las describan. Por ende, su estudio adquiere un valioso constructo psicológico para la formación del profesorado. Así pues, investigar un tipo de concepción posibilita una exploración viable y de gran utilidad para la educación (Pajares, 1992). En ese contexto, es importante tener en cuenta que la explicitación de una concepción no indica necesariamente que se hace uso de la misma, sin embargo, para Martín (2009, p. 200) la verbalización puede posibilitar la toma de *conciencia y la formalización del pensamiento*.

La investigación del pensamiento docente ha sido abundante desde varias décadas y parte de dos supuestos básicos: el primero, el profesor como un sujeto reflexivo, racional, que toma decisiones, emite juicios, tiene creencias y genera rutinas propias de su desarrollo profesional, y el segundo que los pensamientos del profesor guían y orientan su conducta.

La polifonía de términos utilizados en forma de sinónimos o con otro sentido, al referirse a las concepciones, requirió que realizáramos una busca acerca de estos enfoques. Presentamos a continuación en la tabla comparativa (1) que demuestra algunas de las varias comprensiones que algunos investigadores poseen sobre las concepciones de los docentes:

**Tabla 2.1 tabla comparativa acerca de los diferentes enfoques para las concepciones**

Autor	Concepto	Explicación
<b>Bryan y Abell (1999).</b>	Creencias	El aprendizaje docente acerca de cómo enseñar no proviene solamente de cursos, está íntimamente ligada a la experiencia del docente. Las relaciones que este hace desde los métodos empleados y los logros alcanzados, en el cual se destaca el rol de la experiencia en el desarrollo profesional docente.
<b>Shön (1988)</b>	Marcos	La manera interpretativa como el docente ve y escucha su práctica, el autor llama de “marcos” y destaca el rol de estos, en la interpretación, por parte del docente, de su propia práctica, la importancia de desarrollar nuevos marcos en el aprendizaje desde la experiencia docente, la cual influye en

		los marcos que el profesor emplea para identificar problemas en su práctica e aplicar soluciones y dar sentido a los resultados de estas acciones.
<b>Mansour (2009)</b>	Creencias	Entre los varios tipos de creencias docentes se distinguen las que son acerca del proceso educativo, por ejemplo, acerca del aprendizaje, de los estudiantes, de los maestros, etc. Las creencias de contenido pedagógico juntas con el conocimiento didáctico del contenido, ellas proporcionan un fuerte vínculo de acción en el aula.
<b>Gil y Romero (2003).</b>	Creencias Concepciones y	Creencias: las verdades personales indiscutibles sustentadas por cada uno, derivadas de la experiencia o de la fantasía, que tienen un fuerte componente evaluativo y afectivo. Se manifiestan a través de declaraciones verbales o de acciones (justificándolas). Concepciones: los marcos organizadores implícitos de conceptos, con naturaleza esencialmente cognitiva y que condicionan la forma en que afrontamos las tareas.
<b>Belmonte (2009)</b>	Teorías personales, creencias educativas	Opinión del profesor acerca de su mundo profesional, es decir, sus construcciones, las creencias educativas o concepciones previas sobre la enseñanza y la educación [...] las teorías personales prácticas son la influencia más poderosa sobre la práctica docente.
<b>Mellado (2004)</b>	Roles y metáforas	El lenguaje que utiliza el profesor para hablar de concepciones, roles y de su actividad profesional, no suele ser literal y estructurado, sino mas bien simbólico y metafórico. Las metáforas utilizadas en el lenguaje han mostrado ser un medio para articular de forma global las concepciones, roles y conocimiento práctico del profesor, permiten averiguar los referentes implícitos que los sustentan e influyen poderosamente en su conducta en el aula [...] cada profesor va construyendo sus metáforas en el aula a partir de su experiencia personal por lo que tienen un fuerte componente afectivo.
<b>Mellado (1996)</b>	Concepción o creencia educativa	Se considera que los profesores de ciencias tienen concepciones sobre la ciencia y sobre la forma de aprender y enseñarla, frutos de sus años de escolaridad, que están profundamente arraigadas. La creencia o concepción implica una convicción o valoración sobre algo y en ellas se juega un importante papel, la viabilidad, la componente social y la predisposición para actuar.
<b>Serrano-Sánchez (2010)</b>	Creencias sobre el proceso enseñanza- aprendizaje	Creencias son componentes del conocimiento, son subjetivos y poco elaborados, generados a nivel particular por cada individuo para explicarse y justificar muchas de las tomas de decisiones y actuaciones personales y profesionales vividas. Las creencias no se fundamentan sobre la racionalidad, sino más bien sobre los sentimientos, las experiencias y la ausencia de conocimientos específicos del tema con el que se relacionan, lo que las hacen ser muy consistentes y duraderas para cada individuo. Concepciones: organizadores implícitos de los conceptos, de naturaleza esencialmente cognitiva y que incluyen creencias, significados, conceptos, proposiciones, reglas, imágenes mentales, preferencias, etc., que influyen en

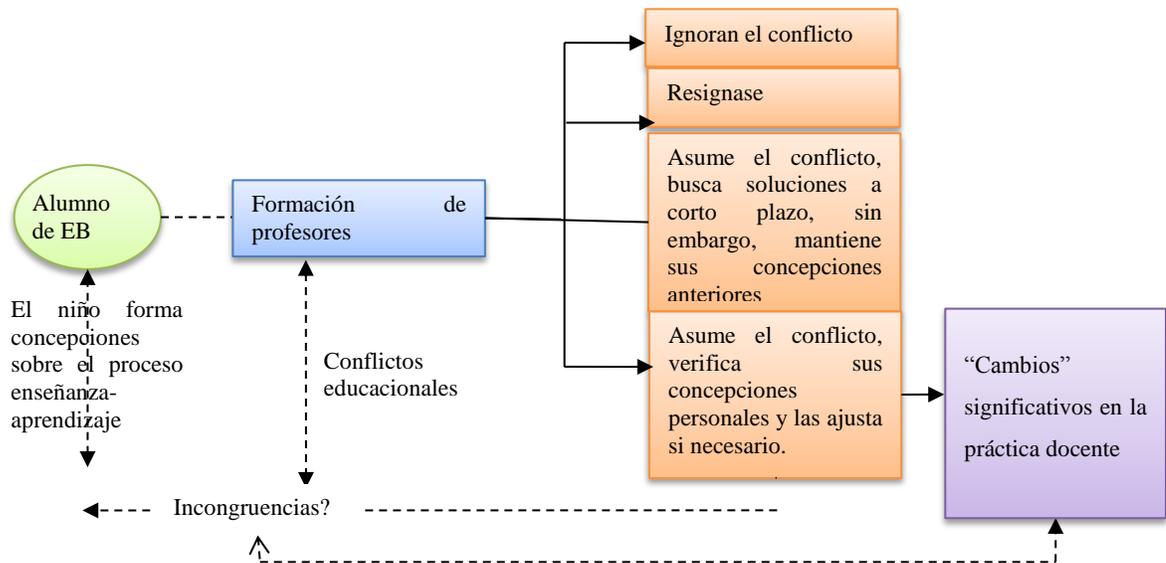
		lo que se percibe y en los procesos de razonamiento que se realizan.
<b>Pajares (1992)</b>	Creencias	<p>Las creencias se forman tempranamente y tienden a auto-perpetuarse, son perseverantes incluso contradicen la razón, el tiempo, la educación o la experiencia. Este sistema de creencias es desarrollado y alberga todas aquellas adquiridas a través de la transmisión cultural. Este sistema presenta una función adaptativa y posibilita al individuo a comprender el mundo y sí mismo.</p> <p>El conocimiento y el sistema de creencias están íntimamente entrelazados, a través de lo afectivo, el carácter evaluativo y episódico, son un filtro que interpreta los nuevos fenómenos. Las creencias epistemológicas juegan un rol clave en la interpretación del conocimiento y monitoreo cognitivo.</p> <p>Las creencias se priorizan según sus conexiones o relaciones con otras creencias. Las aparentes contradicciones pueden ser explicadas mediante la exploración de sus conexiones. Por su naturaleza, algunas creencias son más incontrovertibles que otras. El posible cambio en las creencias es inversamente proporcional al tiempo en que esta fue adquirida. Este cambio en la edad adulta se complejiza, a pesar que se tengan confrontado con explicaciones científicas correctas.</p> <p>Juegan un rol decisivo en la definición de tareas, selección de herramientas cognitivas para la toma de decisiones y el accionar conductual. Las creencias sobre la enseñanza ya están bien establecidas, al momento que el estudiante llega a la universidad.</p>

Para algunos/as autores/as citados en la tabla 2.1, las creencias son verdades personales, están directamente relacionadas con la experiencia y como estas se relacionan de manera positiva con logros, además, frente a lo cual estas son de varios tipos y en especial las relacionadas al proceso educativo, presentan un fuerte vínculo con la acción en el aula, las decisiones y con el discurso verbal. También se asocian al mundo profesional del profesorado, por lo que son subjetivas y poco elaboradas, las cuales son usadas para justificar y explicar la toma de decisiones, no obstante contradigan la razón. Son fundamentadas en los sentimientos, y se forman de manera temprana. También son asociadas a la idea de “marcos” donde se relacionan de manera interpretativa con la práctica del docente y la necesidad de generar nuevos marcos en el desarrollo profesional. Los roles y metáforas provienen de la idea que el lenguaje docente es simbólico y metafórico, que permiten articular las concepciones, creencias,

roles, metáforas con un fuerte componente afectivo. Finalmente las concepciones tienen una naturaleza cognitiva que condiciona la forma como enfrentamos las tareas, la enseñanza de las ciencias y la forma de aprender. Podemos notar que la mayoría de las ideas sobre las concepciones, creencias, metáforas, etc, se asocian la idea de resistencia al cambio, y que condicionan el accionar en el aula, gran parte de los autores citados hacen referencia a su resistencia e impacto de las mismas en la acción. A partir de las diferentes ideas acerca de las concepciones docentes (tabla 2.1), podemos notar que la mayoría de ellas conecta fuertemente con el accionar educativo, pedagógico y didáctico en el aula y fuera del mismo y lo relaciona con la experiencia, logros, la reinterpretación de estos, formando nuevos “marcos” los cuales permiten la resolución de los problemas enfrentados por el profesorado. Para algunos autores las concepciones se diferencian de las creencias, ya que las primeras tendrían una naturaleza esencialmente cognitiva y las creencias provienen exclusivamente de la experiencia, adjuntas a un fuerte componente afectivo y poco elaborado. También las relacionan con las teorías personales acerca del mundo profesional, además, pueden ser incluidas en metáforas del lenguaje. Se caracterizan por su perseverancia, se transmiten culturalmente están interconectadas con otras creencias, y generalmente ya están bien enraizadas cuando se llega a la formación universitaria.

A pesar de entenderemos la complejidad del término utilizado, para fines de esta investigación, entenderemos las concepciones docentes como siendo “*Organizadores implícitos de los conceptos, de naturaleza esencialmente cognitiva y que incluyen creencias, significados, conceptos, proposiciones, reglas, imágenes mentales, preferencias, etc., que influyen en lo que se percibe y en los procesos de razonamiento que se realizan*” (Serrano, 2010, p. 271) ya que a nuestro modo de ver, es un enfoque que de cierta manera involucra más ampliamente los demás enfoques, en algunos sentidos.

De acuerdo a Bejarano y Carvalho (2003) en la formación docente las concepciones que traen los profesores en formación, generan conflictos educativos, hacia los cuales hay varias maneras que estos profesores pueden reaccionar:



**Ilustración 2.4: conflictos educativos enfrentados por docentes en su formación. Adaptado de Bejarano y Carvalho (2003).**

Las concepciones acerca de lo que entendemos sobre lo que es la docencia, se originan en las primeras edades, cuando el niño o la niña juega a ser profesor y en los años de constante observación hacia el trabajo del docente. Para los estudiantes de otras áreas como medicina o de derecho, cuando entran en sus ambientes de trabajos, mucho de lo que enfrentan es novedoso, sin embargo, esto no ocurre con el docente ya que el estudiante no se siente un extranjero dentro de la escuela, situación que facilita al futuro docente la “recreación” de su mundo (Pajares, 1992).

Como lo menciona Pajares (1992, p. 329) la necesidad de estudiar el pensamiento del docente y de los candidatos a profesor, es fundamental para la educación, pues cuanto más se estudian las concepciones del profesorado, más

fuertemente se sospecha que ellas están en el centro de la enseñanza. El estudio de las preconcepciones docentes ha tenido especial relieve debido a que estas son adquiridas, como lo menciona Maiztegui et al. (2001, p. 169) de manera “ambiental” durante el periodo que fuimos estudiantes. Estas responden a experiencias reiteradas, adquiriéndolas de manera no reflexiva, como algo natural, obvio y de sentido común, escapando a la crítica y de esta manera, siendo utilizadas en la acción docente, relevando su importancia en la formación profesional inicial e continuada del profesorado. Por ende, cuando estas están claramente conceptualizadas, sus significados consistentemente precisados, y consecuentemente puedan ser claramente evaluadas, serán la más sencilla e importante construcción en la investigación educativa (Pajares, 1992).

### *2.2.2 EL TRANSITO DE LAS CONCEPCIONES DOCENTES*

Como lo discutimos en el apartado anterior, los docentes poseen varios tipos de concepciones, entre ellas se distinguen las que se refieren al proceso educativo, como por ejemplo acerca del aprendizaje, de los estudiantes, de los maestros, etc. Concepciones de contenido pedagógico junto al conocimiento didáctico del contenido, proporcionan un fuerte vínculo de acción en el aula (Mansour, 2009; Mellado, 2004; Pajares, 1992). Sin embargo durante el proceso de formación, surgen los conflictos educacionales provenientes del enfrentamiento a situaciones que no son explicadas por sus preconcepciones (Bejarano y Carvalho, 2003), las reacciones del docente pueden ser variadas incluso, como lo diría Mortimer (1996) se puede generar una ampliación de ese perfil conceptual, lo que podríamos entender como “un tránsito” desde un enfoque que según Toulmin (1977) permitiría el movimiento en las concepciones.

Las concepciones del profesor sobre la naturaleza del conocimiento, sobre las causas de las performance de los alumnos, roles de profesores y estudiantes, motivación académicas, percepción de docentes y estudiantes como profesionales y aprendices, auto

apreciación, sobre la disciplina o contenidos, afectan indirecta o directamente en su desarrollo profesional. Bryan y Abell (1999) discuten algunos cambios en las concepciones de los docentes y la creación de nuevas perspectivas, sin embargo, cuando están son llevadas a la práctica, las dificultades de aplicación son significativas. No obstante, se presenta un enfoque positivo sobre el tema, en donde la superación de las experiencias pasadas podría ocurrir con un trabajo intenso y una considerable reflexión desde la teoría sobre la práctica (García, 2009).

Varias son las concepciones epistemológicas acerca de la enseñanza de las ciencias existentes actualmente entre los docentes del área. Por lo que es común que convivan concepciones con diferentes naturalezas epistemológicas, como menciona Perafán (2005, p. 3) una “*polifonía epistemológica subyacente al pensamiento del profesor*”. Por lo cual, el cambio en el docente suele ser lento continuo y gradual, consecuentemente es muy raro que abandone completamente sus modelos didácticos. Lo normal es que vaya ampliando sus adquisiciones. Eso explica que los profesores no tienen modelos puros sino tendencias, las que pueden coexistir en contradicciones parciales con otras (Mellado, 2004).

Para Posner, Strike, Hewson y Gertzog (1982. Cit. Mortimer, 1996) el *cambio* es provocado por la impugnación de las concepciones y la consecuente insatisfacción del individuo, situación que provoca una anomalía, que podría llevar, a entre otras posibilidades, al cambio en la concepción, siendo que esta debe ser inteligibles y plausibles con otras concepciones. Esto podría explicar el motivo de la ineficacia de los programas de desarrollo personal, no obstante cuando estos se generan dentro de un ambiente, en el cual es posible la percepción de mejoras en el rendimiento de sus estudiantes, en general las investigaciones reportan pocos cambios de actitud de parte de los docentes. Como lo discute Mellado (2004):

*Los profesores suelen ser bastante escépticos ante las reformas y los modelos ideales de buen profesor que se les transmite en cada momento, pues piensan que se puede ser buen profesor utilizando estilos y*

*estrategias docentes muy diferentes. Estas estrategias de formación se han mostrado ineficaces para cambiar las concepciones y más aún las prácticas docentes del profesorado, y cuando los cambios se producen, lo son más por la discusión y colaboración entre los participantes, que por la transmisión de nuevos modelos por parte de expertos.*(2004, p. 3 y 4).

El cambio de las concepciones, desde nuestro punto de vista, no se refiere a un cambio radical, en lo que alude a cambiar abruptamente desde la concepción A hacia la concepción B. Entendemos que esto es muy difícil que ocurra, por lo que, a nuestro entender, estos serían “micro”cambios, componen una estructura mayor, la cual en su estructura general se mantiene. Esta investigación utiliza la noción de cambio desde la perspectiva de evolutiva (Toulmin, 1977). La cual entiende que las concepciones docentes *pueden evolucionar en función de una construcción y reestructuración de nuevos significados generados a partir de la interacción y el contraste con otras ideas y experiencias* (Cuellar, 2010, p. 32).

El uso de la idea de cambio, es como mínimo compleja, ya que son varios los investigadores que la cuestionan o que no la aceptan (Angulo, 2002; Mellado, 2003; Pajares, 1992; Zimmermann, 2000), por eso, para ampliar esa noción, y en el contexto de esta investigación, utilizaremos el término “transito” (Joglar, Quintanilla y Malvaez, 2012; Malvaez, 2013) de estas concepciones. Esta idea fue desarrollada para comprender la persistencia de las concepciones y de los conceptos que utiliza el estudiantado, por ejemplo, no obstante se tenga enseñado la diferencia entre peso y masa, el estudiantado continua “pesando” el kilo de pan.

El término “transito” intenta comprender la idea de persistencia, ampliación, retroceso y movimiento de los conceptos de los estudiantes en la enseñanza de las ciencias, el cual no necesariamente es lineal, y que puede ser utilizado de forma análoga para el caso de las concepciones docentes (Cuellar, 2010; Ravanal y Quintanilla, 2010), lo que permite comprender el motivo por el cual coexisten nociones de diferentes

naturalezas en las concepciones del profesorado y ayuda a comprender la polifonía de conceptos (Perafán, 2005).

Desde esta línea de argumentación, podemos notar el aporte y contribución de la formación epistemológica del docente, hacia el “refinamiento” de estas concepciones, colaborando de esta forma, en el reconocimiento de su propia noción de naturaleza de la ciencia y toma de conciencia sobre sus propias concepciones como un obstáculo epistemológico y que de cierta manera pueda superar o transitar el anclaje epistemológico de sus concepciones ampliando el perfil de las mismas (Pozo y Flores, 2007, pp. 22-24), acerca de la enseñanza de las ciencias y el desarrollo de CPC en el aula de biología.

### 2.2.3 LA REFLEXIVILIDAD DEL DOCENTE DE CIENCIAS

Los estudios acerca del pensamiento reflexivo en los docentes se extienden a más de 40 años atrás (Cornejo, 2003). Las concepciones acerca de qué es el “pensamiento reflexivo en los docentes” es muy variada, ya que debido a su rápida divulgación, excesiva generalización y homogenización del discurso teórico, ha permitido una variedad de conceptos que muchas veces se contradicen, de esta forma coexisten visiones y perspectivas diferentes, lo que podría en algunos casos obstaculizar los resultados esperados (Cornejo, 2003).

El pensamiento reflexivo entre los profesores ha sido asociado a la práctica reflexiva del docente y actualmente se refleja en su formación inicial y continuada de los docentes; situación semejante ocurre en la enseñanza de las ciencias. Cornejo (2003) presenta tres de los principales discursos sobre la reflexión sistematizados por Susan Adler en el año de 1991:

Tabla 2.2: los tres principales discursos sobre la reflexión, sistematizados por Susan Adler (1991. Cit. Cornejo, 2003)

Enseñanza reflexiva	Practico Reflexivo	Indagación crítica
La reflexión se basa en el logro de los aprendices.	La reflexión se basa en la reconstrucción de la experiencia	La reflexión docente debe alcanzar cuestiones morales y éticas.
<i>D. Cruikshank (1987)</i> Implementación de experiencias estructuradas de laboratorio, donde una de los participantes actúa como docente, replicando comportamientos que han sido efectivos, a sus compañeros. Al fin de la clase	<i>Donald Shön (1983 y 1987)</i> El docente reflexiona mientras actúa. Los aprendices están involucrados en experiencias que simulan el aula, reconociendo así “buenas prácticas”. La guía de este docente ocurre con un práctico experimentado.	<i>K. Zeichner (1981, 1993 y 1987).</i> Tres niveles de reflexión: a. Efectividad de las estrategias docentes. b. fomenta una indagación de cómo los contextos influyen en la enseñanza aprendizaje. c. el docente debe aprender a decidir sobre la enseñanza, identificando las consecuencias éticas y políticas.

La importancia dada hoy a los procesos de reflexión en la educación científica es notoria, frente a un rol aséptico y acrítico que se orienta a la cualificación y emancipación del profesional (Vázquez, Jiménez y Mellado, 2007). En estos casos la “reflexión” es interpretada como un acto que emerge naturalmente desde la práctica. Para los autores mencionados, la reflexión se produce del conocimiento contextual, y la racionalidad desde el conocimiento teórico, la reflexión consciente es capaz de integrar el pensamiento racional y reflexivo, generando así conocimiento teórico y contextual practico consciente, implicando la toma de actitudes frente a la acción reflexiva.

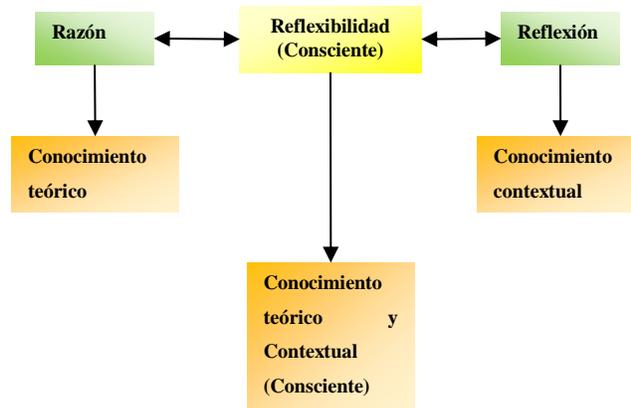


Ilustración 2.5: reflexibilidad como integración entre formas del pensamiento, adaptado de Bernal et al. (2007).

Podemos identificar (ilustración 2.5) la interrelación entre estas dos formas del pensamiento, donde ocurre la integración de la reflexión con la práctica. Esta investigación se basa en el desarrollo docente a través de talleres de reflexión teórica del docente (modelo de intervención docente), con esto nos referimos a la tarea de un desarrollo personal y compartido donde el grupo permite fomentar la autoestima, y aspectos afectivos del docente. Donde se toma en cuenta no solamente la práctica, sino también la racionalidad teórica del docente y la interacción de ambos (García, 2009; Hevia, Assaél, Cerda, Guzmán, y Peñafiel, 1990).

El desarrollo profesional docente no debe incluir solamente ampliación de sus conocimientos, además deberá enfatizar las dimensiones personales, valóricas y sociales. Situación que propone un “mejor docente” no solamente en el aula, sino que además, tenga condiciones de trabajar fuera del aula, en el cual se espera que contribuya a través del diseño, implementación, reflexión, evaluación, gestión e innovación, realizando *estas acciones en un entorno profesional social* (Couso y Pintó, 2009, p. 6).

Esta investigación se caracteriza en un nivel de formación continua y permanente del profesorado, en donde el avance de iniciativas que toman en cuenta el desarrollo profesional docente en las reformas propuestas, provienen desde abajo hacia arriba y derivan de la idea de establecer redes de colaboración entre profesores, que ha sido muy fructífera, aumentando de forma significativa su impacto y relevancia.

Las *comunidades de aprendizaje, comunidades de indagación, comunidades profesionales* favorecen el aprendizaje y la autonomía docente influenciando directamente sobre su desarrollo profesional (Couso y Pintó, 2009, p. 6) podemos notar el claro avance de la idea de comunidad, las cuales, según Westheimer (Cit. Couso y Pintó, 2009, p. 6) deben poseer cinco características básicas: *interdependencia, intereses compartidos, preocupación por los puntos de vista individuales o minoritarios y relaciones personales significativas.*

Desde esta lógica de formación docente, se ha propuesto el desarrollo de actividades colectivas, en donde profesionales del área se juntan para reflexionar su práctica y discutir problemáticas inherentes a su realidad profesional, desde una base teórica compartida.

#### 2.2.4 INNOVACIÓN DIDÁCTICA Y FORMACIÓN DEL PROFESORADO

Dentro del contexto de reformas, cambios en la educación, evaluaciones internacionales, estándares, la necesidad de alfabetización científica y tecnológica de la población, el incremento de nuevas exigencias al trabajo docente es cada vez más intenso. Estas exigencias pueden emerger a partir de diferentes posturas político-educacionales: desde la imposición externa (*top-down*) hasta el fomento del autodesarrollo (*bottom-up*). Frente a estas nuevas exigencias, el protagonismo docente en el diseño, planificación y aplicación de las innovaciones didácticas, permite un éxito mayor a estas reformas (Couso y Pintó, 2009), destacándose, como lo menciona Ogborn (2000. Cit. Couso y Pintó, 2009), el sentido de propiedad y compromiso del docente con el proyecto, tanto como su autonomía, empoderamiento y liderazgo.

Las innovaciones dentro de la coyuntura educacional, para ser consideradas como tal, en un sentido amplio, deben ocurrir cuando se introducen nuevas áreas de aprendizaje dentro del *curriculum* o cuando se llevan cabo otras prácticas que funcionan como alternativas a las ya existentes, en las cuales, a través de una serie de mecanismos y procesos, se intenta introducir o promover cambios en las prácticas educativas que están en vigor (Martínez et al., 2009).

Las innovaciones docentes como estrategias de avance en el desarrollo profesional docente, según Maiztegui et al. (2001, p. 177), deben presentar determinadas características:

- *Ser concebida en íntima conexión con la propia práctica docente, como tratamiento de los problemas que dicha práctica plantea.*
- *Favorecer la vivencia de propuestas innovadoras y la reflexión crítica explícita, cuestionando el pensamiento y el comportamiento docente «espontáneos», es decir, cuestionando el carácter «natural» de «lo que siempre se ha hecho».*
- *Aproximar a los profesores a la investigación e innovación en torno a los problemas de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias y, de este modo,*
- *Facilitar su familiarización con el cuerpo de conocimientos específico de Didáctica de las Ciencias elaborado por la comunidad científica en dicho campo.*

La reflexividad del profesorado en grupos de formación colectiva, es una actividad compleja, más totalmente necesaria, escolarmente útil, multidimensional y enriquecedora a nivel personal, destacase así la relación “innovación-personas”. Estas actividades de innovación didáctica, son con frecuencia de poco impacto en la escuela, lugar en el cual, generalmente, ellas deberían ser propagadas (Couso y Pintó, 2009). Es común que estas actividades queden reducidas al empleo de nuevos recursos y aplicación mecánica de nuevas metodologías, las cuales sin su fundamentación teórica, no son más que meras “recetas” de actividades diseñadas por otras personas, ajenas a la realidad de la escuela, o de esta escuela. Situación que no tiene ningún significado para el docente que las aplica, consecuentemente, no se consigue alcanzar los objetivos de la innovación propuesta (Fullan, 2002). Lo que hace cada vez más significativo el rol protagónico del docente dentro del diseño, planificación y aplicación de las innovaciones didácticas propuestas desde el docente y para el docente, en el cual el sentido de propiedad y compromiso posibilitaran la autonomía y empoderamiento del docente en el proceso de reformas o cambios educacionales.

Los TRD (Hevia et al., 1990) son grupos de trabajo cooperativo en donde la *competencia del trabajo cooperativo* debe permitir que el docente, no solo sepa trabajar junto a otros, sino más bien, sepa trabajar en interacciones sociales, produciendo conocimiento profesional e internalizándolo. Como no existe esta tradición, como lo menciona Maiztegui et al. (2001, p. 178), esta estrategia es un “*desiderátum difícil de*

*implementar*”. Sin embargo, esto puede ser facilitado si los lazos entre la universidad y la escuela estuvieran mejor fortalecidos.

La interacción entre la investigación y cooperación docente como metodología de trabajo, no es frecuente en el ámbito de la educación. No obstante esa asociación, muchas veces es impulsada por investigadores y no por profesores de aula, de manera que, se han reducido las distancias entre estos grupos, en los cuales, los docentes adquieren un rol protagónico como productores de conocimiento. Este tipo de investigación cooperativa posibilita la superación de la división entre profesores y académicos, teniendo como principal objetivo la formación de docentes pensadores autónomos, reflexivos y críticos de su práctica, analizándola desde su reflexividad consciente (Couso y Pintó, 2009; Vázquez et al., 2007).

Esta tesis estudia el proceso de inclusión de la comunidad científica con la comunidad docente, en proyectos de investigación, donde los dos grupos pueden fortalecer el trabajo entre sí, en un contexto de trabajo cooperativo, en donde no hayan mejores ni peores, solamente profesionales que apuntan de manera conjunta, a una mejora en la calidad de la educación científica, a través del desarrollo de Competencias de Pensamiento Científico en el estudiantado y el profesorado de ciencias.

### **2.3 LAS COMPETENCIAS DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN EL AULA**

Investigar y comprender el pensamiento humano ha sido un reto a los investigadores, ya que por su función, el mismo es complejo, pues permite al ser humano comprenderse a sí mismo e interpretar el mundo que lo rodea y a sí mismo. El pensar le posibilita que formule relaciones entre cosas superficiales y otras que de una manera rápida, no se toma consciencia. También, es importante considerar que, como lo menciona Labarrere (2012, p. 50) “al pensamiento le es consustancial la emoción y el sentimiento, no constituye un proceso meramente cognitivo” ya que “la peculiaridad del

pensamiento reside en manifestarse principalmente como, en y a través de la solución de problemas”. Este mismo autor discute que la generación del pensamiento se genera durante la interacción con el medio; emerge el desconocimiento, como una barrera que evita el flujo de las relaciones que evitan el alcance de determinados objetivos. Este proceso adquiere especial importancia cuando nos referimos al pensamiento característico del quehacer científico, y en el contexto de que el pensamiento se da en la resolución de problemas, podemos entender que este puede ser regulado de manera consciente o inconsciente, esta autorregulación de los procesos mentales personales puede ser llamada de metacognición (Labarrere, 2012).

En lo que se refiere a las competencias de pensamiento científico (CPC), y en especial a aquellas que se deben desarrollar en el ámbito escolar, donde estas deben aportar a la formación de ciudadanos que conviven con el medio de manera sustentable; que se apropian de las nuevas tecnologías, sin embargo hacen uso y las gestionan de manera ponderada y responsable, exige del profesorado la superación de mecanismos de E-A-E dogmáticos, ultrapasando hacia una enseñanza que promueve el desarrollo de habilidades que, además de cognitivas, son también lingüísticas (Chamizo y Izquierdo, 2007; Quintanilla, 2012), preparando el estudiantado al enfrentamiento de situaciones problemáticas, según lo menciona la doctora D. Kuhn, en entrevista (Shaughnessy, 2004, p. 269) la importancia de este tipo de competencia en la enseñanza de las ciencias: *“las habilidades de investigación permiten a los estudiantes la busca de respuestas a preguntas que ellos consideran importantes [...]”*.

Los estudios sobre el pensamiento del profesorado y como este contribuye a la práctica profesional del docente, apuntan a que las CPC que debiera desarrollar el estudiante, están directamente relacionadas con la noción y comprensión de CPC y el modelo teórico-empírico existente en su profesor/a (Camacho, 2010; Cuellar, 2010; FONDECYT, 2009 marzo; Lederman, 1992; Ravanal et al., 2008). Desde estos estudios podemos identificar la necesidad de continuar indagando en cómo se desarrollan las CPC en los estudiantes y en el profesorado.

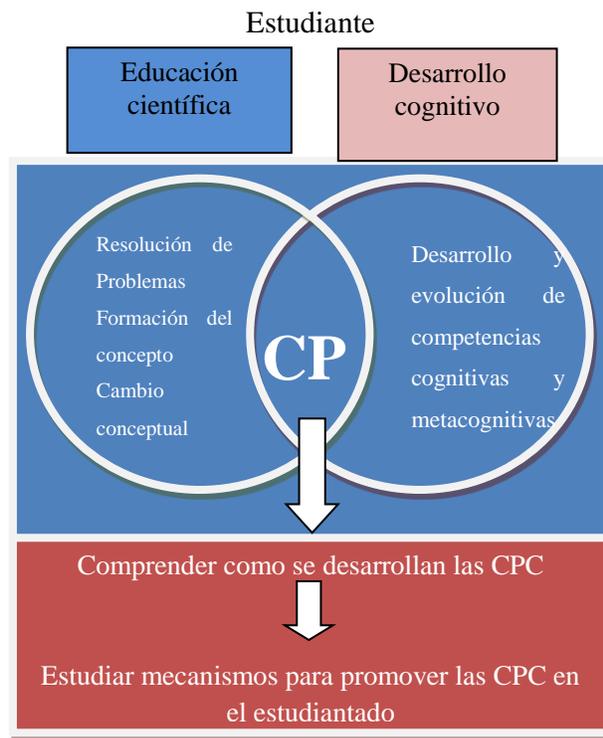
Los enfoques dados al pensamiento científico y sus competencias, provienen de varias áreas de investigación, no obstante, actualmente predominan las investigaciones en la psicología cognitiva y la didáctica de las ciencias experimentales (Chamizo y Izquierdo, 2007; Quintanilla, 2006; Corinne Zimmerman, 2007). El planteamiento actual del desarrollo de CPC en los y las estudiantes proviene del análisis *desde* el conocimiento docente, en el cual domina el rol protagónico del profesor, alejándose de esta forma, del reduccionismo cognitivista y acercándose a las experiencias, conocimientos, creencias, incluyendo así, factores contextuales, biográficos y experienciales del docente en los cuales el elemento cognitivo es apenas uno más (Sandín, 2003).

El enfoque de esta investigación emerge desde la didáctica de las ciencias, la cual, acepta aportes provenientes de las investigaciones de la psicología cognitiva y, además, incluye factores valóricos, emocionales, lingüísticos y argumentativos, los cuales, no necesariamente están presentes en la psicología cognitiva.

El desarrollo del pensamiento científico en el niños ha sido un tema interesante de estudio, ya que a través de su comprensión, se pueden entender mecanismos como la formación del concepto y su posible evolución, el desarrollo del razonamiento, la solución de problemas e incluso el estudio de las trayectorias de habilidades de naturaleza cognitiva y metacognitiva (Corinne Zimmerman, 2007). Estos estudios pueden arrojar luces sobre cómo enseñar y cómo mejorar la enseñanza de la educación científica escolar. Según Zimmerman (2000) este es un tema importante a abordar, ya que de cierta manera sus investigaciones han influido en las políticas públicas e implementación de propuestas para la enseñanza de la ciencia escolar.

Los estudios provenientes desde la psicología cognitiva han mostrado la necesidad de comprender el proceso de desarrollo del razonamiento científico de los niños en edad escolar, esto ha llevado a investigadores a profundizar en estos temas, los cuales son hoy, de gran importancia, ya que se relacionan directamente con la mejora del de la E-A-E en ciencias (Daza y Quintanilla, 2012; Corinne Zimmerman, 2007).

El estudio de la resolución de problemas, formación del concepto y el cambio conceptual provenientes de la educación científica, cuando en intersección con el desarrollo y evolución de competencias cognitivas y metacognitivas complejas, provenientes del desarrollo cognitivo humano, posibilita el incremento en la alfabetización científica del estudiantado y mayor interés por los temas provenientes de las ciencias. En este punto de encuentro, se instala esta investigación, donde se analiza la educación científica, la percepción del docente durante este proceso y el desarrollo cognitivo del estudiante, presentando un objetivo sinérgico, que es mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje-evaluación de las ciencias. Lo cual apunta hacia la importancia en la profundización en los estudios del desarrollo de CPC, en todos los niveles educativos (Corinne Zimmerman, 2007).



**Ilustración 2.6:** Punto de inserción de la educación científica y el desarrollo cognitivo del estudiante (según Zimmerman, 2007).

Para Zimmerman (2007) las habilidades de investigación científica, presentan interdependencia con el dominio conceptual, esto está en la base del desarrollo del pensamiento científico, donde las competencias deben generar, probar y revisar teorías. Y en el caso que hubiera ocurrido el desarrollo pleno de estas competencias, debiera ocurrir el cambio conceptual, según la autora, lo que reflejaría así la adquisición del conocimiento. Además, la misma investigación menciona que *“El pensamiento científico consiste en un complejo conjunto de habilidades cognitivas y metacognitivas, y el desarrollo y consolidación de este tipo de competencias requiere considerable cantidad de ejercicios y practica”* (Zimmerman, 2007, p. 56).

A pesar del desarrollo de las investigaciones en CPC en las ciencias cognitivas, el enfoque de investigación, es diferente al de la Didáctica de las Ciencias, la cual, además de aceptar gran parte de los aportes provenientes de las investigaciones de la psicología cognitiva, incluye también factores valóricos, emocionales, lingüísticos, y argumentativos. Entendemos que los investigadores cognitivos tienen una noción de naturaleza de la ciencia diferenciada a aquella propuesta por la Didáctica de las Ciencias Naturales.

Como lo mencionamos, la Didáctica de las Ciencias retoma muchos aportes de la psicología cognitiva, por otra parte, también rescata la idea de que las CPC representan una combinación dinámica, de atributos en relación a conocimientos, habilidades, actitudes, valores y responsabilidades que emergen de un sistema educacional amplio y enriquecedor, que incita a la autonomía, bajo una comprensión de la Ciencia como actividad profundamente humana (Quintanilla, 2006), bajo una mirada eminentemente representacional del conocimiento (Henaó y Stipcich, 2008). Por consiguiente, desarrollar CPC es un desafío para el cual, como docentes, debemos estar preparados, ya que no ocurren de manera rutinaria, como es el caso de las competencias intelectuales (Zimmerman, 2007).

Dada la situación, las investigaciones relacionadas con el tema, se dirigen, actualmente, a investigar el impacto de cómo situaciones de intervención pueden

permitir el desarrollo de estas competencias metacognitivas, dentro de cánones rígidos, sin embargo, no perdiendo aspectos humanos, valóricos y sociales (FONDECYT, 2009 marzo; Henaó y Stipcich, 2008), obteniendo de esta forma éxito ante actividades desafiantes, que exigen un dominio conceptual elaborado de habilidades, valores y autorregulación de sus aprendizajes, estas capacidades se basan en la interacción de aptitudes prácticas y cognitivas, que combinadas, permiten eficacia en la acción (Cuellar, 2010).

Sabemos que la utilización de la expresión “competencia”, en especial dentro del ámbito de la educación, es considerada polémica. Esto se debe a su origen, proveniente del área de la economía y en consecuencia, acarrea con los matices políticos naturales. Aun así, hay varios que la consideran potente y promisor, debido a sus posibles implicancias en las políticas públicas educativas, impactando de esta manera, en el currículo, sistema evaluativo y de formación del profesorado.

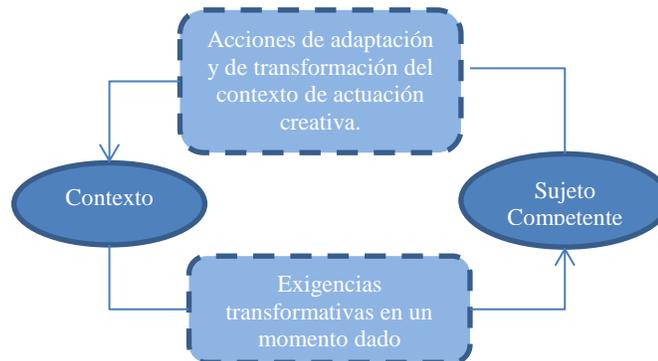
Para efectos de esta investigación, consideramos que ser competente no es ser competitivo, tampoco se refiere a los requisitos profesionales de una carrera. Varias son las acepciones utilizadas para describir o conceptualizar las competencias y estamos conscientes de la dificultad que existe hoy al adoptar un concepto específico de CPC (Quintanilla, 2006; Quintanilla, Labarrere, Malvaez, Joglar, y Merino, 2010).

Esta mirada conlleva una amplia gama de implicaciones, en las cuales las CPC participan no solamente en lo cognitivo, rechazando la supremacía de la ciencia sobre otras áreas del conocimiento y la consecuente noción de ciencia, como "portadora de la verdad". La actividad científica escolar bajo este énfasis, posibilita el desarrollo del sujeto competente. Según Camacho (2010):

*La persona competente que se desea formar a partir de la actividad científica escolar debe entre otros aspectos, ser capaz de representar, explicar, intervenir y transformar el mundo en que vive con teoría científica, de manera autónoma, autorregulada, creativa e independiente, según sus necesidades y motivos, sus objetos y acciones, los medios y operaciones que utiliza para enfrentar la problemática. (p. 73)*

El cambio de enfoque en la enseñanza de las ciencias, antes fundamentado exclusivamente en el método científico, deja de lado aspectos culturales, el predominio de la enseñanza memorística y el supuesto que la ciencia es un conjunto de conocimientos comprobados e inmutables (Chamizo y Izquierdo, 2007), hacia un enfoque que toma en cuenta el conjunto de variables mediadoras que intervienen en los sistemas de enseñanza, como por ejemplo: el desarrollo de CPC en un contexto intra e extraescolar, pasando de una *ciencia del conocimiento a una ciencia enseñable* en la cual se presenta como objetivo sinérgico, la mejora del modelo de enseñanza de la ciencia escolar (Quintanilla, Joglar, Labarrere, Merino, y Cuellar, 2014).

La competencia científica como cualquier capacidad (cognitiva, discursiva, material, afectiva) de orden superior específica, es la capacidad de realizar algo en un contexto delimitado, reconocible y escolar significativo y por tanto transferible a la vida ciudadana (Adúriz-Bravo, 2006). Según Chamizo y Izquierdo (2007, p. 13) “competencia apela a saber, a saber hacer, a ser, a vivir con otros en situaciones (en este caso la actividad científica) de la vida en las cuales se ha de decidir cómo actuar”, y como lo menciona Labarrere (2011) “la competencia expresa cierta expectativa de la actuación que la sociedad o un grupo determinado, tiene o espera de las personas”. Sin embargo, este mismo autor en otra obra, menciona que es común que la noción de competencia sea planteada desde las exigencias del contexto (ámbitos de desempeño), no obstante Labarrere (2012) menciona que la competencia debe ser abordada, también, desde una posición interaccionista, donde se hace énfasis en el rol transformador del sujeto que es competente, destaca así el papel activo del individuo competente en la transformación del contexto:



**Ilustración 2.7: Interacción del sujeto competente y el contexto de actuación (basado en Labarrere, 2012, p. 72)**

Según Quintanilla (2012, p. 24) “cada CPC se basa en una combinación de aptitudes prácticas y cognitivas, de orden diverso, que conjuntamente ponen en funcionamiento la realización eficaz de una acción: conocimientos, valores, actitudes y emociones y otros elementos culturales” donde las CPC son una combinación dinámica de atributos que se refieren a el conocimiento, las habilidades, las actitudes, responsabilidades contextuales (2012, p. 23).

Labarrere (2012) propone una representación del desarrollo de la competencia y del sujeto competente, como un proceso continuo y progresivo, donde el sujeto competente actúa inteligentemente respecto al contexto y a sí mismo, tomando así, especial relieve el proceso de autotransformación del propio sujeto, determinando así una actuación permanentemente y sistemáticamente dirigida a poner en evidencia el sustrato personal del actuar competente (Quintanilla, 2012).

Labarrere (2012, pp. 74-75) también menciona las cualidades cardinales que debe poseer el sujeto que es competente son:

1. *Tolerancia a la ambigüedad*
2. *Voluntad de superar obstáculos.*
3. *Asunción de situaciones que implican riesgos.*
4. *Concepciones y creencias favorables.*

En conclusión podemos decir que desarrollar CPC en el aula de ciencia escolar es como mínimo difícil, debido a que esta es compleja, multidimensional y evolutiva, donde los instrumentos evaluativos de las mismas deben ser capaces de desplazarse a través de los planos de desarrollo de la misma competencia. Desde las cualidades del sujeto competente, podemos identificar la importancia del estudio de las concepciones docentes, donde el sujeto competente es capaz de tomar consciencia del desarrollo evolutivo de su propia competencia, captando la génesis de sus creencias y en su propia constitución como sujeto competente (Labarrere, 2012), dejando de lado la pregunta para enfocarse en el sujeto que pregunta.

## **2.4 LAS PREGUNTAS CIENTIFICAS ESCOLARES**

### *2.4.1 LA FUNCIÓN DE LA PREGUNTA EN EL DESARROLLO DE LA CIENCIA*

En un contexto globalizado, diverso y multicultural, como base para el desarrollo del ciudadano y de la toma de decisiones, se requiere saber cuestionar, ya que complejos problemas de naturaleza político, económico, de salud, ambientales y otros, están en la agenda del día. La necesidad de tomar esas decisiones a veces consensuadas, nos exigen competencias mínimas y desarrolladas de interacción grupal. Estos consensos deben ser logrados no por la fuerza, más bien, por la fuerza del argumento, de modo que al final de una determinada deliberación, todos los participantes del dialogo, estén convencidos de que las decisiones tomadas son buenas y se acepten como razonables (Michaels, O'Connor y Resnick, 2007).

En este entorno de interacción, la capacidad de generarse preguntas adquiere especial connotación, y donde el desarrollo de los mecanismos discursivos y de interacción grupal, adquieren importantes roles, esto en especial en lo que se refiere a la enseñanza y el aprendizaje, por tanto, entre los varios tipos de interacciones que se

pueden estudiar en el aula, la elaboración de preguntas, tiene un peculiar significado (Edwards y Mercer, 1988). Preguntar es una habilidad innata al ser humano y los niños la usan desde temprana edad, y tal vez podríamos decir que está desde los inicios de la cultura humana (Márquez y Roca, 2006). Hacer preguntas ha sido también el motor de propulsión del conocimiento, avance la ciencia y eje central del que hacer del científico. Esta capacidad y la curiosidad, sumadas a una manera diferente de ver fenómenos considerados “normales”, son factores claves para el aporte relevante, hacia el avance de la ciencia.

Paradigmas dominantes pueden ser cuestionados a partir de preguntas. Estas “nuevas preguntas” pueden provocar el rechazo de teorías, establecer diferencias, ampliar explicaciones y hasta generar nuevos paradigmas. Dentro del ámbito científico, el cuestionamiento constante de una teoría, es saludable, emerge desde un enfoque de inconformidad, frente a explicaciones de determinados fenómenos, se generan tensiones cognitivas en los sujetos, provocando de esta manera el surgimiento de nuevos caminos y maneras de explicar los fenómenos, ya que permiten explicitar, escrutar y cambiar su estado (Márquez y Roca, 2006), situación que de forma gradual lleva a cambios significativos para enfrentar fenómenos, cuyas explicaciones no se sustentan frente a teorías cuestionadas, posibilitando el avance del desarrollo de la ciencia y consecuentemente de la tecnología.

Comentar y discutir la importancia que ha tenido la pregunta en el desarrollo de la ciencia a través de los tiempos, llega casi a lo obvio y repetitivo, sin embargo, esto no ocurre con la ciencia escolar, donde, desde el paradigma actual y dominante en la educación científica, muchas veces es vista como una amenaza. Estudiar e intentar comprender este espacio (el aula de ciencias), sus actores, además, de las interacciones que ocurren en su interior, aporta directamente al desarrollo de la ciencia escolar.

### 2.4.2 LA INTERACCIÓN EN EL AULA

El aula es uno de los espacios sociales donde deben generarse estas tensiones cognitivas, iniciando de esta forma el debate, y donde el dialogo educativo y democrático debiera ocurrir en su mayor expresión.

Desde Sócrates a Dewey y Habermas, este dialogo ha representado un espacio, donde se debe desarrollar la comprensión al escuchar, reflexionar, proponer, presentar puntos de vistas, proponer alternativas. En estos espacios de comunicación se debe primar la diferencia de ideas, objetivando el fundamento de una sociedad democrática (Michaels et al., 2007). Este autor también menciona que la comunidad del aula, debiera estar basada en el debate, siendo un espacio de interacción, donde los aprendices tuvieran el derecho de hablar y la obligación de explicar sus razonamientos, donde los que escuchan tuvieran la garantía de entender y criticar los argumentos. En esta cultura se supone que todos los estudiantes tienen igual acceso al contenido académico, y que todos tendrían el derecho a hacer oír su voz con aportes razonables y convincentes.

#### 2.4.2.1 *El discurso en el aula*

A inicios de este nuevo siglo en Chile, todavía estamos lejanos a un aula dialógica que promueva el debate y la interacción democrática, sin embargo, la preocupación con las formas y las modalidades del discurso dentro del salón de clases están actualmente en el foco de las investigaciones, ya que a través de ellas se puede promover la equidad y el acceso al aprendizaje de las ciencias en la escuela (Michaels et al., 2007; Mortimer y Scott, 2002).

Una gran parte de los sentidos y significados construidos en la sala de aula se producen a través de la interacción discursiva con el profesor. En esa interacción, las

preguntas ocupan un rol importante en la determinación de la naturaleza del discurso que ocurrirá en el aula, donde los tipos de preguntas que hacen los maestros y la forma como las hacen, influye en los procesos cognitivos de los aprendices y a los esfuerzos que dedican al proceso de construir el conocimiento científico.

Consecuentemente la enseñanza y el aprendizaje hacen parte de un proceso comunicatorio, donde el estudiante y el docente necesitan interactuar para construir los significados socialmente. Hace parte de este proceso la comunicación de las ideas generadas, y a través de esta comunicación se genera un proceso regulatorio, donde el docente puede, de cierta manera, identificar posibles obstáculos en el aprendizaje del estudiantado (Chin y Osborne, 2008).

Las investigaciones sobre cómo el profesorado da el soporte o el andamiaje necesario para la construcción del pensamiento científico escolar durante la interacción en el aula, son poco conocidas y en cierta medida iniciales (Mortimer y Scott, 2002). Los modos como el profesorado interactúa en el aula con sus estudiantes son variados y no siguen patrones específicos. De acuerdo a Mortimer y Scott (2002, p. 284) “los patrones del discurso que predominan en las clases de ciencias son muy distintos y, como tales, constituyen un género de discurso estable”.

Comprender la retórica científica escolar es hoy un gran reto que enfrentan los investigadores de la enseñanza de las ciencias. Desde varios enfoques epistemológicos se han hecho significativos esfuerzos, sin embargo, frente a clases predominantemente expositivas, estos esfuerzos han tenido poco impacto. Es mejor visibilizar las prácticas discursivas, para que a partir de ellas se puedan hacer nuevas propuestas de expansión de las mismas (Mortimer y Scott, 2002). En consecuencia, comprender el rol del profesorado en la elaboración de preguntas científicas escolares, es un campo que presenta necesidad de exploración, pues nos puede aportar a comprender cómo se construye el conocimiento científico escolar, a través del discurso verbal intra aula. Las preguntas bien elaboradas pueden permitir un cambio en la interacción, sin embargo,

además, de un cambio en las preguntas, resulta necesario, un cambio de paradigma, donde se requiera una nueva manera de vivir la enseñanza-aprendizaje. Esto demanda un cambio en el docente, el estudiante y la institución. Y donde es alentador pensar en un discurso en el cual todos y todas tengan el derecho a hablar, argumentar, a escuchar y contra argumentar, llegando de esta forma a consensos académicos y sociales.

#### 2.4.2.1.1 El análisis de las interacciones en el aula de ciencias

Varios estudios se han realizado en un intento de comprender el discurso en el aula de ciencias. (Brown y Yule, 1993; Candela, 1999, 2001; Couso y Pintó, 2009; Cruz et al., 2000; De Longhi, 2000; Radovic y Preiss, 2010). Un enfoque especial le ha dado Mortimer y Scott (2002), los cuales han tenido la preocupación en desarrollar una propuesta para analizar el discurso y el lenguaje que a nuestro juicio, son importantes.

El análisis propuesto por estos autores se focaliza en tres grandes ejes: el enfoque de la enseñanza, el enfoque o abordaje del discurso y finalmente las acciones del profesorado durante la intervención.

Tabla 2.3: aspectos del análisis del discurso en la clase de ciencias (Scott, Mortimer y Aguiar, 2006, p. 609)

Aspectos del análisis			
i.	<b>Enfoque de la enseñanza</b>	1. Propósitos de la enseñanza	2. Contexto
ii.	<b>Abordaje</b>	3. Abordaje comunicativo	
iii.	<b>Acción</b>	4. Intervenciones del docente	5. Patrones de interacción

Para esta investigación, los aspectos *abordaje comunicativo* y *acción* presentan especial interés. El primero se centra (tabla 2.3) en el análisis de cómo ocurre la comunicación en el aula, esto desde dos dimensiones: la primera es la *interacción del discurso*, donde se analiza el modo cómo el/la profesor/a permite o no la participación

en el aula, la segunda es la *secuencia discursiva* donde de manera general se toma en cuenta la capacidad que tiene el/la docente para tomar en cuenta otros puntos de vista.

Un segundo aspecto en el cual nos interesa ahondar es en la *acción* del profesorado, donde se identifican primeramente los patrones de interacción que se realizan al interior del aula y las maneras de intervenir que utiliza el profesorado sobre los significados y la historia científica que se está desarrollando en el aula.

Este interés se justifica ya que, desde nuestro punto de vista, el tipo de abordaje comunicativo y el accionar del docente en el aula también se pueden explicar desde las concepciones docentes sobre el uso y finalidades de la elaboración de preguntas en el aula de ciencias y el desarrollo de CPC.

De todas maneras en la tabla a continuación mostramos los tres aspectos del análisis propuesto por Mortimer y Scott (2002), sin embargo para el análisis en esta investigación solo utilizaremos dos últimos aspectos.

Tabla 2.4: estructura analítica para analizar las interacciones y la producción de significados en la clase de ciencias desde el enfoque comunicativo y la acción Mortimer y Scott (2002) con adaptaciones para esta investigación. Traducido por la autora de esta tesis.

### Aspectos del análisis

Intenciones del profesor		Foco		
1. Foco de la enseñanza	Crear un problema	Conectar intelectual y emocionalmente al estudiantado en el desarrollo inicial de la “historia científica”		
	Explorar la visión del estudiantado	Identificar y explorar las visiones y entendimiento del estudiantado sobre ideas o fenómenos específicos		
	Introducir y desarrollar la “historia científica” <sup>1</sup>	Disponer las ideas científicas (incluyendo temas conceptuales, epistemológicos, tecnológicos y ambientales) en el plan social de la clase.		
	Guiar el estudiantado en el trabajo con las ideas científicas, dando soporte a la internalización	Dar oportunidad al estudiantado que hable y utilice las nuevas ideas científicas, en trabajos grupales o con toda la clase. Al mismo tiempo dar soporte al estudiantado a que produzcan sus propios significados <sup>2</sup> dando énfasis en la internalización.		
	Guiar el estudiantado en la aplicación de las ideas científicas y en la expansión de su uso, transfiriendo progresivamente a ellos el control y responsabilidad por ese uso.	Dar soporte al estudiantado para que puedan aplicar las ideas científicas enseñadas a una variedad de contextos y transferir a ellos el control y las responsabilidades por el uso de esas ideas.		
	Mantener activa: posibilitando el desarrollo de la historia científica.	Proveer comentarios sobre el avance de la historia científica, de modo a ayudar al estudiantado a que siga desarrollando y a entender sus relaciones con el currículo de ciencias como un todo.		
	<b>Contenido</b>	<b>Distinción</b>		
Descripción	Involucra resultados que se refieren a un mismo sistema, objeto o fenómeno, en términos de sus constituyentes o del desplazamiento espacio-temporal de esos constituyentes.			
Explicación	Involucra importar algún modelo teórico para referirse a un fenómeno o sistema específico.			
Generalización	Involucra elaborar descripciones o explicaciones que son independientes de un contexto.			
<b>Enfoque comunicativo</b>		<b>Rol del profesor en el discurso de la clase</b>		
2. Enfoque o planteamiento comunicativo	<b>Dimensión: Interacción del discurso</b>	Interactivo	Autoridad (IA)	Profesor tiene un objetivo y conduce a sus estudiantes hacia un punto específico predeterminado, por medio de una secuencia de preguntas y respuestas.
		Interactivo	Dialogico (ID)	Profesor y estudiantes exploran ideas, formulan preguntas auténticas y proponen, consideran y desarrollan diferentes puntos de vista. Alto NIPI: trabaja, contrasta y compara las preguntas. Bajo NIPI: ideas colocadas a disposición pero no se usan.
	<b>Dimensión: de la secuencia discursiva</b>	No interactivo	Autoridad (NIA)	El profesorado presenta un punto de vista específico.

<sup>1</sup> Para Mortimer y Scott (2002) historia científica es el desarrollo de la ruta de la clase y debe ser una de las intenciones del profesorado.

<sup>2</sup> Mortimer y Scott (2002) estos autores proponen que el individuo durante su desarrollo, da más de un significado para una misma palabra, y a medida que aprende, esta misma palabra puede tener un sin número de significados, que lo llaman de perfil conceptual.

	No interactivo	Dialogico (NID)	El profesor toma en cuenta en su discurso, varios puntos de vista, destacando las semejanzas y diferencias entre ellos.	Alto NIPI: explora semejanzas y diferencias. Bajo NIPI: resume las ideas y puntos de vista.
	<b>Patrones de interacción</b>	<b>Tipos</b>		
	IRI <sup>3</sup>	interacción tipo: profesor-estudiante-profesor		
	IRFRF	interacción tipo: profesor-estudiante-feedback- estudiante- feedback		
	<b>Intervención del profesor</b>	<b>Foco</b>	<b>Acción-profesor</b>	
	Dando forma a los significados	Explora ideas del estudiantado	Introduce términos nuevos: parafrasea una respuesta del estudiante, demuestra la diferencia entre dos significados.	
	Selecciona los significados	Durante el desarrollo de la historia científica el profesor va discutiendo los significados.	Toma en cuenta el habla del estudiante; No toma en cuenta el habla del estudiante.	
	Hace énfasis en los significados claves		Repite una noción científica; pide al estudiante que repita un enunciado; establece una secuencia IRP con un estudiante para confirmar una idea; usa un tono de voz particular para recalcar un enunciado.	
3. Acción	Comparte los significados	Hace los significados disponibles para todos los estudiantes de la clase.	Repite la idea de un estudiante para toda la clase: pide que un estudiante repita un enunciado para la clase; comparte diferentes resultados de un grupo con toda la clase; pide a los estudiantes que organicen sus ideas o datos de experimentos y los compartan con toda la clase.	
	Verifica el entendimiento de los estudiantes	Verifica qué significados los estudiantes atribuyen cuando están bajo situaciones específicas.	Pide que un estudiante explique mejor su idea; solicita a sus estudiantes que escriban sus explicaciones; verifica si hay consenso de la clase sobre determinados significados.	
	Revisa el progreso de la historia científica	Recapitula y anticipa los significados.	Resume los resultados de un experimento en particular; recapitula las actividades de una clase anterior; revisa el progreso en el desarrollo de una historia científica hasta el momento.	

<sup>3</sup> I: Iniciación del profesor-R: respuesta del estudiante -F: feed back del profesor

#### *2.4.2.1.1.1 El abordaje comunicativo*

Como lo mencionamos anteriormente el abordaje comunicativo intenta identificar cómo el profesorado permite o no el discurso del estudiantado en el aula (interacción del discurso) y como toma o no en cuenta este discurso (secuencia discursiva):

##### *2.4.2.1.1.1.1 "Interacción" o "no interacción" en el discurso*

En relación al abordaje comunicativo, este se divide en dos dimensiones: la primera se refiere al tipo de interacción del discurso, o sea, quien o quienes participan de la interacción y si ocurre o no esta interacción, La "interacción" toma en cuenta si se permitió la participación de otras personas, en el caso de la "no interacción" es cuando se excluye la participación de otras personas (Scott et al., 2006). La segunda indica la secuencia discursiva que ocurre en el aula.

##### *2.4.2.1.1.1.2 Diálogo o autoridad*

En la dimensión de la secuencia discursiva, se hace referencia a la capacidad de tomar en cuenta las otras personas o sus ideas. En esta dimensión tenemos dos tipos de discurso: el primero es el discurso autoritario, en el cual el maestro tiene la intención de transmitir la información, a través de declaraciones objetivas y donde las preguntas y respuestas del estudiantado, cuando ocurren, se componen de palabras aisladas e unifamiliares. En general este profesor solo reconoce el punto de vista de la ciencia, donde a través de Pregunta-Respuesta-Evaluación de la respuesta, "guía" el estudiantado a su punto de vista (Mortimer y Scott, 2002; Scott et al., 2006). La segunda secuencia tiene que ver con un contexto dialógico, donde el docente anima al estudiantado a exponer sus ideas, explorar y debatir nuevos puntos de vista. Es común que las respuestas de los estudiantes tengan un enfoque de sugerencia, y son provenientes de preguntas abiertas, las cuales podemos considerarlas como genuinas, ya que, son

decurrentes de la espontaneidad. La naturaleza de la pregunta puede permitir incluso a que el docente cambie hacia un discurso más reflexivo, que ayuda a los estudiantes a encontrar sus significados, considerando distintos puntos de vista y autorregulando su manera de pensar (Mortimer y Scott, 2002; Scott et al., 2006).

**Tabla 2.5: el discurso dialógico y la inter-producción de ideas (Scott et al., 2006, p. 611)**

Discurso dialógico	<b>Bajo nivel</b> de inter-producción de ideas	En un plano social, diferentes ideas son colocadas en la pizarra. Por ejemplo, el profesor escribe un listado del estudiantado sobre determinado tema.
	<b>Alto nivel</b> de inter-producción de ideas	El desarrollo del tema ocurre a través de la comparación y contrastación de diferentes ideas.

Como lo proponen los autores mencionados (tabla 2.5), el discurso dialógico puede tener niveles, de acuerdo al nivel de inter-producción de ideas, que se refiere a los diferentes niveles de utilización de las ideas propuestas en el aula de ciencias.

#### *2.4.2.1.1.1.3 Los cuatro tipos de abordaje comunicativo*

El cruce de las dos dimensiones mencionadas anteriormente (tabla 2.5), puede generar 4 clases de abordaje comunicativo en el aula: interactivo de autoridad, interactivo dialógico, el no interactivo de autoridad y finalmente el no interactivo dialógico.

El abordaje “interactivo/dialógico” (**ID**) en lo que se refiere a las preguntas que se generan a partir del profesorado o del estudiantado son genuinas, en el sentido que nacen del interés en la temática. El nivel de inter-producción de ideas (ANIPI) puede ser alto si se genera en un ambiente de debate de ideas, donde las mismas son valoradas por el grupo, se exploran y se trabajan los diferentes puntos de vista, comparando y contrastándolas. Sin embargo, el nivel de inter-producción de ideas (BNIPI) puede ser bajo, si son colocadas a disposición de los sujetos sin ser utilizadas.

En el abordaje “*no interactivo dialógico*” (**NID**) el profesorado revisa las preguntas y respuestas del estudiantado. El nivel de inter- producción de ideas puede ser bajo (BNIPI) si el profesor/a hace un resumen de los diferentes puntos de vista enumerándolas, y el nivel de inter-producción de ideas puede ser alto (ANIPI) si a partir de esta lista o resumen se exploran semejanzas y diferencias entre ellas.

El abordaje “*interactivo de autoridad*” (**IA**) presenta una característica importante en cuanto a las preguntas que genera el docente en el aula. Existe una buena cantidad de preguntas del profesorado; puede haber preguntas y respuestas por parte del estudiantado. Sin embargo, estas están intencionadas hacia un punto de vista específico del contenido propuesto por el docente, por lo cual, no se consideran otros posibles temas que puedan emerger.

El abordaje “*no interactivo/autoridad*” (**NIA**) el aquel en el cual el profesorado no hace preguntas y simplemente presenta su punto de vista sobre el tema abordado.

Para la investigación sobre las preguntas científicas escolares son relevantes los tipos de interacciones que se realizan, puesto que, el tipo de pregunta generada depende también del contexto de interacción en el cual se genera.

Los estudiantes que se orientan al discurso dialógico generan buenos hábitos mentales como cuestionamientos de las ideas, que son también ensayadas en el plan social. Además promueve el desarrollo de la argumentación de estas ideas. El discurso autoritario también tiene su lugar en el aula, eso ocurre de especial manera cuando los conocimientos construidos han sido compartidos. La alternancia de estos discursos tiene importancia en el desarrollo del pensamiento conceptual. Este llamado “ritmo del discurso” fortalecerá el desarrollo del aprendizaje significativo, ya que favorece la exploración de las ideas de los estudiantes. Permitiendo una "aproximación comunicativa" del docente y sus estudiantes (Mortimer y Scott, 2003).

En conclusión generar el espacio dialógico y de interacción en el aula, debe proveer un suelo fértil para el desarrollo del pensar y del cuestionamiento del estudiante. Los estudios de los patrones del discurso en el aula y las interacciones, pueden dar luces

hacia la comprensión y mejora de estos espacios generando propuestas de avances en el tema.

#### *2.4.2.1.1.2 La acción*

El accionar docente puede ser analizado desde dos dimensiones: El primero es el tipo de patrón de interacción y el segundo el tipo de intervención durante la interacción:

##### *2.4.2.1.1.2.1 Patrones de interacción*

Intenta identificar el patrón que sigue el profesorado durante una de interacción, la idea es identificar si este patrón está centrado en el profesor (P-E-P) o si es una interacción que involucra a todos/as los participantes de una manera dialógica (P-E-F-Es...).

##### *2.4.2.1.1.2.2 Intervención del/la profesor/a*

Este análisis tiene como objetivo identificar la acción que asume el profesorado frente a los significados que se están manejando en el aula, en especial donde coloca el foco de su acción y cómo los coloca.

### *2.4.3 LA PREGUNTA CIENTIFICA ESCOLAR EN LA CLASE DE CIENCIAS*

Como se ha mencionado anteriormente, el rol de la elaboración de buenas preguntas, en los procesos formales, adquiere un especial relieve, si bien esta importancia no se percibe cuando se analizan en profundidad las diversas investigaciones internacionales en el tema (Chin, 2007). Ello se refleja en la escuela, donde muchas veces los profesores y los estudiantes perciben de forma macro, un sistema que no cuestiona el objeto del conocimiento, acentuando de cierta manera la sumisión y la cultura del silencio, en una sociedad que predica la democracia y la

libertad, tal y como lo discute Freire y Faúndez (1985, pp 24) "*es profundamente democrático comenzar a preguntar*".

Dado lo planteado en la sección anterior, discutiremos las preguntas que habitualmente se realizan en la clase de ciencias. Estas se componen de dos grandes grupos: (i) las preguntas de los estudiantes y (ii) las preguntas del profesorado de ciencias. Debido a la naturaleza de las preguntas de cada grupo, se presentan mecanismos de investigación diferenciados o adaptados. Iniciaremos esta investigación con una revisión breve sobre las preguntas del estudiantado, y a continuación adentraremos en el estudio de las preguntas del profesorado.

#### 2.4.3.1 *Las preguntas del estudiantado*

La capacidad de hacer preguntas es innata en los seres humanos (Colás, 1983; Elder y Paul, 2002; Márquez y Roca, 2006), no obstante, en la escuela esta capacidad no es desarrollada en su plenitud; por lo contrario, su uso es restrictivo. Por lo tanto, gran parte de su potencial no es aprovechado para el aprendizaje de las ciencias en cualquier nivel de enseñanza, y todavía permanece muy poco explorada.

Según los estudios realizados por Graesser y Person (1994), se identificó que los estudiantes elaboran una cantidad pequeña de preguntas en el aula, y que cuando preguntan, es común que esas interrogantes sean para llamar la atención, siendo escasas, las preguntas para comprender conocimiento científico. Otra explicación para que se generen tan pocas preguntas en el aula, es que el profesorado no promueve en sus estudiantes la elaboración y el auto cuestionamiento (Osborne y Dillon, 2008; Rosenshine, Meister y Chapman, 1996). Sin embargo, en estos últimos años se han incrementado de forma significativa los estudios sobre el rol del lenguaje, el discurso y la argumentación en el aula de ciencias, desde un plano personal del estudiante y

también desde la construcción social del conocimiento (Candela, Rockwell y Coll, 2009; Chin y Osborne, 2008; Márquez y Roca, 2006).

Generar una pregunta en la clase, no siempre es una tarea fácil para el adolescente. Es necesario el cumplimiento de algunas etapas antes que esta situación importante sea generada. Esto debe tener especial interés para el docente, ya que en general, el cumplimiento de estas fases, origina una duda que se genera en el proceso de internalización del aprendizaje.

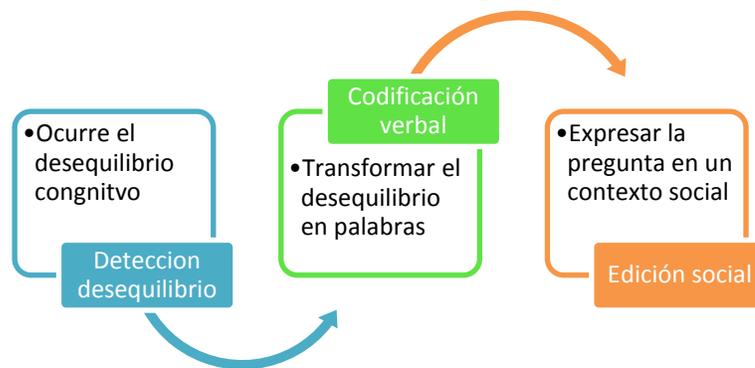


Ilustración 2.8: obstáculos que debe enfrentar el individuo hasta expresar una pregunta de forma oral (basado en Graesser y Olde, 2003)

De acuerdo a la ilustración 2.8 Graesser y Olde (2003) mencionan, para que el individuo consiga expresar de forma verbal una pregunta es necesario primero que se genere un obstáculo/desequilibrio luego que este sea detectado, transformado en palabras, y comunicadas. Por ende, enseñar a los estudiantes a hacer preguntas permite que estos generen una cantidad significativa de las mismas, ya que las preguntas resultantes de una simple autoinducción, son escasas. Desde la perspectiva cognitiva social, la generación de la pregunta es una actividad constructiva y un componente esencial del discurso del estudiante, en especial en lo que se refiere al aprendizaje de las ciencias. La ausencia de preguntas puede indicar, la falta de la necesidad del saber, donde el estudiante ni siquiera se ha dado cuenta que no sabe. Por lo tanto, para elaborar preguntas científicas en la escuela es necesario tener consciencia que no se sabe, lo cual

apunta hacia reconocer una actitud humilde frente al saber, abriéndose a la posibilidad de aprendizajes significativos (Araújo, 2005).

#### *2.4.3.1.1 Investigaciones sobre las preguntas del estudiantado*

Las numerosas investigaciones referidas a la elaboración de preguntas del estudiantado ha avanzado significativamente, lo que refleja la importancia que se ha dado al tema (Cuccio-Schirripa y Edwin-Steiner, 2002; Chin, 2001, 2002, 2004; Chin y Chia, 2004, 2006; Chin y Kayalvizhi, 2002; Chin y Osborne, 2008, 2010; Dillon, 1985; Roca, Márquez y Sanmartí Puig, 2013; Rosenshine et al., 1996). Inicialmente las investigaciones acerca de las preguntas de los estudiantes se centraron en los análisis de las preguntas elaboradas por los docentes en un enfoque desde las prácticas docentes y los resultados logrados por los estudiantes. Sin embargo, los nuevos avances de las investigaciones en educación y sus perspectivas teóricas, han promovido un acercamiento desde una perspectiva sociolingüística (Carlsen, 1991) al estudio del discurso en el aula y los contextos sociales, aportando de cierta forma a la diversidad de este tipo de investigación en su ámbito de aplicación. Estos estudios contemporáneos enfatizan lo social, distribuido y situado de la naturaleza del conocimiento. Los estudios iniciales se basaban en las preguntas escritas elaboradas por los estudiantes o situaciones experimentales controladas, donde se les formulaba preguntas a los estudiantes y ellos respondían. Con los trabajos de Carlsen (1991, p. 159), se proponen tres características de las preguntas: (i) el contexto particular (ii) el contenido (iii) las respuestas y reacciones de los hablantes, que se pueden considerar en el análisis de datos al respecto de preguntas en la clase, a partir de una perspectiva sociolingüística.

En lo que se refiere al rol de las preguntas de los estudiantes en el aprendizaje y enseñanza de las ciencias, según Chin y Osborne (2008) se divide en dos grandes grupos:

- I. *En el aprendizaje de las ciencias:* en lo que se refiere al papel que tienen las preguntas de los estudiantes en el aprendizaje, las preguntas controlan el aprendizaje y propulsan la construcción del conocimiento; fomentan la discusión y el debate en el aula complejizando el discurso; auxilian los aprendices a monitorear y autoevaluar su comprensión; incrementan la motivación e interés del estudiante.
- II. *En la enseñanza de las ciencias:* Ayudan a diagnosticar la comprensión de los estudiantes y la evaluación formativa; evalúan competencias de pensamiento de orden superior; estimulan la investigación sobre el tema a través de investigaciones abiertas, resolución de problemas y proyectos de trabajo; promueven en el docente la reflexión crítica sobre la propia práctica.

Desde estos estudios, emergen aquellos que están centrado en la naturaleza de las preguntas generadas por los estudiantes, sobre los cuales podemos mencionar que existen dos líneas de investigación. Aquellas basadas en el texto y en el conocimiento. Las primeras se caracterizan por ser generadas a partir de la lectura de un texto, y en general las respuestas se pueden encontrar en el texto dado, sin embargo también hay estudios que hacen una mezcla de los dos enfoques (Roca et al., 2013).

Las preguntas basadas en el conocimiento en general son espontáneas y se generan a partir del profundo interés o esfuerzo por dar sentido al mundo y para ampliar los conocimientos. Las preguntas generadas a partir de la lectura de un texto científico son significativamente inferiores en calidad, a aquellas generadas a partir del conocimiento, ya que estas últimas buscan explicaciones y causas en lugar de hechos, puesto que requieren una mayor integración de información compleja y de fuentes divergentes. Bajo estas condiciones las preguntas basadas en el conocimiento tienen mayor potencial educativo. Sin embargo, para Chin y Osborne (2008) es importante tener en cuenta que para la elaboración de preguntas se necesita un conocimiento

mínimo del tema a preguntar, lo que es discutido por otros investigadores (Blosser, 2000).

Los diferentes tipos de preguntas pueden orientar a aprendizajes de diferentes ámbitos (Chin y Osborne, 2008), y pueden identificar la profundidad del pensamiento de quien pregunta; son vías de “doble feed-back” para el profesor, dando informaciones adecuadas y permitiéndoles de esta manera una retroalimentación rápida y oportuna a sus estudiantes. Esto se puede verificar en los estudios realizados por Maskill y Pedrosa de Jesus (1997. Cit. Chin y Osborne, 2008) en el cual el docente a medida que explicaba, pedía a que sus estudiantes escribieran preguntas sobre los problemas que estaban enfrentando en el tema, desde las cuales el docente las usaba como un mecanismo autorregulatorio de su enseñanza.

Esto ha impulsado que se realicen avances en las investigaciones sobre las preguntas realizadas por los estudiantes, por ejemplo, el estudio realizado Olsher y Dreyfus (1999. Cit. Chin y Osborne, 2008) que se realizó con estudiantes de enseñanza media, en donde se trabajaron los conceptos bioquímicos moleculares, se percibió que la elaboración de preguntas fue bastante limitada, en especial cuando se comparaban con las preguntas elaboradas que tenían referencia a aspectos humanos y sociales sobre el uso de la biotecnología. Estos investigadores notaron que cuando se realiza un andamiaje intenso sobre los procesos bioquímicos moleculares y como realizar preguntas sobre un proceso, la calidad de las preguntas mejoraba de manera significativa.

Otro tema importante es la fuente de inspiración de las preguntas del estudiantado, puesto que, es un primer paso hacia la comprensión de las mismas. Un estudio realizado por Chin y Osborne (2008) identificó que las preguntas de los estudiantes provienen: de experiencias personales, preocupación de familiares, observaciones de otros (48%); información y asombro proveniente de la publicidad y medios de comunicación (25%); creencias culturales y folclore (13,5%); problemas derivados de clases anteriores en el currículo escolar (13,5%). Podemos notar que la

mayoría de las preguntas objetivaban la validación de creencias, concepciones erróneas, informaciones básicas y escenarios imaginados. Lo que conlleva a que gran parte de las preguntas elaboradas por el estudiantado provienen de fuentes extra clase. Esto denota que las experiencias cotidianas y personales del estudiantado pueden ser una potente oportunidad de activación de aprendizaje.

Ello permite concluir que para facilitar el proceso de la elaboración de estas preguntas, es importante que se utilicen fuentes del cotidiano, en especial revistas o periódicos que aborden temas de situaciones problemáticas relacionadas con la Ciencia (Blosser, 2000), las cuales son los “links” iniciales que proporcionarían este tipo de pensamiento.

En un estudio realizado por Chin y Chia (2004), estas investigadoras proponen que las preguntas de los estudiantes pueden ser clasificadas en cuatro categorías:

- I. Preguntas que apuntan a la información objetiva y básica.
- II. Preguntas-puentes que intentan encontrar conexiones entre conceptos.
- III. Preguntas extensivas que objetivan la exploración más allá del alcance que propone el problema. Resultan de la creatividad o de conocimientos recién adquiridos.
- IV. Preguntas evaluativas y críticas que contribuyen a la toma de decisiones o cambio cognitivo.

Un análisis inicial sobre la elaboración de preguntas del estudiantado fue presentado Malvaez, Joglar y Quintanilla (2013) en el IX ENPEC, Brasil, donde se pudo identificar que el estudiantado tiene un enfoque del uso de la pregunta para recoger información, y no como un instrumento de reflexión y aporte a la toma de decisiones, donde las preguntas son propuestas desde un plano instrumental más que personal o relacional (Labarrere y Quintanilla, 2002). Por otro lado, el análisis de las preguntas de los estudiantes son un aporte al trabajo del profesorado, por lo tanto, así pues pueden provocar en el docente, una reflexión crítica sobre la práctica en el aula; según Watts, Alsop, Gould y Walsh (1997. Cit. Chin y Osborne, 2008), además, pueden provocar incidentes cruciales para los profesores de ciencias, forjando la reflexión crítica sobre la

noción de naturaleza de la ciencia y los procesos de enseñanza aprendizaje, generando “cambios” en su forma de pensar y la practica en el aula. El análisis de las preguntas del estudiantado, según Chin y Brown (2002) tienen un especial potencial al trabajo del docente:

- I. Ayudan al docente a diagnosticar la comprensión de los estudiantes, aprovechando sus ideas, apoyando de forma significativa en la evaluación formativa, estimulando la regulación de la enseñanza a futuro.
- II. Evaluar el desarrollo del pensamiento de orden superior
- III. Estimular la investigación sobre el objeto o fenómeno de estudio a través de investigaciones, la resolución de problemas y el desarrollo de proyectos.
- IV. Provocar en el docente, una reflexión crítica sobre la practica en el aula

Por ellos, las preguntas elaboradas por los estudiantes, deben ser para el profesor un indicador que este ha pensado en las ideas discutidas y que está intentando encontrar una forma de vincularlas a otros conocimientos que posee. Demostrando de cierta forma una brecha existente entre lo que él sabe y hacia donde intenta llegar.

Para el estudiante el planteamiento de una pregunta, significa el primer paso hacia la necesidad de buscar conocimiento. Este proceso le permite articular de alguna forma, su conocimiento actual sobre el tema y conectarlo a otras ideas, tomando conciencia de aquello que no sabe, lo cual apunta a que las preguntas posibilitan el desarrollo de la autoevaluación personal y grupal. Estas se generan a partir de *disonancias cognitivas* (Chin y Osborne, 2008) y son desencadenadas por palabras desconocidas o incoherencias entre sus preconcepciones y la nueva información. Una mirada diferente a la pregunta del estudiante, puede permitir al profesorado, un nuevo enfoque de la importancia del dialogo y la interacción en la clase de ciencias.

#### *2.4.3.1.2 Enseñar al estudiantado a formular buenas preguntas*

El esfuerzo para enseñar al estudiantado a elaborar preguntas es presentado en una revisión de los estudios realizado por Rosenshine et al. (1996) donde intenta identificar como estas preguntas aportan a la comprensión lectora del estudiantado y que tipo de “andamios” pueden aportar realmente al aprendizaje de otras disciplinas. Cierran este estudio sin tener claridad en especial sobre el segundo tema, sin embargo con la certeza de la importancia sobre la enseñanza de elaborar buenas preguntas.

La competencia de elaborar preguntas considera procesos cognitivos y lingüísticos complejos que deberían ser tenidos en cuenta en el diseño de actividades de instrucción específica (Silvestri, 2006). Por ende la formulación de preguntas es una habilidad metacomprendiva que necesita ser desarrollada, pues no se genera de forma espontánea. Sería lógico según Silvestri (2006), que en la escuela se enseñara a desarrollar buenas preguntas, situación que no ocurre, pues en general en los contextos educativos los estudiantes no son enseñados de forma sistemática a elaborar preguntas, como tampoco tienen buenos ejemplos de preguntas por parte de los profesores.

Según Freire y Faúndez (1985) en la escuela ocurre la “castración de la curiosidad”, ya que es común, en la enseñanza de hoy, es que el docente traiga las respuestas, sin todavía habersele preguntado. En este ambiente, los autores mencionados, se refieren a la necesidad, tanto el estudiante como el profesor, de aprender a formular buenas preguntas.

De manera semejante al científico, el estudiante tiene sus propios modelos y teorías a respecto de los fenómenos que observa (Márquez y Roca, 2006), por lo tanto el aula de ciencias debe ser un momento privilegiado para el auto cuestionamiento de las teorías implícitas que provienen del estudiante. Enseñar a los estudiantes a plantearse preguntas, debe ser parte del proceso de enseñanza-aprendizaje, donde se promueve, además, del planteamiento de preguntas, el desarrollo de la habilidad de identificar

preguntas posibles de ser investigadas y de explicación científica (Sanmartí y Márquez, 2012).

En general pensamos que para generar buenas preguntas los estudiantes necesitan “saber” el tema. Sin embargo, esto puede ser cuestionado, desde un enfoque de la construcción social, el aprendizaje de las ciencias debe ocurrir a través de la interacción, donde el educando puede construir sus propios conocimientos. Esto va en contra la idea, muchas veces, dominante, en la enseñanza de las ciencias, donde se cree que los estudiantes necesitan primero aprender los hechos, para después intentar saber qué piensan a respecto de los mismos (Blosser, 2000).

El estudio de Chin y Osborne (2008) detalla que las investigaciones sobre enseñar a los estudiantes *la competencia de preguntar*, se han centrado en tres ejes:

- I. *Lectura y comprensión de textos*, donde se resumen textos mediante la formulación y categorización de preguntas, ha llevado a aumentos significativos en la comprensión lectora.
- II. *Enseñanza de formulación de preguntas investigables* a través de la manipulación de variables experimentales, a través de ejemplos.
- III. *Discusión grupal y los aprendizajes de nuevos contenidos*, a través de la técnica del “cuestionamiento cooperativo guiado”, en donde se complejizan las preguntas, hacia la construcción de determinado conocimiento.

La instigación hacia la investigación escolar puede ser impulsada por las mismas preguntas elaboradas por los estudiantes en el salón de clases, ellas pueden ser las que delimiten la profundidad y amplitud que se debe abordar un tema, además de ser las guías en las cuales se podrán basar las próximas clases. Por lo cual permitir que los estudiantes generen sus propias preguntas, estimula la curiosidad y el pensamiento profundo sobre el tema abordado.

El cuidado con la atmósfera de respeto en la clase se debe, también, tener en cuenta, por tanto, es importante que el docente explique a sus estudiantes que no hay respuestas buenas o malas, que nadie le va a bajar o mejorar su nota, lo que realmente tiene valor, es que todos sientan que de alguna forma que sus respuestas son escuchadas y son importantes. También es apropiado que los estudiantes tengan claro que la incertidumbre es parte del trabajo en la Ciencia, y también es parte de lo que propulsa la investigación (Blosser, 2000).

Las preguntas de los estudiantes desempeñan un importante papel en su propio proceso de aprendizaje de las ciencias, porque tienen un rol fundamental a través de la actividad discursiva y dialógica, pudiendo de esta forma incrementar y potencializar significativamente el aprendizaje de las ciencias, por esta razón adquieren el estatus de un importante instrumento didáctico para el docente.

Debido a la importancia del tema en la enseñanza para la comprensión, varias son las estrategias propuestas por los investigadores para inducir y estimular al estudiantado a generar preguntas, este tema será abordado cuando se presenten las preguntas de los profesores.

#### *2.4.3.2 Las preguntas del profesorado de ciencias*

La importancia de preguntar en el proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias, es reconocida y registrada desde la filosofía griega. Son varias las investigaciones que apuntan a la necesidad, que tiene el docente de realizar preguntas que promuevan el pensamiento de orden superior (Carlsen, 1991; Chin, 2007; Dillon, 1985; Graesser, Olde, Pomeroy, Whitten, y Lu, 2005; Silvestri, 2006; Zohar, 2006).

Las investigaciones sobre el tema se han centrado en especial desde los paradigmas de proceso-producto y el del sociolingüístico (Blosser, 2000; Colás, 1983;

Chin, 2007; Dillon, 1985; Edwards y Mercer, 1988; Gall, 1970; Márquez,Roca y Vía, 2003; Redfield y Rousseau, 1981; Roca, 2005, 2007; Rose,Litcher y December, 1998; Wilen, 1987). Los resultados de estas investigaciones acreditan que el uso de preguntas de alto nivel cognitivo, realizadas por el/la profesor/a en el salón de clases, tiene un efecto positivo sobre el aprendizaje del estudiantado. Este paradigma ha centrado sus estudios en el desempeño académico de los estudiantes cuyos profesores realizan buenas preguntas en el aula (Carlsen, 1991).

Las investigaciones provenientes del segundo paradigma toman en cuenta el contexto de la pregunta y su contenido. Desde esta perspectiva, en lo que se refiere al contexto, este es dinámico y propone la necesidad de descripción detallada de los oradores, las relaciones y las normas que rigen los discursos. En lo que se refiere al contenido de la pregunta, este proporciona una manera de describir el tema, contextualizándolo en el discurso, sin embargo: presenta costos elevados, exige un conocimiento profundo del tema por parte del investigador, por ende, es una investigación de alta complejidad y en donde se objetiva la comprensión y no la replicación (Carlsen, 1991).

Entre las varias actividades de enseñanza, evaluación y aprendizaje generadas por los docentes en el aula, las preguntas suelen ser instrumentos utilizados de manera transversal. En lo que se refiere a la enseñanza de las ciencias, el espectro de utilización de las preguntas en la clase, es amplio. Ahora bien, si pudiéramos analizar secciones de nuestras clases, probablemente quedaríamos bastante sorprendidos, ya que la mayoría de las preguntas que elaboramos están diseñadas para identificar si el estudiante sabe o no determinada información, no obstante, nuestras preguntas necesitan hacer mucho más (Blosser, 2000). Esto ha potenciado sobremanera la necesidad de indagar sobre las preguntas que realiza el profesorado en el aula de ciencias.

Por ende, la formulación de preguntas en el aula compone una de las actividades que más representan la acción didáctica realizada por el docente en el aula y puede ser representada a través del tiempo dedicado para ejercerla y la influencia que ella ejerce

sobre el aprendizaje (Colás, 1983, p. 1), en donde esta influencia se debe a dos factores principalmente:

- *El tipo de pregunta planteada por el docente determinara el proceso mental que el estudiante deberá desarrollar para su respuesta.*
- *El modo de preguntar indicará al estudiante los límites de libertad que este tendrá para desarrollar la respuesta.*

El razonamiento para responder una pregunta es un tema de investigación importante (Tobin, 1987) ya que estas investigaciones demuestran el incremento que puede tener el tiempo en el aprendizaje, por lo cual, sería interesante que se diera el tiempo suficiente para que el estudiante pueda responder la pregunta, y también, para que el profesor pueda reaccionar a su respuesta, incluso se puede pensar en dar un tiempo para que se comparta primeramente la respuesta con sus colegas, antes de darla al docente.

Según Blosser (2000) el tiempo necesario para la espera de una respuesta ha sido investigado y las sugerencias van de 3 a 5 segundos. Estas pausas, aunque personalmente me parecen polémicas, ofrecerían al estudiante la oportunidad de agregar, modificar, ampliar o conectar su respuesta con otros temas. De acuerdo a esta misma autora, debido a la naturaleza de las preguntas abiertas, es común que se incremente la cantidad de respuestas de los estudiantes, pues ellas deben ser diseñadas para estimular el pensamiento, el uso de las pausas, posibilitaría que a los pocos, el estudiantado haga más preguntas, sin embargo, tal vez no se avance con la velocidad que usualmente utiliza, pero, con certeza habrá una profundización de la temática (Tobin, 1987).

#### *2.4.3.2.1 Naturaleza de las preguntas científicas del profesorado*

No podemos excluir de la idea que las preguntas nos dan indicios a respecto de la información que nuestros estudiantes están obteniendo, no obstante, esta debe ser solamente una de las razones, y no la principal para la elaboración de preguntas en el aula.

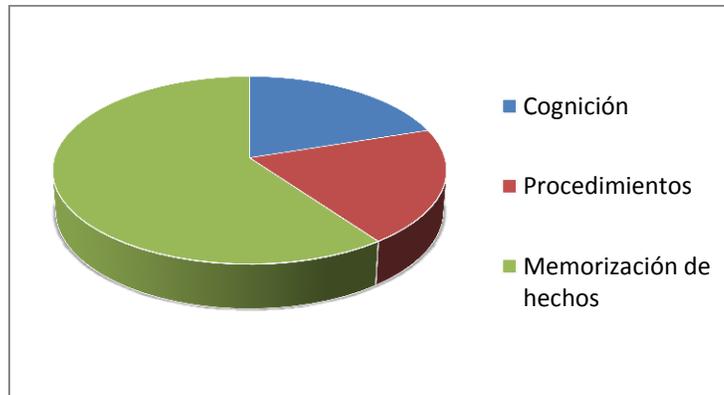


Gráfico 1.1: naturaleza de las preguntas en el aula según Blosser (2000).

En cuanto a la naturaleza de las preguntas que realizan los docentes en el aula de ciencias, de manera general Blosser (2000) menciona que 60% de las preguntas realizadas por los docentes en el aula de ciencias, se refieren a la memorización de hechos, otro 20% requieren que los estudiantes piensen y finalmente las otras 20% son de procedimientos, situación que demuestra la noción de naturaleza de las ciencias que poseen los docentes.

En su investigación Colás (1983) menciona que la mayor cantidad de preguntas son de carácter cerrado en comparación a las de naturaleza abierta. También comenta que cerca de 50% de las preguntas realizadas por los docentes en el aula tienen como objetivo el recuerdo de hechos, la otra mitad se divide en preguntas con objetivos procedimentales y de llevar a la reflexión. En su investigación el autor comenta el desnivel del tipo de pensamiento presentado por el tipo de preguntas memorísticas en comparación a las de orden superior, donde se da gran destaque a procesos inferiores de pensamiento (memorización e interpretación) descuidando procesos mentales superiores.

El discurso en la sala de clases es predominantemente desde el profesor, de acuerdo a los análisis mencionados anteriormente (Blosser, 2000; Edwards y Mercer, 1988) en general el maestro tiene la palabra cerca del 60% de la clase, lo que es de cierta manera complejo si consideramos que en este ámbito debiera darse un discurso de naturaleza dialógica. En los pocos momentos que se generan diálogos, estos parten de las preguntas que hace el maestro, donde en primer lugar, el genera la pregunta, el estudiante responde y el maestro reacciona a través del feed-back, en algunos casos el proceso sigue donde el docente hace otra pregunta y así sucesivamente (Edwards y Mercer, 1988).

Esta situación se puede explicar a partir de un enfoque tradicional en la enseñanza en el cual, según Edwards y Mercer (1988, p. 61), los participantes de las interacciones en el aula de ciencias, tienen tres comprensiones mínimas (acuerdos tácitos): “1. Es el maestro es quien hace las preguntas. 2. El maestro conoce las respuestas. 3. La repetición de la pregunta supone respuestas equivocadas”.

El tiempo utilizado por el profesorado en la interacción lo gasta en gran manera haciendo preguntas. Las preguntas, según estos autores, son usadas por los profesores, como una técnica dominante de inicio, extensión y control de la conversación en la clase (Edwards y Mercer, 1988).

En el estudio realizado por Chin (2007) se proponen las características que presenta un docente considerado “tradicional” para la elaboración de preguntas y aquellas que presenta un docente considerado “constructivista”.

Tabla 2.6: comparación entre las preguntas del docente tradicional y el constructivista estudio realizado por Chin (2007).

	Tradicional	Constructivista
<b>Propósito de la pregunta</b>	Evaluar que saben los estudiantes	Identifican lo que piensan sus estudiantes, fomentando a que ellos expongan sus ideas, ayudándolos a construir su propio conocimiento conceptual.
<b>Estructura discursiva de la secuencia de cuestionamiento</b>	IRF (interacción tipo: profesor-estudiante-profesor)	IRFRF en cadena (interacción tipo: profesor-estudiante-feedback-estudiante-feedback) Rebote reflexivo (interacción tipo: estudiante-profesor-estudiantes)
<b>Ajustes a la planificación del profesor</b>	El profesor se mueve a través de una serie de preguntas planificadas que siguen rigurosamente su planificación.	Ajusta las preguntas acomodándose a las contribuciones provenientes del pensamiento de sus estudiantes.
<b>Naturaleza de las preguntas y sus respuestas</b>	Preguntas que promueven la memorización y el recuerdo, son preguntas que promueven el pensamiento de orden inferior. Preguntas cerradas con respuestas cortas y predeterminadas.	Preguntas abiertas, promueve en los estudiantes la responsabilidad de encontrar soluciones (pensamiento de orden superior). Sus respuestas son más largas, en general de una o dos frases.
<b>Respuestas del profesor</b>	Alaba las respuestas correctas y corrige las respuestas equivocadas. Enfrenta las preguntas de sus estudiantes como amenazas.	Demora a juzgar las respuestas de sus estudiantes; acepta y reconoce las contribuciones de sus estudiantes desde un enfoque no evaluativo.
<b>Autoridad para juzgar las respuestas</b>	El maestro es la autoridad, afirma y confirma el conocimiento, esperando que sus estudiantes las acepten sin debatir.	La autoridad para evaluar una respuesta cambia, pasando desde la exclusividad del maestro, hacia todos los estudiantes.

Entendemos que es difícil encontrar un profesor/a de ciencias que tenga todas las características de un tipo de profesor, por el contrario, lo más común es que encontremos una combinación de todas las características en un mismo individuo. Por lo tanto, es menos complejo utilizar criterios para analizar las preguntas en determinados episodios, que al profesor en general.

#### 2.4.3.2.2 Tipos de preguntas que elabora el profesorado de ciencias

Edwards y Mercer (1988, p. 45) mencionan que *el tipo de preguntas que hacen los maestros, el tipo de diálogo que buscan, no pueden explicarse por completo ni en términos de una influencia determinista de una orden social, ni apelando al “sentido común”*. Según estos autores, solo se puede intentar entender algunos niveles de limitación e influencia sobre la comunicación en el aula:

1. *Las responsabilidades de los maestros como representantes de una cultura y como agentes de la sociedad.*
2. *Las dificultades inmediatas, prácticas, a que hace frente un adulto con recursos limitados que tiene a su cargo un grupo de niños pequeños.*
3. *Las creencias implícitas de los maestros sobre cómo aprenden los niños y cuál es el mejor modo de ayudarles a aprender.*(Edwards y Mercer, 1988, p. 45)

A nuestro entender, un cuarto nivel de limitación podrían ser las concepciones docentes. Varias son las propuestas para el análisis de las preguntas del profesorado, entre las cuales, Blosser (2000) propone un modelo bastante simple, para categorizar las preguntas realizadas por los docentes (QCSS- Question Category System for Science), el cual consta de cuatro niveles de categoría.

**Tabla 2.7: tipos de preguntas elaboradas por los docentes propuesta por Blosser (2000) traducción realizada por la autora de esta tesis.**

<b>Tipo de pregunta</b>	<b>Función de la pregunta</b>	<b>Ejemplo</b>
Gestión o procedimiento	Usadas para direccionar la clase hacia objetivos deseados, son de naturaleza administrativa.	¿Todos tienen su libro-texto?
Retóricas	Usadas para reforzar una idea, declaración o un tema específico. En general este tipo de pregunta no espera una respuesta.	¿El pigmento verde de las plantas se llama clorofila, cierto?
Cerradas	Preguntas que tienen un número limitado de respuestas correctas o aceptables. Este tipo de respuesta exige una sensibilización previa del estudiante en el tema preguntado.	¿Cuál es la fórmula del agua?
Abiertas	Se espera una amplia gama de respuestas aceptables en lugar de "la respuesta correcta". Ellas exigen que el estudiante de sus opiniones, emita juicios y analice consecuencias, basado en sus valores personales.	Si usted supiera que tiene genes con defectos. ¿Tendría hijos?

La tabla 2.7 presenta, de acuerdo a la clasificación propuesta, los principales tipos de preguntas realizadas en el aula por parte del profesorado. El primer grupo se refiere a las preguntas de *gestión*, las cuales tienen como objetivo la normalización de la clase, y tienen como intención, la administración de las actividades deseadas por el docente.

El segundo grupo es el de las preguntas *retóricas*, que son muchas veces realizadas casi de forma inconsciente por el docente y tienen como finalidad reforzar ideas que se están trabajando al interior de la clase, es interesante notar que estas preguntas no tienen como propósito principal, la respuesta por parte de los estudiantes.

El tercer grupo de preguntas, se refiere a las preguntas *cerradas*, muy utilizadas por los profesores, no obstante son preguntas que limitan las respuestas, ya que contienen “la(s) respuesta(s) correcta(s)” limitadas, también es importante tener en cuenta que este tipo de pregunta exige que el estudiante tenga una noción del tema que se le está preguntando.

El cuarto y último tipo de preguntas, son las *abiertas*, que desde nuestro punto de vista, para la enseñanza de las ciencias adquieren un importante rol. Este tipo de pregunta requiere del estudiante una “toma de posición”, juicios, desarrollo de opiniones, análisis de consecuencias dentro de un contexto personal, desde el cual se llevan en cuenta sus emociones, valores y creencias.

Otro tipo de análisis de las preguntas es propuesto por Pedrinaci y Sequeiros (1999, p. 10), según estos investigadores, donde vale la pena estudiar aquellas preguntas que son consideradas “claves”, estas consiguen reunir la relevancia para el conocimiento científico y tiene gran potencialidad didáctica, aportan a generar problemas en torno a los cuales es posible organizar y estructurar actividades de aprendizaje.

Márquez et al. (2003) proponen el uso de las preguntas significativas, estas preguntas son respondidas por explicaciones científicas provenientes también de situaciones significativas, que apuntan hacia el fenómeno de manera global. Son

preguntas que han estado frente a situaciones o fenómenos que no se comprenden, en el inicio del desarrollo de teorías o modelos científicos. En el caso de que las preguntas se enfoquen en aspectos concretos de la situación, serán preguntas parciales, frente a las cuales, no es posible generar una explicación científica, situación muy común en las preguntas de los libros textos (definiciones, descripciones, clasificaciones o identificaciones). Este tipo de pregunta está en el marco de las investigaciones o estudios científicos, por ende, si se quiere apuntar al desarrollo de explicaciones científicas escolares, hay que proponer preguntas abiertas, amplias y significativas, las cuales coloquen en movimiento las ideas del estudiantado, donde se aborden las temáticas reales, actuales o históricas, frente a las cuales ellos podrán, de manera creativa, proponer nuevas miradas, por sobre las preguntas reproductivas:

- a. *Son productivas*: las preguntas productivas son preguntas auténticas porque tienen sentido a partir del conocimiento adquirido, sin embargo, obligan a activar nuevas respuestas de manera creativa. Son preguntas hacia las cuales podemos encontrar una solución, son preguntas estimulantes que promueven una mejor observación, un nuevo experimento o una prueba. Estas preguntas incentivan el “hacer” más que el “responder”. Son preguntas organizadas de manera intencionada en niveles de “crecimiento productivo”, por ejemplo:
  - i. ¿Cuáles son las partes de una flor?
  - ii. Define qué es una flor.
  - iii. ¿Cómo explicarías a un amigo que es una flor.
  - iv. Juan ha salido al campo y ve plantas con partes verdes, pero no sabe si son flores o frutos ¿en qué debería pensar para reconocerlos?
  - v. A Marta le gustan las flores porque tienen los pétalos coloridas. Marcos le dice que hay flores sin pétalos y Marta no se lo cree. Di ¿cómo le explicarías a Marta que Marcos tiene razón?(Márquez et al., 2003)

Para Márquez y Roca (2006) las preguntas productivas presentan determinadas características:

- b. *Tienen contexto*: Las preguntas con contexto son aquellas que se realizan de manera indirecta, o sea, aquellas que no promueven una respuesta reproductiva por parte del estudiantado. Deben tener indicadores implícitos o implícitos del contexto en el cual se definan un contexto. Éste puede ser histórico, cotidiano, científico, fantástico, etc., siendo fundamental que el alumno pueda identificar el motivo y el interlocutor de la pregunta. Por consiguiente, evitar preguntas directas, o preguntas sin contexto es importante, ya que el estudiantado tiende a reproducir lo que menciona el libro texto.
- i. *Pregunta directa no contextualizada*:
- *¿Hay agua en el aire?*
- ii. *Pregunta indirecta contextualizada*:
- *En la estación de metro, el Sr. Dalmau resbala y cae en medio de un charco de agua. Tendido en el suelo ve que cae agua de una de las tuberías que hay en el techo. ¡Las tuberías pierden agua! ¡qué vergüenza! Piensa el señor Dalmau y decide poner una denuncia contra la compañía que hace las tuberías. Estos convencidos que sus tuberías no pierden agua, contratan a un abogado defensor que hace declarar a una experta en meteorología, la cual dice: “No es que las tuberías pierdan agua, es que el agua que está en el aire se condensa en el exterior de las tuberías y cae al suelo”. ¿Qué hay agua en el aire? ¿Espera usted que nosotros creamos lo que acaba de decir? Responde el abogado del señor Dalmau. ¿Cómo decidirías tú si pertenecieras al tribunal que decide?(Roca, 2005, p. 66)*
- c. *Presentan indicios de la teoría*: Una pregunta debe dar indicios del modelo, la teoría y el nivel al que se pide la respuesta, ya que muchas de las preguntas que se utilizan en pruebas de evaluación o en los libros de texto pueden tener diferentes niveles de respuesta (p. 67).
- d. *Presentan una demanda clara*: La pregunta debe estar planteada de manera coherente con lo que se quiere preguntar, es decir, hacer una demanda clara y consensuada. Es importante que el alumnado sepa qué esperamos de él cuando le pedimos que describa, que explique, que justifique, que argumente... Para ello será necesario negociar los significados de estas demandas desde la clase de ciencias

Otra propuesta es realizada por Ellis (1993, pp. 4-9) presenta un modelo basado en el modelo propuesto por Cunningham en el año de 1987, para la realización de técnicas de interrogatorio eficaces en el aula:

1. *Preguntas de recuerdo de hechos*, que son preguntas de nivel cognitivo más bajos, pero el tipo que se utiliza con mayor frecuencia en las relaciones dentro del aula.
2. *Preguntas conceptuales*, que se dividen en dos tipos de preguntas:
  - a. *Preguntas convergentes*: se pueden dividir en dos grupos.
    - i. Las preguntas de baja convergencia son preguntas que requieren que los estudiantes compararen, contrasten, generalicen, transfirieran, identifiquen tendencias, y expliquen relaciones.
    - ii. Las preguntas de alta convergencia consideradas importantes para el desarrollo del pensamiento crítico. Estas preguntas deben promover a que el estudiantado busque evidencias y razones para apoyar los resultados del comportamiento y también para haga conclusiones con el fin de responder a una gran pregunta convergente.
  - b. *Preguntas divergentes*: son preguntas que se dividen en dos grandes grupos:
    - i. Preguntas de baja divergencia: son preguntas que requieren al estudiantado propuestas de un enfoque alternativo para un problema. En general son usadas para iniciar la resolución de problemas.
    - ii. Preguntas de alta divergencia: preguntas que fomentan el pensamiento creativo, sin embargo, para que funcionen es importante que el profesorado este de acuerdo en permitir la innovación, dando oportunidad a que el estudiantado exprese sus

ideas libremente y permita el fluir de nuevos enfoques para el problema.

3. *Preguntas de nivel evaluativo o superior*: este nivel mezcla de alguna manera todos los anteriores, ya que requiere la evaluación de algo, sin embargo, esta evaluación puede ser la simple evaluación de un hecho, hasta hacer juicio de valor sobre una información o método. La idea en este tipo de pregunta, que el estudiantado pueda expresar sus opiniones, méritos de una idea, discriminar, escoger una determinada posición frente a un problema, evaluar la calidad de determinado producto. Este nivel de pregunta es considerado elevado porque promueve el desarrollo potencial para explicar y fundamentar el porqué de la respuesta.

Existen algunas propuestas basadas en la taxonomía de Bloom, como por ejemplo la propuesta realizada por Sanders (1966) a través de la cual analiza los procesos cognitivos en los niveles que identifican el comportamiento del estudiante frente a la pregunta (conocer la traducción, la interpretación, aplicación, análisis, síntesis y evaluación).

El estudio de las preguntas del profesorado realizado por Chin (2007) nos presenta varios tipos de preguntas-base, y ella detalla cómo el profesorado utilizó los tipos de preguntas propuesto en su estudio. En la tabla 2.8 tenemos la propuesta de esta investigadora.

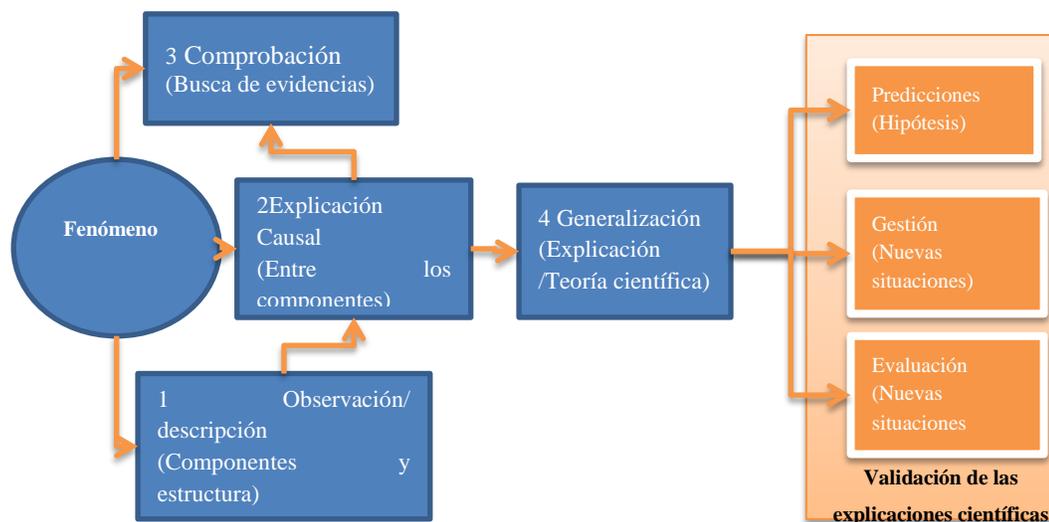
**Tabla 2.8: estudio del tipo de preguntas propuesto por Chin (2007) adaptado y traducido para esta investigación.**

Pregunta-base	Características	Cuando usar	Detalles
<b>1. Cuestionamiento socrático<sup>4</sup></b>	El profesorado utiliza una serie de preguntas para incitar y orientar el pensamiento del estudiante	Promover la generación del ideas en el estudiantado y el uso de sus ideas previas	
Sondeo	Estructura tripartita, integrada por una declaración del estudiante, la pregunta del profesor, y reacciones adicionales de otros estudiantes. Promueve a que el estudiantado provea más información, a través de pedidos explícitos.	Fomentar el habla del estudiante	El profesor sondea el estudiante a través de preguntas y respuestas, colocando la responsabilidad de proveer la información.
Rebote promotor de reflexión	El profesor plantea la pregunta en respuesta a una reflexión realizada por el estudiante	Retornar al estudiante la responsabilidad del pensamiento.	La metáfora de "rebote" sugiere que el maestro "identifica" el significado de que lo acaba de hablar el estudiante y de inmediato reacciona relanzando otra pregunta para provocar el pensamiento nuevamente del estudiante y todos sus colegas.
Desafío a construir	El profesor plantea una pregunta estimuladora del pensamiento en lugar de dar una retroalimentación inmediata.	Promover la reflexión y el análisis de sus ideas frente a una respuesta equivocada.	El profesor propone una pregunta desafiante frente a las respuestas incorrectas
<b>2. Puzzle verbal</b>	El profesorado se centra en el uso de la terminología científica y palabras claves para formar frases	Para temas con grande cantidad de términos técnicos; y estudiantes con pocas habilidades de lenguaje	Las preguntas del profesorado sirven para que el estudiantado se centre en responder con palabras adecuadas y esenciales. Se va organizando algo una red de conceptos o de declaraciones, que se estructuran coherentemente para la comprensión de los diferentes conceptos abordados.
Asociación de palabras claves y frases	Guiar al estudiantado a través de una serie de declaraciones propuestas hasta formar una estructura mental coherente	Para introducir información factual o descriptiva y reforzar el vocabulario.	
Complete la frase	Se para en la mitad de la frase dejando que los estudiantes completen las palabras faltantes.	Para dar énfasis a palabras claves o frases; para ayudar a estudiantes que presentan dificultades en la articulación	Ayuda a estudiantes con dificultades en habilidades lingüísticas, dando énfasis en los términos importantes.

<sup>4</sup> DePierro, Garafalo y Toomey (2003)

			de estas palabras	
3. <b>Tapiz semántico</b>	Permite al estudiantado la estructuración de un conjunto de ideas dispares dentro de un marco coherente de ideas.		Focalizar ideas o términos abstractos; para posibilitar la relación entre una gran cantidad de términos técnicos	Focalizada en la integración global de los conceptos, en donde las preguntas es utilizado para entrelazar ideas dispares en una estructura mental coherente.
Cuestionamiento múltiple	Planteamiento de preguntas desde diferentes ángulos referentes a un mismo problema		Para ayudar a los estudiantes a ver un mismo problema desde diferentes ángulos.	Promueve el análisis en profundidad de un mismo tema y desde diferentes perspectivas
Estimulando el pensamiento multimodal	Plantear preguntas que usan una gran variedad de pensamientos (p.e. calcular, hablar, visualizar etc..)		Para promover en los estudiantes el uso de una gran variedad de modos y comprender el concepto desde múltiples perspectivas	La variedad de maneras de pensar una determinada noción científica, permite a los estudiantes a aprender a enfrentar un problema de varias maneras.
Enfocando y zoom	Guiar al estudiantado a pensar en el problema desde un nivel macro o un nivel micro. Desde dentro para fuera o desde fuera para dentro.		Para ayudar a comprender un concepto en un nivel macro y también en micro.	Uso de la preguntas como una lente que enfoca en un problema, sin embargo, también consigue dar un zoom, permitiendo el análisis del mismo (niveles)
4. <b>Enmarcar</b>	Usa las preguntas para enmarcar un problema o un tema y estructurar la discusión.		Para ayudar al estudiantado a relacionar la preguntas con la información hacia la cual se dirige.	Las preguntas se usan explícitamente para enmarcar un problema estructurando las actividades propuestas.
Preludio basado en preguntas	Preguntas que actúan como un direccionador, hacia la información presentada.		Para clases expositivas se usan como un prólogo de enunciados declarativos y centrar el pensamiento del estudiante.	Serie de proposiciones de preguntas-respuestas en el discurso del maestro, donde las usa para introducir una nueva información. Son usadas como un prólogo para presentar pequeños pedazos de una información en enunciados declarativos.
Mapas basado en preguntas	Se presenta en la forma de una pregunta amplia que abarca una serie de preguntas subordinadas.		Permiten centrar visualmente el pensamiento de los estudiantes e ayudan a identificar los vínculos entre la gran pregunta y las sub preguntas.	La “pregunta-madre” se utiliza para introducir el problema y su macro estructura. Las sub preguntas provenientes de ellas abordan distintos aspectos del problema. Se usan medios visuales que permitan que el estudiantado vea la gran pregunta y las sub preguntas que se desprenden del gran problema.
Resumen basado en preguntas	El profesor da un resumen global en forma de preguntas y respuestas para consolidar puntos claves		Al fin de la lección se usan para recapitular puntos clave sucintamente.	

Un criterio, a nuestro juicio, interesante para clasificar los tipos de preguntas es el propuesto por Roca et al. (2013) que el profesorado puede utilizar en la enseñanza-aprendizaje de la ciencia escolar, donde la finalidad es la **explicación científica**. A pesar de ser una propuesta para analizar las preguntas del estudiantado, nos parece posible de utilizar, también, en las preguntas del profesorado. Este criterio hace mención a los fenómenos naturales y su explicación científica a partir de la observación y descripción del fenómeno, detallando sus componentes y su estructura, en segundo lugar se intentan encontrar las relaciones o explicaciones causales del fenómeno o entre sus componentes, en tercer lugar se deben comprobar las relaciones a través de la busca de evidencias (experimentación, análisis de datos, etc.) donde finalmente la busca de relaciones y su comprobación nos permiten llegar a la generalización, o sea, el planteamiento de una explicación científica o teoría. Sin embargo, esta generalización debe pasar por etapas de validación de las explicaciones propuestas, la cual es una fase de pruebas donde se deben hacer predicciones, gestiones y evaluaciones de las explicaciones generadas, dentro de nuevos contextos o situaciones. Esta fase es la más compleja de alcanzar dentro del salón de clases, por lo que diríamos que estamos frente a un gran desafío en la temática de la formulación de preguntas científicas escolares por el profesorado en la clase de ciencias.



**Ilustración 2.9:** propuesta de análisis de las preguntas realizada por Márquez y Roca (2006)

La propuesta realizada por Márquez y Roca (2006) es ampliada y presentada con ejemplos en Roca et al. (2013), donde se profundiza en la forma de la pregunta, y los aspectos del fenómeno que promueve la explicación científica.

**Tabla 2.9** categorías de análisis de los objetivos o demanda de la pregunta. Extraído de Roca et al. (2013, p. 105)

Categoría	Forma de pregunta	Aspectos del fenómenos	Ejemplo
<b>Descripción</b>	¿Cómo?, ¿Dónde?, ¿Cuál(es)?, ¿Cuánto(s)?, ¿qué pasa? ¿cómo pasa?	Preguntas que piden información sobre una entidad, fenómeno o proceso. Piden datos que permiten la descripción o acotamiento del hecho sobre el que se centra la atención.	¿De dónde sale el agua que hay al comienzo del río?
<b>Explicación causal</b>	¿por qué? ¿cuál es la causa de...? ¿Cómo se explica que...?	Preguntas que piden el porqué de una característica, diferencia, paradoja, proceso, cambio o fenómeno.	¿Por qué el agua del río es dulce y la del mar es salada?
<b>Comprobación</b>	¿Cómo se puede saber...? ¿Cómo lo saben? ¿Cómo se hace? ¿Se puede demostrar que? ¿Son posibles estos resultados...?)	Preguntas que hacen referencia a cómo se sabe o cómo se ha llegado a conocer o a hacer una determinada afirmación. ¿A través de qué método? ¿Qué evidencias hay?	¿Cómo se puede saber que el agua está formada por O <sub>2</sub> y H <sub>2</sub> ?

<b>Generalización</b>	¿Qué es? ¿Pertenece a tal grupo? ¿Qué diferencia hay...? ¿por qué según la teoría X...?):	Preguntas que piden «qué es» o las características comunes que identifican una categoría o clase. También pueden pedir la identificación o pertinencia de una entidad, fenómeno o proceso a un determinado modelo o clase.	¿Por qué los ríos siempre van a parar al mar?
<b>Predicción</b>	¿Qué consecuencias tiene...? ¿Qué pasaría si...? ¿Cómo se puede resolver...?	Preguntas sobre el futuro, la continuidad o la posibilidad de un proceso o hecho.	¿El agua se gastará?
<b>Gestión</b>	¿Qué se puede hacer para...? ¿Cómo se puede resolver...? ¿Qué medidas deberían tomarse...?	Preguntas que hacen referencia a qué se puede hacer para propiciar un cambio, para resolver un problema, para evitar una situación...	¿Cómo se permitió la construcción de autopistas sin los desagües necesarios?
<b>Opinión, valoración</b>	¿Qué piensas de esta cuestión...? ¿Qué es lo más importante para ti...?	Preguntas que piden la opinión o la valoración personal.	

A continuación presentamos una síntesis de las principales ideas provenientes de las investigaciones acerca de las preguntas realizadas por el profesorado, presentadas en esta investigación:

**Tabla 2.10 síntesis de las ideas provenientes de algunas investigaciones acerca de las preguntas del profesor en el aula**

<b>Objetivo de las preguntas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayoría de las preguntas elaboradas por el profesorado en las interacciones en el aula, tiene como objetivo identificar si el estudiantado sabe o no una determinada información (Blosser, 2000).</li> <li>• 50% de las preguntas tienen como objetivo el recuerdo de hechos, la otra mitad con objetivos procedimentales y llevar a la reflexión (Colás, 1983)</li> <li>• El <u>profesor tradicional</u> usa las preguntas para evaluar; el <u>profesor constructivista</u> usa las preguntas para identificar lo que piensan, fomentar la exposición de ideas y ayuda a que construyan su propio conocimiento conceptual (Chin, 2007)</li> </ul>
<b>Naturaleza de las preguntas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60% memorización, 20% pensamiento, 20% procedimientos (Blosser, 2000)</li> <li>• Mayoría de las preguntas son de carácter cerrado en relación a las preguntas de carácter abierto (Colás, 1983)</li> <li>• El profesor tradicional elabora preguntas que promueven la memorización y el recuerdo (pensamiento de orden inferior), con respuestas cortas y cerradas; el profesor constructivista elabora preguntas abiertas y transfiere a sus estudiantes la responsabilidad de encontrar soluciones (pensamiento de orden superior) y las respuestas son largas (Chin, 2007)</li> </ul>
<b>Tipo de preguntas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El tipo de pregunta del docente determina el proceso mental que el estudiante deberá desarrollar para responderla (Colás, 1983)</li> <li>• Preguntas de gestión, preguntas retóricas, preguntas cerradas y preguntas</li> </ul>

*Elaborar preguntas científicas escolares en las clases de biología*

*Carol Joglar*

	<ul style="list-style-type: none"> <li>abiertas (Blosser, 2000)</li> <li>• Preguntas claves (Pedrinaci y Sequeiros, 1999)</li> <li>• Preguntas significativas que son respondidas con explicaciones científicas y las preguntas parciales y preguntas reproductivas (Márquez et al., 2003)</li> <li>• Preguntas productivas (demanda clara, indicios de una teoría, tienen contexto) y preguntas reproductivas (Márquez y Roca, 2006)</li> <li>• Preguntas de recuerdo de hechos, preguntas conceptuales que se dividen en convergentes (baja y alta convergencia) y divergentes (baja y alta divergencia), preguntas de nivel evaluativo superior (Ellis, 1993)</li> <li>• Preguntas mediadoras (Márquez, Bonil y Pujol, 2005)</li> <li>• Cuestionamiento socrático, puzzle verbal, tapiz semántico, enmarcan (Chin, 2007).</li> <li>• Preguntas investigables (Sanmartí y Márquez, 2012)</li> <li>• Preguntas que promueven la explicación científica: observación/descripción, explicación causal, comprobación, generalización, predicción, gestión y evaluación/opinión (Márquez y Roca, 2006; Roca et al., 2013)</li> </ul>												
<b>Modo de preguntar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El modo de preguntar indicará al estudiante los límites de libertad que este tendrá para desarrollar la respuesta (Colás, 1983)</li> </ul>												
<b>Tiempo para responder</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El tiempo para el razonamiento del estudiantado frente a una pregunta es muy importante (Tobin, 1987)</li> <li>• El tiempo dado para responder una pregunta ofrece al estudiantado la oportunidad de agregar, modificar, ampliar o conectar su respuesta con otros temas (Blosser, 2000)</li> </ul>												
<b>Discurso del profesorado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El 60% del discurso en la sala de aula, lo tiene el maestro (Edwards y Mercer, 1988)</li> </ul>												
<b>Interacciones en el aula</b>	<table border="0"> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acuerdos tácitos</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El maestro es quien hace las preguntas; El maestro conoce las respuestas; la repetición de la pregunta supone respuestas equivocadas (Edwards y Mercer, 1988)</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de la interacción</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesorado usa la mayor parte del tiempo de la interacción, haciendo preguntas. Las cuales son usadas como una técnica dominante de inicio, extensión y control de la conversación en la clase (Edwards y Mercer, 1988)</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura discursiva de la interacción</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor tradicional IRF (profesor-estudiante-profesor); Profesor constructivista IRFRF en cadena (profesor-estudiante-feedback-estudiante-feedback) y rebote reflexivo (estudiante-profesor-estudiantes) (Chin, 2007)</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuestas del profesor</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor tradicional alaba las respuestas correctas y corrige las equivocadas. El profesor constructivista demora a juzgar las respuestas de sus estudiantes (Chin, 2007)</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Como enfrenta las preguntas de sus estudiantes</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor tradicional las ve como amenazas; el profesor constructivista acepta y reconoce las contribuciones de sus estudiantes (Chin, 2007)</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoridad para juzgar las respuestas</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor tradicional afirma y confirma el conocimiento, donde él es la autoridad; El profesor constructivista permite que la autoridad para evaluar una respuesta provenga también</li> </ul> </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acuerdos tácitos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El maestro es quien hace las preguntas; El maestro conoce las respuestas; la repetición de la pregunta supone respuestas equivocadas (Edwards y Mercer, 1988)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de la interacción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesorado usa la mayor parte del tiempo de la interacción, haciendo preguntas. Las cuales son usadas como una técnica dominante de inicio, extensión y control de la conversación en la clase (Edwards y Mercer, 1988)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura discursiva de la interacción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor tradicional IRF (profesor-estudiante-profesor); Profesor constructivista IRFRF en cadena (profesor-estudiante-feedback-estudiante-feedback) y rebote reflexivo (estudiante-profesor-estudiantes) (Chin, 2007)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuestas del profesor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor tradicional alaba las respuestas correctas y corrige las equivocadas. El profesor constructivista demora a juzgar las respuestas de sus estudiantes (Chin, 2007)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como enfrenta las preguntas de sus estudiantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor tradicional las ve como amenazas; el profesor constructivista acepta y reconoce las contribuciones de sus estudiantes (Chin, 2007)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoridad para juzgar las respuestas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor tradicional afirma y confirma el conocimiento, donde él es la autoridad; El profesor constructivista permite que la autoridad para evaluar una respuesta provenga también</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acuerdos tácitos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El maestro es quien hace las preguntas; El maestro conoce las respuestas; la repetición de la pregunta supone respuestas equivocadas (Edwards y Mercer, 1988)</li> </ul>												
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de la interacción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesorado usa la mayor parte del tiempo de la interacción, haciendo preguntas. Las cuales son usadas como una técnica dominante de inicio, extensión y control de la conversación en la clase (Edwards y Mercer, 1988)</li> </ul>												
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura discursiva de la interacción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor tradicional IRF (profesor-estudiante-profesor); Profesor constructivista IRFRF en cadena (profesor-estudiante-feedback-estudiante-feedback) y rebote reflexivo (estudiante-profesor-estudiantes) (Chin, 2007)</li> </ul>												
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuestas del profesor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor tradicional alaba las respuestas correctas y corrige las equivocadas. El profesor constructivista demora a juzgar las respuestas de sus estudiantes (Chin, 2007)</li> </ul>												
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como enfrenta las preguntas de sus estudiantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor tradicional las ve como amenazas; el profesor constructivista acepta y reconoce las contribuciones de sus estudiantes (Chin, 2007)</li> </ul>												
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoridad para juzgar las respuestas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor tradicional afirma y confirma el conocimiento, donde él es la autoridad; El profesor constructivista permite que la autoridad para evaluar una respuesta provenga también</li> </ul>												

	desde sus estudiantes (Chin, 2007)
<b>Planificación de las preguntas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor tradicional se mueve a través de las preguntas planificadas y las sigue de manera rigurosa; el profesor constructivista acomoda sus preguntas a las contribuciones provenientes del pensamiento del estudiantado (Chin, 2007)</li> </ul>

En esta investigación, para el análisis de las preguntas elaboradas por la docente en sus clases, primeramente se usará la propuesta de Blosser (2000) sobre los tipos de preguntas (ilustración 2.7), desde esta clasificación se analizarán solamente las preguntas abiertas, identificando cuáles de ellas promueven la explicación científica según la propuesta (ilustración 2.9) de Márquez y Roca (2006) y Roca et al. (2013), ya que a nuestro modo de ver, esta última toma en cuenta la competencia de pensamiento científico y la CEPCE.

#### 2.4.4 LA PCE COMO GENERADORA DE “ANDAMIOS”

La formulación de una PCE en el aula posibilita el desarrollo de competencias de pensamiento, a través de las cuales los estudiantes podrán pasar de niveles superficiales del pensamiento a niveles más profundos. Es la formulación que puede ser realizada desde el profesorado o desde el estudiantado.

Al momento de elaborar una pregunta, el docente necesita tener en mente que el comando (demanda) de la misma, mostrará al estudiante la dirección cognitiva que debe considerar, al buscar una respuesta (Colás, 1983; Chin y Osborne, 2008). Cuando realizamos una gran cantidad de preguntas de naturaleza cerrada, se estimula a que el estudiante desarrolle las habilidades de almacenar, memorizar y recordar informaciones, siendo que como lo discutimos anteriormente, este no sería el principal objetivo en la enseñanza de las ciencias, por consiguiente, si *queremos que el estudiantado tome decisiones, es necesario que les enseñemos a tomarlas.*

Según Chin y Osborne (2008) estos aportes pueden potenciar el aprendizaje y la construcción del conocimiento. El aprendizaje es un proceso para el cual se necesita un gran esfuerzo por parte de los estudiantes en la construcción de los significados. Desde este enfoque, las preguntas pueden impulsar a que los estudiantes pasen desde meras afirmaciones, al desarrollo de la predicción, la experimentación y la explicación, además, según Chin y Brown (2002), favorecen la generación de una cascada de actividades cognitivas, que le permiten ir construyendo a través de piezas su conocimiento o resolviendo conflictos de comprensión. Durante este proceso ocurre la formación o reordenación de redes o esquemas cognitivos, a través de los cuales los estudiantes van construyendo explicaciones y respuestas a sus propias preguntas, que pueden ser generadas por la perplejidad y asombro. Las repuestas generadas por el estudiantado frente a este tipo de pregunta, estimulan y proponen solución a situaciones problemas, las cuales pueden ser provenientes de preguntas espontaneas, intencionadas o deliberadas por el profesorado, caracterizando el importante rol que las preguntas tienen en la activación del pensamiento.

El preguntar fomenta la discusión, el debate, aumentando la calidad del discurso y la participación en el aula. La discusión y el debate incita el hablar del estudiante, donde, dependiendo de la actividad a desarrollar, pueden auto estimularse y estimular en sus pares hacia el uso de estrategias de pensamiento, y de esta forma, co-construir el conocimiento a través del debate productivo.

Dar condiciones para que el estudiante se haga preguntas, posibilita el desarrollo de un sujeto reflexivo y consciente de sus avances y desafíos, diferenciándolo significativamente, de uno que necesita ser dirigido.

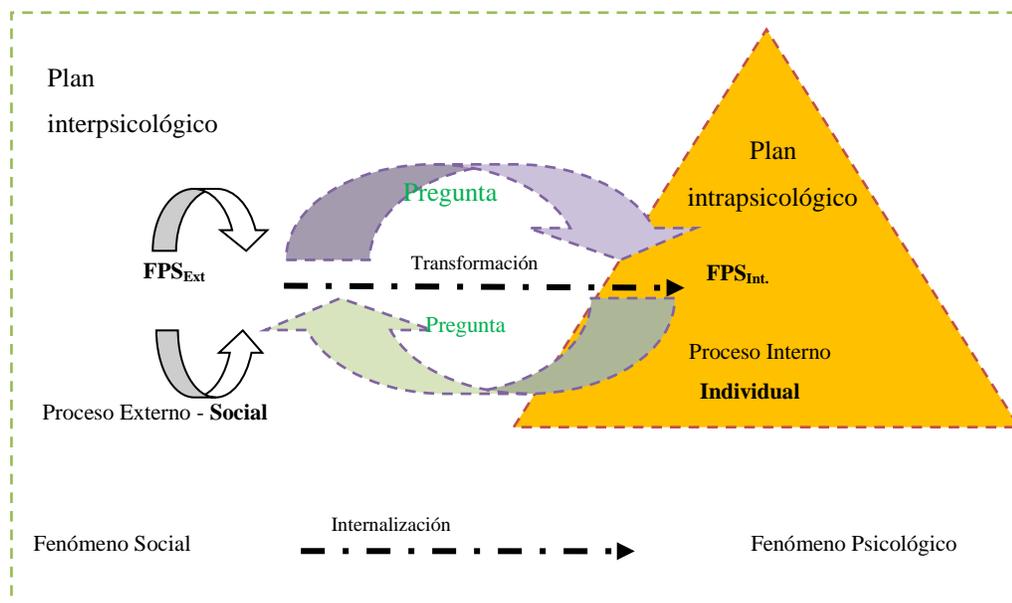
Las preguntas promueven el desarrollo de la autorregulación del aprendizaje. De acuerdo con Graesser, Person y Hubber (1992. Cit.Chin y Osborne, 2008) el mecanismo de generación de preguntas nace de la necesidad de corregir déficits de conocimientos declarativos, ya que durante el proceso de aprendizaje el estudiante detecta inconsistencias en la información recibida frente a sus ideas previas generando de esta

forma anomalías. Estas pueden ser enfrentadas a través de la elaboración de preguntas, de esta forma el estudiante regula el proceso anómalo. Por esta razón, ayudar a los alumnos a supervisar y auto-evaluar su comprensión en el plano individual, contiene gran importancia en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Según Wertsch (1988) las preguntas pueden ser utilizadas para desarrollar la reflexión personal, por ello, el auto preguntarse puede provocar el desarrollo de pensamientos que son propulsores de la manera de pensar del estudiante, generando de esta forma andamios, para el desarrollo de la metacognición auto inducida. Además, las preguntas pueden ser generadoras de "andamios de ideas" en los discursos generados a través de trabajos grupales, donde la interacción es el eje que coordina el avance del trabajo, fomentando así la reflexión sobre sus propias ideas construyendo de esta forma una "zona de construcción " inter-metal e intra-mental. Desde la perspectiva cognitiva social, la generación de la pregunta es una actividad constructiva y un componente esencial del discurso del estudiante, en especial en lo que se refiere al aprendizaje de las ciencias.

Como lo menciona Vygotsky (1979), los procesos psicológicos superiores se originan en dos planos distintos, el primero ocurre en el plan social, para que a seguir se plantee en un plan psicológico personal. Al plan social, el autor lo llama de interpsicológico y al plan individual lo llama de intrapsicológico. Según Cole (1999, p. 109) “ *Las relaciones sociales o relaciones entre las personas subyacen genéticamente a todas las funciones superiores y sus relaciones*”. Esto implica que términos como el pensamiento se pueden atribuir tanto a grupos como a individuos, sujeto individual o sujeto grupal. De acuerdo con Wertsch (1988) en esta relación grupo-individuo e intrapsicológico-interpsicológico, existe una conexión inherente, donde el plan interpsicológico posee un impacto profundo sobre la estructura del plan intrapsicológico resultante”. En el plan interpsicológico que ocurre en un contexto social, las funciones psicológicas superiores externas ( $FPS_{ext}$ ) son de cierta forma transformadas por el individuo hacia un plan intrapsicológico, o sea, las  $FPS_{int}$  no son copias idénticas a

FPS<sub>ext.</sub> En este proceso de reconstrucción o transformación del conocimiento, las preguntas adquieren un importante rol, ya que a través de las mismas, es posible que el docente tenga una idea de las representaciones que se están formando a nivel intrapsicológico.



**Ilustración 2.10 : las preguntas y su función metacognitiva basado en Wertsch (1988)**

El trabajo de instrucción del estudiante en la zona de desarrollo próximo (ZDP), permite despertar y colocar en funcionamiento una serie de procesos de desarrollo, los cuales son posibles, especialmente, si ocurren en una esfera colaborativa, y a medida que avanzan se convierten en propiedades internas al estudiante (Wertsch, 1988).

Estas situaciones promueven el aumento de la motivación y estímulo de la curiosidad provocando el debate, generando así en los estudiantes la identificación de nuevas y diversas perspectivas sobre la problemática discutida, fomentando la argumentación científica, la explicación científica y el pensamiento crítico. Siendo este último, esencial para posibilitar a que los estudiantes reconozcan razonamientos, desde sus perspectivas, correctos o incorrectos, inferencias válidas o no, y la construcción de hipótesis, identificando evidencias para admitir o rechazar hipótesis.

Consecuentemente, promover en el aula de ciencias el desarrollo de la creatividad y el pensamiento divergente, permite que de alguna forma el estudiante proponga nuevas estrategias o nuevas maneras de entender, situaciones que de cierta manera ya están consolidadas en el paradigma dominante. En este contexto las preguntas adquieren un rol significativo, ya que ellas sacan de foco “lo normal” y buscan proponer nuevas maneras de mirar el problema.

En el aula de ciencias, las preguntas que apuntan hacia el pensamiento divergente, de inicio pueden generar ciertas inseguridades en los aprendices, ya que están acostumbrados a que el docente les de la “respuesta correcta”, o sean dependientes de los pensamientos de otros estudiantes, por ende, a medida que ellos se van acostumbrando, su creatividad se desarrolla, por consiguiente, para este tipo de estudiante es muy difícil volver mirar las situaciones comunes de forma convergente, lo que es de gran importancia en el aprendizaje y desarrollo de las ciencias.

#### 2.4.5 *LAS BUENAS PREGUNTAS CIENTIFICAS ESCOLARES*

La competencia de pensar y elaborar buenas preguntas es un importante componente de la alfabetización científica, la cual tiene como objetivo desarrollar individuos consumidores-críticos del conocimiento científico, lo que exige de alguna forma que esta competencia esté instalada (Chin y Osborne, 2008).

En general pensamos que hacer una pregunta es algo extremadamente fácil, ya que desde nuestra niñez hemos realizado preguntas. Sin embargo ¿Qué se entiende como una “buena pregunta”? Esta pregunta podría ser respondida de manera intuitiva. Sin embargo, plantear buenas preguntas no es un trabajo fácil, ya que estas provienen de la interacción de la teoría con un determinado fenómeno, desde este dialogo se generan las respuestas, las cuales pueden refutar, sustituir o ampliar la explicación científica predominante (Roca, 2005), ya que no todas las preguntas tienen el mismo efecto sobre

la enseñanza y el aprendizaje. Además, es importante tener en cuenta que el tipo de pregunta que se hace, podrá llevar a una imagen de ciencia diferente de la que queremos.

Más importante que adquirir conocimiento, es que el estudiante adquiera las herramientas necesarias para adquirir ese conocimiento y procesar los datos de información que le sean útiles. En este contexto, las preguntas abiertas puede tener gran valor. Desde el enfoque docente las preguntas abiertas contienen de cierta manera riesgos cognitivos, donde el estudiante pensará con sus propias ideas, lo que no es fácil, ya que en muchos casos, a ellos no le han sido desarrollada ese tipo de habilidad (Blosser, 2000).

Por otra parte, es importante que las preguntas propuestas por los profesores, sean realmente importantes para los estudiantes. Blosser (2000) menciona que después de este simple cambio en el discurso del docente, se inicia una fase de sorpresa, ya que percibe como sus estudiantes pueden participar con ideas variadas, novedosas, curiosas y complejas.

Según Silvestri (2006) la habilidad para formular buenas preguntas es de gran importancia para el adecuado proceso de aprender a comprender. Esta habilidad demanda conocimiento y reflexión sobre el proceso de comprensión. No obstante para elaborar una pregunta es necesario que tengamos desarrolladas algunas habilidades específicas, como las que propone Graesser, Swamer, Bagget y Sell (En Silvestri, 2006, p. 2) :

- I. *Capacidad de evaluar la propia comprensión*
- II. *Identificar la fuente de los problemas*
- III. *Conocimiento estratégico donde se perciba el rol de la pregunta como un procedimiento reparador*
- IV. *Capacidad de formulación precisa*

Como lo discutimos anteriormente, la elaboración de buenas preguntas científicas escolares es un desafío al estudiantado y al profesorado. Esta investigación tiene su principal énfasis en el análisis de las preguntas formuladas por el profesorado. Y

la lógica no lleva a plantearnos la pregunta: ¿qué es una “buena pregunta científica escolar?”.

#### 2.4.5.1 *¿Qué es una buena pregunta científica escolar?*

Las preguntas son esenciales para el avance de la ciencia, en especial, si ellas contribuyen hacia la construcción de nuevos modelos, rechazos o ampliación de nuevas teorías (Roca et al., 2013), sin embargo, en lo que se refiere a la ciencia escolar y a las preguntas planteadas en el aula de ciencias por el profesorado, no todas las preguntas contribuyen de la misma manera al aprendizaje (Márquez y Roca, 2006), por ende, cambiar la forma como planteamos preguntas y su intención en el aula es hoy una necesidad impostergable.

Frente a esto, el establecimiento de preguntas variadas que promuevan el pensamiento de orden superior en ciencias (Zohar, 2006; Zoller y Tsaparlis, 1997), a través de las cuales, el estudiantado pueda tener consciencia de cómo se llegó a determinada afirmación, cuestione las pruebas o evidencias de una determinada teoría, o cuestiones las implicaciones del conocimiento científico y las decisiones provenientes de su utilización (Márquez y Roca, 2006), además, de permitir ampliar los límites observables y teóricos de un determinado fenómeno y promover la enseñanza de la explicación científica escolar, debe ser un propósito en la enseñanza de las ciencias.

La elaboración de preguntas en el aula, es un tema complejo, por ende, **no hay recetas para elaborar “buenas preguntas en el aula”**, como lo menciona Roca (2005), **identificar una buena pregunta es de cierta forma fácil, sin embargo, no ocurre lo mismo al momento de tener que explicitar el “porque” la reconocemos como tal.** Es importante tener en cuenta, como lo menciona esta autora *“la diversidad de situaciones que se dan en el aula obliga a pensar en distintos tipos de preguntas: según el tipo de actividad, según su objetivo didáctico o según si parten de una lectura, de una observación, de una experiencia, etcétera.”*(Roca, 2005, p. 75).

En consecuencia, la diversidad de situaciones intra aula, exige del profesorado la utilización de preguntas con naturalezas y objetivos didácticos diferentes, en ese contexto Márquez y Roca (2006), Roca (2005) y Márquez et al. (2003) propone cinco aspectos (condensado) que, el profesorado, debe cuidar al momento de generar preguntas en la clase, objetivando la construcción del conocimiento en el alumnado:

1. *Cuidar la forma interrogativa de la pregunta, ya que en muchas ocasiones, conduce a respuestas enumerativas, a una sola palabra, o sólo a una respuesta afirmativa (sí) o negativa (no).*
2. *Evitar preguntas que conduzcan a la reproducción de una idea o información sin implicar las propias ideas, ni la elaboración de un discurso.*
3. *Elegir un contexto y un interlocutor definido y reconocible para el alumno, en el cual deberá ser trabajada la respuesta.*
4. *Recordar preguntas claves, generadas a partir de estudio de la historia de la ciencia, de determinadas teorías.*
5. *Plantear preguntas en torno a situaciones cuya respuesta implique que el alumnado deba aplicar la teoría a partir de la observación de fenómenos, situaciones paradójicas y/o contradictorias, para resolver situaciones cotidianas y, por tanto, pueda actuar justificadamente (p. 70).*

Para Rose et al. (1998, p. 113) los cuidados que debe tener el profesorado al elaborar preguntas en el aula son:

1. *Planificar preguntas pertinentes a la noción o habilidad que se enseña.*
2. *Formular preguntas concisas y con claridad.*
3. *Utilizar preguntas en los niveles cognitivos y de dificultad variados.*
4. *Promover el pensamiento de orden superior en el estudiantado.*
5. *Fomentar la amplia participación del estudiantado y la interacción equilibrada de estudiantes voluntarios y no-voluntarios, además promoviendo la interacción entre pares.*
6. *Dar el tiempo suficiente para la respuesta permite que otros estudiantes se animen a responder, además, permite reflexionar sobre la respuesta a proponer. El tiempo debe ser mayor para casos de preguntas que apunten al POS.*

7. *Reformular o redirigir las preguntas en caso que sea necesario, sondeando las respuestas equivocadas de manera no crítica.*
8. *Promueva las preguntas del estudiantado.*
9. *Anime las respuestas del estudiantado, todas deben ser reconocidas.*
10. *No repita las respuestas del estudiantado, promueva a que ellos escuchen por si mismos.*
11. *Haga la pregunta y solo después la direcciona a un estudiante en particular. Esto permite que todos se concentren y hagan el esfuerzo por llegar a una respuesta (estrategia encubierta a seguir estrategia explicita).*

Labarrere (2012, p. 56 y 57) hace especial énfasis en el cuidado que el docente debe tener con la *ayuda prematura* que realiza el profesorado al momento de realizar la pregunta en el aula. Esta tiene que ver con las “*pistas o andamiajes extemporáneos (por parte del profesor o del estudiante) dirigidos a auxiliar a aquel que presenta dificultades en la solución*”. Esta ayuda tiene especial importancia, pues no respeta las tramas cognitivas, o el curso del pensamiento de quien está intentando llegar a una solución.

Según Labarrere (2012) para elaborar una buena PCE el sujeto debe primeramente identificar que está frente a un problema, el cual se genera a partir de la “barrera” y que bloquea el flujo del pensar dirigido, esta barrera, se traduce en una buena pregunta que el sujeto necesita hacerse para enfrentar la situación problemática, asumiéndola como un desafío, implicándose y comprometiéndose emocionalmente, frente a la cual él debe generar estrategias que se deben ir obligatoriamente reestructurando a medida que se enfrenta la situación desde diferentes enfoques. Estas estrategias van enfrentando el problema como en capas, donde muchas veces es necesario retroceder y enfrentar el problema desde otro flanco, o sea, una pregunta genuina no tiene una respuesta inmediata y necesita de esfuerzos mentales sostenidos. En este contexto debe el profesor tener en cuenta el error, esto tiene especial connotación en este proceso, como lo comenta Labarrere (2012):

*“[...] nos movemos en ámbitos preñados de error, o sea, en espacios donde la no disposición directa de los medios de solución hace que la inmensa mayoría de las respuestas sean incorrectas y eso impulsa hacia adelante la actitud de búsqueda, “gatilla” el actuar competente, genera la necesidad y posibilidad de trabajar al borde de la ambigüedad e incertidumbre, asimismo requiere la persistencia, la tolerancia y la proclividad a asumir riesgos”(2012, p. 57)*

En conclusión podemos identificar la necesidad de elaborar preguntas que promuevan el pensamiento de orden superior (Chin, 2002; Chin y Osborne, 2008, 2010; Márquez y Roca, 2006). Por ende, intentar comprender cómo el profesorado desarrolla sus propias concepciones para elaborar preguntas en la clase, presenta especial relieve, cuando investigaciones mencionan la influencia de las concepciones sobre el accionar del profesorado en la clase (Ravanel, 2009).

## **2.5 LOS PLANOS DEL PENSAMIENTO Y EL SUJETO COMPETENTE**

Si entendemos la pregunta como una actividad *generadora de andamios* y que promueve la construcción de ideas; que se estimula a partir de un plano intermental y un plano intramental, donde los procesos psicológicos superiores necesitan de un plano interpsicológico y a continuación un plano intrapsicológico para transformar el conocimiento. Podemos valorar la importancia de que al formular una pregunta científica escolar, el profesorado la puede intencionar desde diferentes planos del pensamiento, o sea, la pregunta puede ser dirigida a un plano exclusivamente instrumental, o un plano relacional-social, donde se requiera la construcción de ideas en lo interpsicológico, o un plano personal significativo, donde la pregunta apunte a un plano intrapsicológico. La idea no es formular las preguntas desde un plano en exclusivo, si es moverse entre los tres planos de manera a promover el desarrollo de sus estudiantes, donde, más que simplemente alcancen “la respuesta correcta” a la pregunta planteada, ellos también pueden ser estimulados a moverse en planos del pensamiento

no exclusivos a lo instrumental. Este tránsito intencionado por el profesorado desde las preguntas que formula hacia el pensamiento del estudiantado en otros planos, puede promover el *despliegue metacognitivo* abarcando la resolución del problema desde una dimensión más amplia, “*promoviendo el desarrollo del pensamiento del estudiante*” (Labarrere, 2012, p. 67)

Moverse a través de los tres planos propuestos por Labarrere y Quintanilla (2002), de manera equitativa o por lo menos equilibrada, permitiría que se construyeran significados en planos del pensamiento, donde la intención de producir desarrollo de la competencia sea compartida entre el estudiantado y el profesorado (Labarrere, 2012). Estos planos se caracterizan como (Joglar et al., 2011):

1. *Instrumental operativo*: En este plano el sujeto (individual o colectivo) está centrado en aspectos como el contenido, las relaciones que caracterizan la enseñanza, las estrategias, procedimientos, búsqueda activa de instrumentos. Cuando actúan en este plano el sujeto activa sus bases de conocimientos estratégicos, aquellos que llevan a la acción, preocupándose con el **cómo**, operando desde un control consiente de la actividad, como por ejemplo la técnica para preguntar o centrando la pregunta exclusivamente en el contenido.
2. *Personal significativo*: En este plano los procesos y estados personales del sujeto resultan ser los relevantes, o sea el sujeto es el centro y sujeto del proceso, dejándose a un lado el análisis de la situación y las actividades vinculadas con la acción. Es donde se construyen y generan sentidos o significados personales de lo que se enseña y se aprende en un contexto cotidiano del estudiante. En este plano adquieren relevancia el **porqué y el para qué** de las acciones, los puntos de vista, las creencias de los sujetos involucrados en el proceso. ¿Porque hago la pregunta?: se refiere a tener conciencia de los significados del enfoque histórico-epistemológico y didáctico de la actividad cognitiva que propongo. Es tener conciencia de las **causas** o los antecedentes por las cuales realizo determinada

pregunta. El “por qué” vuelve en busca de las justificaciones recorridas que han concluido en el fenómeno que se está preguntando. ¿Para qué hago la pregunta? se refiere a qué significados apunta en el futuro, el propósito de la actividad cognitiva que se propone a través de ella. Es dependiente de la creatividad, por ende, el “para qué” permite crear deliberadamente nuevas propuestas, respuestas o significados del fenómeno estudiado y posibles relaciones.

3. *Relacional social*: Desde un enfoque de la complejidad e integridad del aprendizaje de las ciencias en la escuela, este plano se genera dentro de la interacción organizacional, donde se teje una trama en los procesos comunicativos, espacio de construcción grupal e interacción sistemática y progresiva y representación consciente que los sujetos alcanzan al respecto de los procesos formativos, el dominio y conciencia de la producción de relaciones deseables en los procesos en los cuales están involucrados.



Ilustración 2.11: representación del tránsito en los planos del pensamiento (Labarrere, 2012)

La PCE debe promover la explicación científica, llevando desde niveles descriptivos del fenómeno a niveles donde el sujeto debiera saber predecir, gestionar y evaluar el fenómeno. Sin embargo, desde nuestro punto de vista, además del tránsito entre estos niveles de la explicación científica, el desarrollo del pensamiento del estudiante debe ser ocurrir también, a través del tránsito equilibrado en los planos del pensamiento,

aportando de esta manera al desarrollo ecuánime de la competencia de EPCE del sujeto competente.

## **2.6 LA PREGUNTA CIENTIFICA ESCOLAR DESDE UNA ENFOQUE DE CPC**

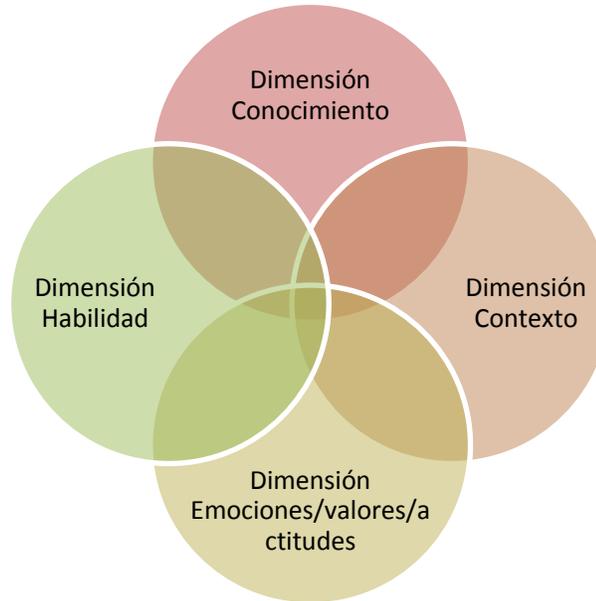
Si entendemos que preguntar es considerada una habilidad del pensamiento de orden superior (Zohar, 2006), también podemos considerarla una competencia de pensamiento científico, y como tal, según (Quintanilla, 2012) tendría cuatro dimensiones que le son características: el saber, saber estar, saber ser y el saber hacer. Para un desarrollo ecuánime de la competencia es necesario avanzar en estas cuatro dimensiones. Desde nuestra comprensión, el desarrollo de la concepción de la CEPCE del profesorado debe transitar en estas dimensiones. Por lo que, para comprender y profundizar en la concepción de esta competencia, es necesario identificar cómo el profesorado transita en las dimensiones, durante su discurso y su accionar en las actividades relacionadas con el desarrollo de la competencia (talleres y clases).

### *2.6.1 DIMENSIONES DE LA CPC DE FORMULAR PCE*

Las dimensiones de una competencia de pensamiento científico son como mínimo complejas, donde el saber no es sinónimo de saber hacer, saber ser, y saber estar. Debido a las características de la CEPCE, desde nuestro punto de vista, puede ser considerada una CPC. En esta investigación asumimos que la CPC está compuesta de cuatro dimensiones, las cuales no están aisladas, por lo que, se sobreponen. Frente a esto es difícil caracterizar cada una de estas dimensiones, ya que cuando hablamos de una, necesariamente tendremos que conectarnos a las otras tres:

*Elaborar preguntas científicas escolares en las clases de biología*

*Carol Joglar*



**Ilustración 2.12:** dimensiones que componen la CPC – elaborar PCE adaptado de Quintanilla (2012)

### 2.6.1.1 *Conocimiento conceptual*

El conocimiento conceptual (saber) se co-construye socialmente, siendo resultado de una mezcla dialógica compleja, donde el docente debe tener comprensión del contenido científico y el dominio de su propio esquema conceptual (Quintanilla, 2012), su epistemología, su historia y noción de naturaleza de la ciencia (Quintanilla, 2006), para poder elaborar preguntas adecuadas que permitan a que el estudiante integre las diferentes nociones científicas dentro de un mismo marco conceptual, y donde los conceptos abordados deben estar interconectados (Chin, 2007). Este conocimiento se compone de:

- I. *Conocimiento histórico:* el docente asocia las preguntas al desarrollo histórico de la noción científica a enseñar, pues comprende que muchas veces, la reconstrucción histórica de la noción, puede facilitar la comprensión de la misma, por parte de sus estudiantes.

- II. *Conocimiento epistemológico*: Donde el docente reflexiona sobre cómo se produce su propio aprendizaje (Zabala y Arnau, 2008) y presenta una actitud de formación permanente, sabe aprender a aprender, y busca la epistemología del conocimiento que comparte.
- III. *Conocimiento Didáctico*: el docente demuestra tener consciencia del rol metacognitivo de las preguntas en el aula, y hace uso de ellas (Wertsch, 1988), de forma intencionada, como peldaños para promover la metacognición, por lo tanto, reestructura las preguntas e inferencias de los estudiantes. Tiene familiaridad con la manera de pensar de los estudiantes, promueve el desarrollo del pensamiento y les ayuda a construir su conocimiento conceptual.

#### 2.6.1.2 Contexto

El elemento contextual (saber estar) debe ser dominado por el docente teniendo, además de conciencia de su propio conocimiento, el cuándo, cómo, porque y para qué, este deben ser usado, de esta manera, intenciona el uso del contexto para aportar al aprendizaje del estudiantado. Tiene conocimiento del entorno e circunstancias específicas donde se debe producir la pregunta y el significado que esta debe provocar en el estudiante, como esta puede relacionarse con el tema que se está abordando o que se irá abordar (Zabala y Arnau, 2008). Identifica y relaciona cómo la pregunta se conectara con el propio contexto estudiantil, ya que es esta, una realidad altamente específica y no comparable (Zabala y Arnau, 2008), dando condiciones a que lo aprendido, posibilite la transferencia de un contexto antiguo a un nuevo contexto, sabiendo que este nuevo caso no es el mismo.

Estar enterado del contexto en el cual debe realizarse las actividades que propician momentos de discusión grupal, desde donde puedan emerger ideas que lleven a los estudiantes a generar preguntas (Chin y Kayalvizhi, 2002). Desde esta dimensión el profesorado promueve el involucramiento de sus estudiantes. Además, de fomentar un ambiente de comunicación humana y en la cual están involucrados los procesos de

enseñanza y aprendizaje. Es consciente que las preguntas ocurren en un ecosistema social, el aula, el cual es un sistema complejo, con sus variables y relaciones, incluye los intercambios de sus dimensiones y los cambios que estos generan. El docente identifica cuando debe utilizar la competencia de hacer preguntas y bajo qué condiciones contextuales la debe utilizar.

Necesita tomar en cuenta en contexto intra aula, sin embargo no lo puede aislar constantemente, ya que reconoce que las fuentes que permiten el desarrollo de buenas preguntas en el aula, en general provienen del ambiente extra-clase (Chin y Osborne, 2008). Presenta preocupación con la necesidad de cubrir el programa propuesto por el currículo, en un tiempo restringido, no obstante, centra su actividad didáctica en el desarrollo de su estudiante.

### 2.6.1.3 Valores/emociones/actitudes

Los valores/emociones/actitudes (saber ser) las cuales fundamentan y posibilitan las acciones humanas, y son la condición de posibilidad de la razón y del lenguaje, siendo que este último que domina coordinaciones conductuales consensuadas y cooperativas, donde se requiere la convivencia que se basa en la aceptación recíproca (Gtero, 2006). Las relaciones sociales o relaciones entre las personas subyacen genéticamente a todas las funciones superiores y sus relaciones”(Wertsch, 1988), lo que indica que el pensamiento se puede atribuir a grupos o individuos, esta conexión es inherente, y donde el plan interpsicológico tiene un profundo impacto. Los sentimientos y las emociones tienen un papel fundamental en las relaciones sociales, y la toma de decisiones requeridas por la vida social, es decir en el razonamiento. Según Otero (2006) entre las emociones que definen o caracterizan la actividad científica esta la emoción de la curiosidad, y la emoción por explicar , “*que llevan a la pasión por preguntarse, por crear y responder*”(2006, p. 38). Por lo tanto el cómo realizamos una pregunta, puede

ser una manera para, junto al estudiante, tomar decisiones consensuadas (Blosser, 2000; Gtero, 2006) y resolver problemas (Chin y Osborne, 2008). Los tipos de preguntas que hacen los docentes y la forma como las hacen, influye en los procesos cognitivos de los aprendices y en los esfuerzos que dedicarán al proceso de construir conocimiento científico (Chin, 2007). Además determina el tipo de actitudes que propone desarrollar en sus estudiantes, y el tipo de discurso que se realizará dentro del aula.

#### *2.6.1.4 Habilidad de preguntar*

La habilidad (saber hacer) en donde el profesorado debe reflexionar al respecto de la forma de preguntar y la naturaleza de la pregunta, posibilita en el docente también un discurso reflexivo, permitiendo que sus estudiantes puedan aclarar sus ideas, encontrar sus propios significados, considerando diferentes puntos de vista y consecuentemente autorregulando su manera de pensar. La habilidad del docente de elaborar y secuenciar preguntas en el aula, da condiciones a que el estudiantes desarrolle su propio modelo mental, pasando en la clase de un discurso-monólogo a un “discurso-dialógico con ideas”. Enseñar al estudiantado estrategias para formular preguntas, tiene especial importancia para enfrentar la resolución de problemas (Graesser et al., 2005), la buenas preguntas no emergen de forma espontánea, hay que enseñarlas, sin embargo, tan difícil cuanto, es enseñarles a evaluar la calidad de sus preguntas. Buenas preguntas generan buenas inferencias, en este contexto la pregunta actúa como un “peldaño metacognitivo” llevando el estudiante hacia el pensamiento profundo (Valenzuela, 2008). Los docentes que tienen especial cuidado con el dialogo, promoviendo el intercambio de ideas, intentando identificar sus ideas previas, explicaciones, y modelos mentales, colaboran hacia la reducción de la brecha cognitiva entre la base de conocimiento del estudiante, a partir de preguntas formuladas por el docente que promueve el pensamiento de orden superior en el estudiantado (Zohar, 2006).

Según Graesser et al. (2005) es importante que se entienda los mecanismos y estrategias que se activan para la formulación de las preguntas, como los patrones de exploración, y las estrategias de respuestas a las preguntas formuladas por los seres humanos promueve un análisis sofisticado de la alfabetización científica, la cual permite la toma de decisiones.

La formulación de buenas preguntas en la enseñanza de las ciencias es hoy un requisito para el profesorado, en donde emerge significativamente, la necesidad de estudiar el pensamiento docente, como un mecanismo para comprender su enseñanza, sus decisiones didácticas, sus concepciones sobre las CPC y su tránsito, a través de un modelo de intervención docente (Camacho, 2010; Cuellar, 2010; FONDECYT, 2009 marzo), que posibilita identificar la enseñanza-aprendizaje-evaluación de la ciencia, como una actividad científica escolar con sentido humano y direccionada al desarrollo del estudiantado de forma plena, aplicando el conocimiento científico en su cotidiano, y aportando al desarrollo del ciudadano.

# CAPÍTULO 3

## MARCO

# METODOLÓGICO

---

*¿Este es el mismo sol de ayer?  
¿O es otro el fuego de su fuego?  
Neruda (2010)*



## ***Índice de contenidos***

<b>3</b>	<b><i>Capítulo. Metodología de la investigación</i></b> .....	<b>137</b>
<b>3.1</b>	<b>Justificación del paradigma de la investigación</b> .....	<b>137</b>
3.1.1	Perspectiva teórica.....	138
<b>3.2</b>	<b>Paradigma de la investigación</b> .....	<b>140</b>
<b>3.3</b>	<b>Diseño de la investigación</b> .....	<b>142</b>
3.3.1	El estudio de casos longitudinal .....	144
3.3.2	Modelo de intervención docente.....	152
<b>3.4</b>	<b>Instrumentos y estrategias utilizadas para la sistematización de los datos</b> <b>166</b>	
3.4.1	Talleres de Reflexión Docente.....	166
3.4.2	Observación de Clases de biología .....	170
3.4.3	Videograbaciones, grabaciones de audio y transcripciones .....	172
3.4.4	Matriz de análisis de las dimensiones de la CEPCE .....	174
3.4.5	Matriz de análisis de las interacciones en el aula .....	179
<b>3.5</b>	<b>Validación de las categorías de análisis -dimensiones</b> .....	<b>181</b>
<b>3.6</b>	<b>Plan de análisis de los datos</b> .....	<b>183</b>
3.6.1	El Tratamiento de los datos .....	186
<b>3.7</b>	<b>Criterios de rigor científico</b> .....	<b>195</b>



### **3 CAPÍTULO. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación social se presenta como uno de los principales ejes de la investigación educativa, y en la cual están insertas las Ciencias de la Educación, y han tenido un desarrollo significativo en las últimas décadas, concentrando su atención en la persona como un ser educable.

El cambio de una sociedad industrial, crisis en el estado de bienestar y la emergencia del multiculturalismo en un mundo de pluralidad (Sandín, 2003) han presentado retos significativos para la investigación educativa actual. Por ende, realizar este tipo de investigación presenta complejidades inherentes a los contextos que ella estudia. Esto en especial, porque el profesorado todavía presenta dudas y reticencias frente a este tipo de investigación. Como lo menciona de Miguel Díaz (1996), sobre las resistencias del profesorado a la innovación educativa, es importante tener en cuenta frente a actividades que involucran cambio, ya que se constata en el profesorado una actitud de recelo ante procesos concretos, y discute la idea de que la resistencia al cambio es inversamente proporcional a la necesidad que tiene el profesorado de la innovación.

#### **3.1 JUSTIFICACIÓN DEL PARADIGMA DE LA INVESTIGACION**

Desde este contexto investigativo, la tesis se enmarca en un paradigma constructivista según Guba y Lincoln (2002), el cual, desde una perspectiva ontológica rechaza la idea de una verdad objetiva esperando para ser descubierta. Acepta la idea de una verdad construida a partir de la interacción de individuo con la realidad. En este paradigma, el conocimiento se construye a partir de las interacciones de los individuos

con el mundo. Desde la perspectiva epistemológica supone que el investigador y el objeto de investigación están *vinculados interactivamente*, ya que, los hallazgos son creados durante el avance de la investigación. Desde una orientación metodológica “*la naturaleza variable y personal (intramental) de las construcciones sociales sugiere que las construcciones individuales pueden ser producidas y refinadas, sólo mediante la interacción entre el investigador y quienes responden*”(Guba y Lincoln, 2002, p. 128), estas se interpretan con técnicas hermenéuticas convencionales y se contrastan y/o comparan a través del intercambio dialéctico.

### 3.1.1 PERSPECTIVA TEÓRICA

A partir del enfoque mencionado, la perspectiva teórica adoptada es la **interpretativa**, cuya finalidad es comprender una realidad de naturaleza dinámica, múltiple, holística, divergente, los significados de las personas, percepciones, acciones. La relación sujeto-objeto es de dependencia y se afectan mutuamente ya que son influenciadas por factores subjetivos. Desde un enfoque interpretativo donde el sentido de los valores son explicitados e influyen en la selección del problema, la teoría y los modos de análisis de la investigación. Por ende, la dimensión teórico/práctica se retroalimenta constantemente y los criterios de calidad son la *credibilidad, confirmación y transferibilidad*. En este tipo de perspectiva el investigador es el principal instrumento para generar de datos, y donde el análisis de los mismos, presenta una perspectiva metodológica cualitativa. Desde esta perspectiva según Sandín (2003, p. 57):

*“[...] las acciones educativas son significativas y no pueden ser consideradas rasgos objetivos de poblaciones susceptibles de ser generalizados ni controlados, porque no cabe controlar significados. Se reconoce la singularidad e impredecibilidad de toda situación de enseñanza y aprendizaje. El conocimiento derivado de la investigación es utilizado siempre con carácter hipotético y contextual [...]”.*

Esta tradición tiene como importante rasgo la diferenciación de los procesos naturales y las prácticas humanas, en los cuales, los procesos naturales son relativamente independientes del lenguaje y las prácticas humanas son totalmente dependientes del mismo. Así, podemos entender que a diferencia de los procesos naturales, las prácticas de relaciones humanas, en este caso las prácticas de enseñanza, no pueden ser comprendidas como explicaciones causales, ya que no son fenómenos estables y regulares como los fenómenos naturales (Sandín, 2003).

Desde estos análisis nuestra tesis se enfoca en de los estudios del pensamiento del profesorado, los cuales se han centrado especialmente en la planificación docente, la toma de decisiones durante la enseñanza, teorías y creencias implícitas del docente. En las discusiones que se centran en este tipo de investigación, uno de los puntos indicados como débiles, es la falta de conciencia del profesorado, de la distancia existente entre sus intenciones y su acción.

Las características “propias” del conocimiento docente, *debido a su carácter situacional, idiosincrásico y experiencial*, es construido por el propio profesorado de manera *ah doc*, requieren que su estudio y análisis sean realizados desde métodos etnográficos de investigación, que permitan alcanzar las comprensiones personales y la influencia de estas, sobre el accionar docente (Sandín, 2003).

Desde esta perspectiva el análisis del discurso es importante en esta investigación, ya que según Brown y Yule (1993) el hablante/escritor es el centro de la comunicación, los cuales tienen temas, presuposiciones, asignan estructura de información y la referencian, sin embargo son los oyentes/lectores los que interpretan y extraen inferencias. Donde es importante considerar los principios generales de la interpretación, donde las personas dotan de sentido aquello que leen y oyen desde sus propias miradas.

Teniendo en cuenta que el lenguaje tiene dos funciones básicas: descriptiva y interactiva. La descriptiva es usada para expresar contenido, en esta perspectiva el

*lenguaje es primariamente descriptivo*, con un objetivo de transmitir eficazmente la información y está orientado al lenguaje. Así es importante considerar la perspectiva interactiva, donde el lenguaje es usado para establecer: relaciones sociales, solidaridad entre pares, intercambio de turnos de conversa, preservación de la imagen del hablante y/o del oyente. Este *lenguaje es primariamente personal* con el objetivo de compartir puntos de vista y es un factor importante en las relaciones sociales (Brown y Yule, 1993).

Se puede concluir que, el hablante tiene ventajas y desventajas en su discurso. Entre las primeras, podemos destacar la posibilidad de observar concomitantemente a su interlocutor, y si percibe necesario, modificar lo que habla para hacerlo más aceptable o accesible al oyente, también el hablante tiene a su disposición todo registro de los efectos de su “tono de voz”, expresiones fáciles, postura y gestos, y de esta forma controla la reacción del oyente. Sin embargo, entre las desventajas, podemos notar que el hablante debe controlar de forma simultánea lo que ha dicho y lo que va decir, esto en forma conjunta auto controlando, las reacciones de parte del oyente, la recepción de lo que acaba de mencionar. La otra desventaja es que constantemente el hablante expone sus sentimientos, por lo cual es pasible de ser sobre analizado.

### **3.2 PARADIGMA DE LA INVESTIGACIÓN**

Desde el paradigma constructivista, podemos decir que esta investigación pretende comprender y analizar un proceso desde una perspectiva metodológica cualitativa.

Las características naturales de la investigación cualitativa están centradas en la actividad sistemática que se orienta *a la comprensión en profundidad de fenómenos educativos, a la transformación de prácticas y escenarios educativos, a la toma de decisiones* (Sandín, 2003, p. 123), presenta especial atención al contexto, teniendo en

cuenta que el fenómeno no se comprende si lo separan de su contexto, ya que estos son *naturales* y están en el *mundo real*.

Esta investigación se establece dentro de un enfoque *interpretativo comprensivo y transformador* de la realidad (Sandín, 2003). Se entiende como interpretativa comprensiva ya que supone el reconocimiento de los supuestos teóricos y personales de la investigadora durante todo el proceso que conlleva. Lo cual no pretende una simple descripción de la temática, más bien de una comprensión profunda del fenómeno, de sus actores y sus perspectivas, además, la comprensión de la complejidad de una situación específica. Es naturalista, porque las situaciones pertenecen al mundo real, con una perspectiva holística, el protagonismo de los actores (Flick, 2004).

Nuestra investigación se entiende como transformadora ya que se propone aportar al desarrollo docente en la escuela y fuera de la escuela. Sandín (2003) plantea la investigación cualitativa como siendo un estudio de la transformación y toma de decisiones.

Desde las principales características señaladas (Camacho, 2010; Flick, 2004; Sandín, 2003) para el tipo de diseño de investigación que sigue una metodología cualitativa desde un paradigma constructivista, por ende, esta investigación asumió que:

- La metodología es *flexible y no lineal*, o sea, el diseño se fue construyendo y reconstruyendo a medida que avanzó la investigación, estando de manera constantemente, *abierto a cambios y adaptaciones*.
- Es holística, ya que se intentó tener una mirada global del contexto investigado, y las experiencias de las personas, objetivando la *comprensión total* de la situación.
- La investigación es contextualizada, ya que, la investigadora intentó tener conciencia de que la situación ocurrió en un *contexto particular* de una *cultura específica* y peculiar.

- La investigadora fue el *principal instrumento de generación de datos*, teniendo en cuenta sus ideologías, creencias sobre la situación investigada. Además, permaneció durante un tiempo razonable en el local donde ocurrió la situación estudiada.
- La información recogida fue analizada de manera *longitudinal y continua* (ver ilustración 3.1).
- Las *voces, las experiencias y el protagonismo* de los sujetos investigados fueron considerados razonablemente.
- Énfasis en la reflexibilidad, por ende, se dedicó especial atención a la manera cómo influyen los elementos de naturaleza lingüística, cultural, social y teórica en la producción del conocimiento.

### 3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación se esquematiza el diseño de la investigación, el cual se compone de 4 fases: el reconocimiento del escenario, la recogida de datos I, la recogida de datos II y el análisis de los datos. Cada una de esas fases estuvo compuesta de varias sub-fases que en su conjunto detallan la investigación.

Este diseño buscó detallar las características y los criterios de selección del **estudio de casos**. Seguidamente se detallan las cuatro fases que componen la intervención docente, ilustración 3.1.

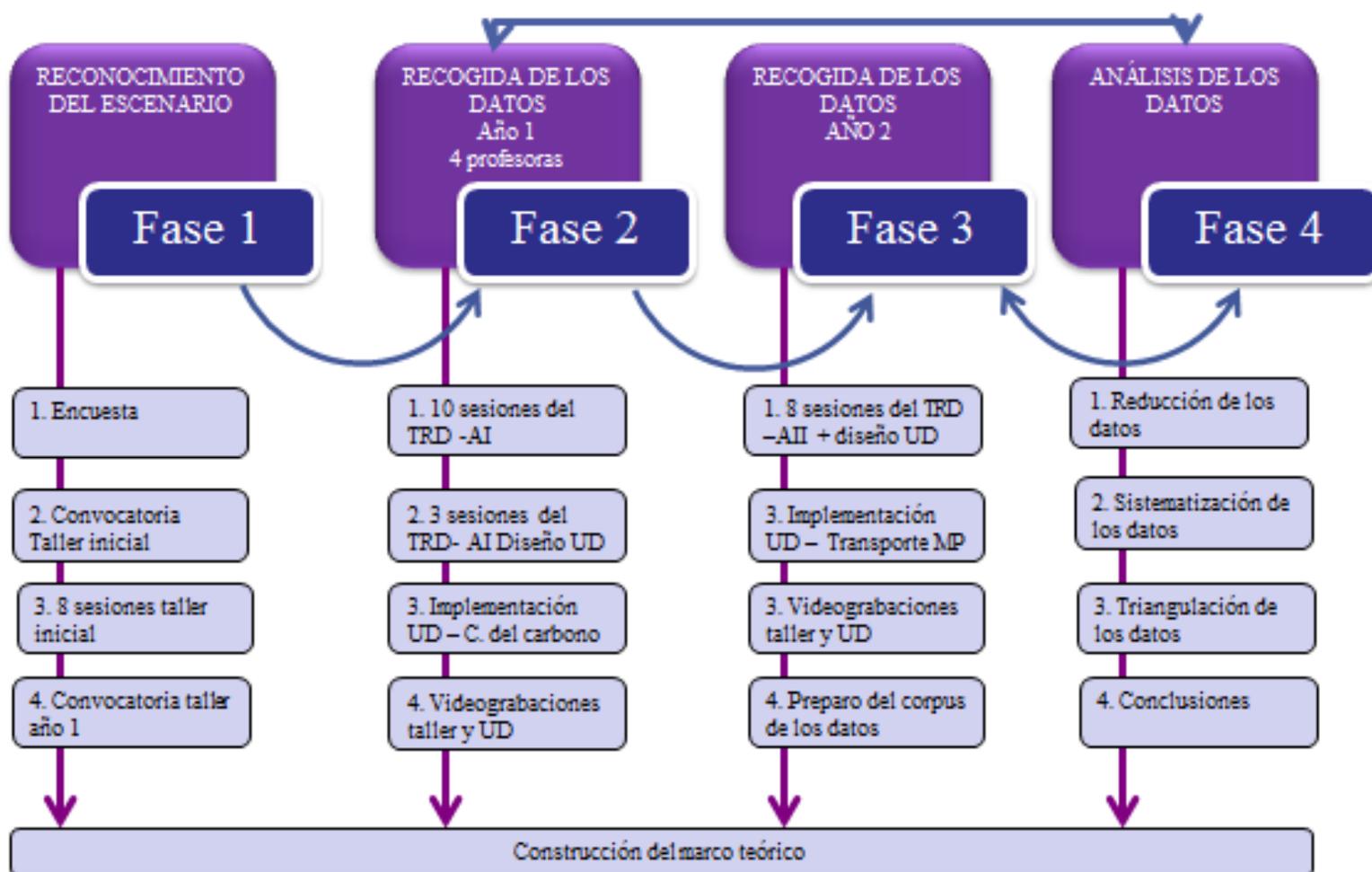


Ilustración 3.1 diseño de la investigación

### 3.3.1 EL ESTUDIO DE CASOS LONGITUDINAL

El estudio de casos se genera *a partir de un interés especial en el mismo*, en el cual se estudia *la complejidad y la particularidad* de un caso singular, en el sentido de comprender su actividad y circunstancias importantes (Stake, 2007). Proviene del estudio de un fenómeno contemporáneo y proviene de la vida real, donde los límites no están evidentes (Yin, 2009).

Es difícil *defender la representatividad* de una muestra pequeña, sin embargo, la idea del estudio de casos, se centra en la comprensión en profundidad, como lo menciona Stake (2007, p. 17) *"El objetivo primordial del estudio de casos no es la comprensión de otros. La primera obligación es comprender este"*, ya que el cometido real del estudio de casos es la particularización y no la generalización. La idea principal es hacer una investigación *"para comprender y descubrir cómo las cosas ocurren y por qué ocurren... lo que requiere un estudio de patrones y no de variables aisladas"* (Moreira, 2002, p. 10)

Según VanWynsberghe y Khan (2007. Cit. Camacho, 2010, p. 137) un estudio de caso posee las siguientes características:

*a. la muestra es pequeña y se focaliza de forma intensiva en la unidad de análisis; b. contexto detallado, dando una sensación al lector de estar participando; c. ambiente natural, especial para entornos complejos, como por ejemplo la sala de aula (no hay interferencia del investigador); d. son muy bien delimitados; e. las hipótesis son emergentes y reelaboradas a partir de la generación de datos; f. las fuentes de datos son múltiples y posibilitan la triangulación de los resultados; g. amplitud de la investigación permite enriquecer y fortalecer reformulando, creando o desvinculando nexos.*

Los tipos de estudio de caso según Moreira (2002) pueden ser interpretativos, evaluativos, descriptivos y educativos, sin embargo, en estos últimos, es común que existan aquellos de corte mixtos.

El estudio de casos educativo tiene como orientación la mejora de la comprensión de la acción educativa. En los casos educativos el objeto *es único, multidimensional e histórico*, por ende, es el estudio descriptivo de una unidad de estudio, la cual para Moreira (2002, p. 10) puede ser una *escuela, un/a estudiante, un profesor/a, el estudio de un curriculum o sistema escolar*, para McKernan (1999, p. 99) *un individuo, una institución, una comunidad o cualquier grupo considerado como una unidad* y para Stake (2007, pp. 15-16) *un niño, un grupo de alumnos, o un determinado movimiento de profesionales que estudian una situación de la infancia.. Un niño puede serlo. Un profesor también. Pero su forma de enseñar carece de la especificidad y de la acotación necesaria para que pueda llamarse un caso.*

El estudio de casos presenta ventajas y desventajas (McKernan, 1999):

**Tabla 3.1 ventajas y desventajas del estudio de casos. Extraído desde McKernan (1999, p. 98).**

Ventajas	Desventajas
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reproduce el mundo fenomenológico de los participantes por medio de la descripción detallada de los acontecimientos.</li> <li>2. Presenta un relato creíble y preciso del entorno de la acción.</li> <li>3. Utiliza muchos métodos para corroborar y validar resultados.</li> <li>4. Cuenta una historia en un lenguaje que el profano y el profesional pueden entender.</li> <li>5. Los datos son “representativos”.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Requiere una cantidad sumamente grande de tiempo.</li> <li>2. Los resultados están en suspenso hasta que la acción concluye.</li> <li>3. El investigador puede tener supuestos a priori que sesguen las interpretaciones.</li> <li>4. Las personas a las que se apela y los informantes en el campo pueden “engañar” al investigador.</li> <li>5. No se puede generalizar.</li> <li>6. Naturaleza idiosincrática e interpretativa.</li> <li>7. La base de datos suele proporcionarla el investigador.</li> <li>8. Los costes.</li> <li>9. La formación.</li> </ol>

La relevancia para el objeto estudiado a través del estudio de casos se da en la profunda investigación del mismo, su interpretación, su reconocimiento como un

problema, lo relaciona con cosas conocidas, encuentra relaciones no declaradas, *muestra visiones complejas de objeto* (Stake, 2007, p. 89). Este tipo de investigación, en un contexto de comprensión e interpretación en profundidad del objeto, permite la transparencia su complejidad intrínseca desde el punto de vista del investigador, relevando de esta manera la importancia del objeto estudiado.

Para el estudio de casos de esta tesis la investigadora asume el rol de intérprete de una realidad o situación, hacia la cual no es neutra, y donde *es agente de una nueva interpretación, un nuevo conocimiento, una nueva ilusión* (Stake, 2007, p. 89). Es un estudio de casos por que tiene como principal objetivo la comprensión en profundidad de la complejidad y la particularidad de un caso específico, desde un enfoque naturalista, intencionado hacia las unidades de análisis, es detallado, con múltiples fuentes de datos y consecuentemente posibilitando la triangulación de los resultados.

### 3.3.1.1 Participantes del estudio

La elección del caso requirió centrarse en el principal objetivo hacia el cual apunta esta investigación. Teniendo en cuenta que este objetivo es la comprensión desde el estudio profundo del fenómeno, la elección del caso se hace, no con el intuio de generalización, por lo contrario, la idea es la profundización, buscando penetrar ciertos sectores del campo y el objeto de estudio en particular.

Como lo discute Flick (2004) el caso debe ser representativo en cinco aspectos: a. “*se representa en sí mismo*”, ya que se entiende como un universo individualizado, donde el caso individualizado es *resultado de la socialización individual específica frente a un trasfondo general*; b. el caso en estudio “*representa un contexto institucional específico en el que el individuo actúa, y que también tiene que representar a otros*”, esto dentro de esta investigación el caso corresponde a la profesora participante y a las personas que ella tenga posibilidades de representar; c. el caso “*representa una*

*profesionalización específica*” que ha alcanzado la conceptualización y actuación que en este caso es el profesorado de biología chileno; d. el caso “*representa una subjetividad desarrollada como resultado de adquirir cierto caudal de conocimiento y maneras específicas de actuar y percibir*”; e. el caso “*representa un contexto de actividad interactivamente hecho y factible*” (p. 84 y 85). Sintetizando la idea, el caso debe poder responder a la pregunta de investigación, por lo cual, como el centro de nuestra investigación es la descripción, explicación profunda, la interpretación y comprensión, nos centramos en un caso que inicialmente ocurre como sujeto colectivo, y a medida que avanza la investigación, se centra en un sujeto individual, teniendo en cuenta que el discurso del sujeto colectivo tiene influencia en el discurso del sujeto individual, no siendo posible separarlos, fue necesario tener en cuenta los problemas y limitaciones de validez general expuestas más adelante en este capítulo.

Esta investigación respetó los aspectos éticos que se exigen nacional e internacionalmente cuando las investigaciones involucran personas en el desarrollo de investigaciones. Siguiendo los protocolos establecidos en el marco del proyecto FONDECYT 1095149, las profesoras participantes firmaron consentimientos informados, el representante académico del colegio firmó la autorización para la realización de la investigación (filmación y grabación de audio), el estudiantado participante firmó un asentimiento y los apoderados un consentimiento informado (anexo XII). Estos documentos describieron la investigación, la naturaleza y uso de los datos provenientes de la misma y posibles implicaciones que pudieran ocurrir (Sandín, 2003). Asimismo, la investigadora se comprometió con la confidencialidad plena de los datos y toda la información que involucre a cualquier uno de los participantes en la investigación, garantizando de esta manera la privacidad de los participantes directos y/o indirectos.

### 3.3.1.1.1 Selección del caso

La selección del caso se realizó por muestreo teórico, en la medida que *las decisiones sobre la elección y reunión del material empírico (grupos, casos) se toma en el proceso de recolección e interpretación de los datos (Camacho, 2010, p. 139)*. Como lo discute Glaser y Strauss (1967):

*“el muestreo teórico es el proceso de recogida de datos para generar teoría por medio del cual el analista recoge, codifica y analiza sus datos conjuntamente y decide qué datos recoger y dónde encontrarlos, para desarrollar su teoría a medida que surge. Este proceso de recogida de datos está controlado por la teoría emergente”(p. 45).*

Del total de los criterios para selección gradual propuestos por Patton ( 1990. En Flick, 2004, p. 82), fueron tomados en cuenta tres de ellos: a. *“la intensidad con la que los rasgos, los procesos, las experiencias, etc., interesantes se producen o se suponen en ellos”*, es decir, el compromiso demostrado por el caso, con las actividades propuestas durante el desarrollo de la investigación; b. *“caso críticos apunta a aquellos en donde las relaciones que deben estudiarse se hacen especialmente claras”*, a saber, aquellos participantes que poseen intrínsecamente especial interés en su práctica docente y las nuevas propuestas curriculares que se están implementando en el país; y c. *el criterio de la conveniencia, que se refiere a la selección de aquellos casos que son de más fácil acceso en determinadas condiciones”*, en otras palabras, aquellos profesores que participaron de la investigación completa, esto se redujo a apenas dos profesoras. El caso en estudio se redujo a una de las docente debido a que la segunda tuvo problemas personales durante el taller 2, lo que pudo haber alterado los resultados (ilustración 3.2).

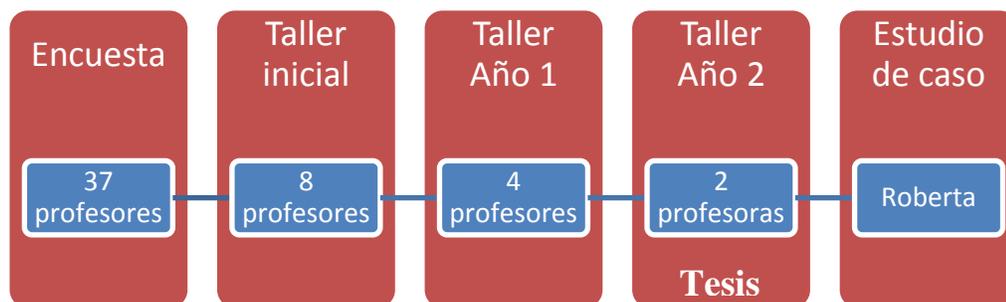


Ilustración 3.2: selección del caso

Recordando que esta investigación se enmarcó en el proyecto FONDECYT 1045149 Desarrollo, caracterización y validación de un modelo de competencias de pensamiento científico’ (abrev.). Su primera fase consistió en la convocatoria a un TRD a todos los profesores de ciencias que habían respondido una encuesta ver ilustración 3.1. Del total de 37 sujetos (profesores/as), ocho profesoras aceptaron la invitación al taller inicial. El mismo realizó durante la primera fase del proyecto.

Tabla 3.2: Caracterización de las cuatro participantes de los TRD

Equipo	Lugar de realización	TRD	N° de sesiones	Área(s)	N° de Profesor es(as)	Profesoras participan tes	Años de experienci a
Equipo proyecto FONDECYT 1095149	Facultad de Educación – PUC de Chile	Año 1 (2010)	13	Biología	4	Roberta	5
						P2	8
						P3	28
						P4	1
		Año 2 (2011)	8	Biología	2	Roberta	7
						P2	9

En la **segunda fase** del proyecto, y el año I de esta investigación, se convocó a las profesoras de biología participantes del taller del año anterior; sin embargo, 3 profesoras respondieron positivamente y participaron de TRD-AI (Tabla 3.1 e ilustración 3.1), además se incorporó por voluntad propia, una profesora novel al TRD. Del total de las cuatro docentes, solo dos profesoras pudieron implementar la UD en sus colegios, la profesora Roberta y la profesora P2. Ya que la profesora P3, estaba sin

trabajo y la profesora P4, debido a la poca experiencia (6 meses), decidió no participar en la implementación.

Para el segundo año de esta investigación, solamente las profesoras que habían implementado la UD (Roberta y P2) participaron en el TRD-AII. Sin embargo, debido a problemas personales, una de las profesoras faltó dos talleres y en otros llegó atrasada. A pesar de implementar la UD en su colegio y de participar en la mayoría de los talleres, estas dificultades enfrentadas por la docente, y frente a los criterios propuestos por Patton, y mencionados en párrafos anteriores, en lo que se refiere al criterio de la intensidad (relacionado al compromiso con la investigación) y el criterio de caso crítico (relaciones no quedaron claras debido a los problemas enfrentados), frente a lo cual se decidió a analizar solamente los datos de la profesora Roberta.

El estudio de casos único es bastante utilizado en áreas como la psicología, la psiquiatría y otras áreas a fines, donde sirve como aporte a la investigación. Para que el lector de esta investigación pueda tener una mejor comprensión de su importancia y función, sugerimos la lectura de la tesis doctoral de Cuellar (2010), la cual se centra en el estudio de caso individual de manera semejante a esta investigación.

### **Estudio de caso único: la profesora Roberta**

La profesora P1, que para efectos de esta investigación, llamaremos Roberta, tiene una licenciatura en Biología Marina por la Universidad de Concepción, Chile. Terminó los ramos de su carrera en el año de 1995, trabajó en la universidad como voluntaria en investigaciones relacionadas con estudios de impacto ambiental, especializándose en el tema de agua dulce. También se desempeñó como ayudante de cátedra donde comenta sentirse feliz al momento de substituir al profesor oficial, lo que le permite de manera gradual, darse cuenta de su interés por la docencia. En el año de 1999, defiende su tesis y finalmente recibe su grado de licenciada. Debido a que su familia está ligada laboralmente a una institución internacional, al recibir su grado viaja,

junto a su familia, a varios países, realizando trabajos de investigación en impacto ambiental en países como Paraguay, Armenia, Moscú, Irán y Uruguay.

En el año 2004 vuelve a Chile y decide hacer una licenciatura en pedagogía en enseñanza media. Esta formación, la realiza en el Programa de Formación Pedagógica de la PUC de Chile. En ese año comienza a trabajar como profesora de biología y ciencias. A seguir realiza un master en educación ambiental. Trabaja durante 3 años en un colegio particular subvencionado en Santiago de Chile, este colegio tiene como característica la atención a estudiantes con necesidades especiales en el aprendizaje. A seguir trabaja en otro colegio particular subvencionado, que atiende estudiantes de clase media alta en la ciudad de Santiago. Durante este periodo inició su participación en los TRD del Laboratorio GRECIA en el año 2009, cuando este se adjudicó el proyecto FONDECYT 1095149.

En el último año de esta investigación la profesora acababa de entrar a trabajar en un colegio particular pagado tradicional, de la región oriente de Santiago, y que atiende estudiantes de clase alta. Este colegio es caracterizado por los altos logros en los rendimientos de sus estudiantes en la PSU (Prueba de selección universitaria). La docente comienza a participar de los TRD del Laboratorio GRECIA en su quinto año de experiencia en el aula. Cuando esta tesis se termina, la docente tiene 7 años de experiencia académica, como profesora de biología y ciencias naturales, en ese periodo tiene como especial interés, su desarrollo como investigadora en el tema de formación de docentes de ciencias, frente a lo cual sueña en realizar un doctorado en ciencias de la educación. Los temas trabajados en los talleres, le despiertan la atención, por lo que en el año de 2012, realiza un taller sobre las preguntas en el aula de ciencias, en el colegio en el cual se está desempeñando.

Como lo describimos anteriormente, este caso tiene, de manera especial, algunos de los aspectos que menciona Flick (2004) que son representativos, donde primeramente se representa en sí mismo, representa el contexto institucional y el de otros profesores,

representa una subjetividad específica la cual fue desarrollada a partir de cierto caudal de conocimiento y acción, además representa una profesionalización específica. En este último punto, queremos hacer especial énfasis, ya que en el contexto educacional chileno se ha permitido que profesionales de varias áreas puedan desarrollarse como profesores/as en los colegio. Este caso en estudio se refiere a una profesional licenciada, que decide dejar su trabajo, para dedicarse a la docencia, lo que se refiere a una profesionalización específica, o sea, no es una profesora que tiene su formación desde la pedagogía, si es una profesora que tiene una formación proveniente desde la ciencia, y la cual decide transformarse en una profesora.

### 3.3.2 *MODELO DE INTERVENCIÓN DOCENTE*

Como lo mencionamos en su momento, el contexto de esta investigación se enmarca en el desarrollo del proyecto FONDECYT 1095149, dirigido por el Dr. Mario Quintanilla. Por consiguiente, se hace necesario delimitar y diferenciar la tesis del proyecto.

El proyecto se inicia un año antes de las investigaciones reportadas en esta tesis y tiene como objetivo identificar cómo los docentes entienden las competencias de pensamiento científico y como las evalúan en sus clases. Como lo mencionamos anteriormente este TRD se inicia con una encuesta, la cual la responden 37 profesores de todas las áreas de las ciencias experimentales y matemática. Siendo que para la participación efectiva del taller respondieron positivamente 8 profesores/as del área de la biología, los cuales participaron de las 8 sesiones que involucraron el taller.

La *segunda fase* del taller (TRD-AI de la investigación) tuvo como objetivo principal el diseño de un instrumento de evaluación de CPC en el área de la biología escolar, en el cual participaron 4 profesoras, durante las 10 primeras sesiones, las 3 últimas sesiones fueron dedicadas al diseño de la UD, por lo cual solo se realizó con las

2 docentes que las implementaron, ya que son las únicas que tuvieron esta posibilidad en sus colegios.

La *tercera fase* estuvo compuesta por 8 sesiones de un taller, cuyo objetivo era profundizar en la promoción de la competencia de formular preguntas científicas escolares en el aula de biología, por parte del profesorado y del estudiantado. Las dos profesoras participantes del TRD-AII, las cuales también habían participado de todas las fases anteriores, implementaron estas UD's en sus colegios.

Esta investigación se enmarca en el proyecto, sin embargo, recoge sus datos desde la segunda y tercera fase del proyecto FONDECYT. Esto se puede ver de una manera detallada en la ilustración 3.3, la cual detalla el proyecto y la investigación realizada para esta tesis.

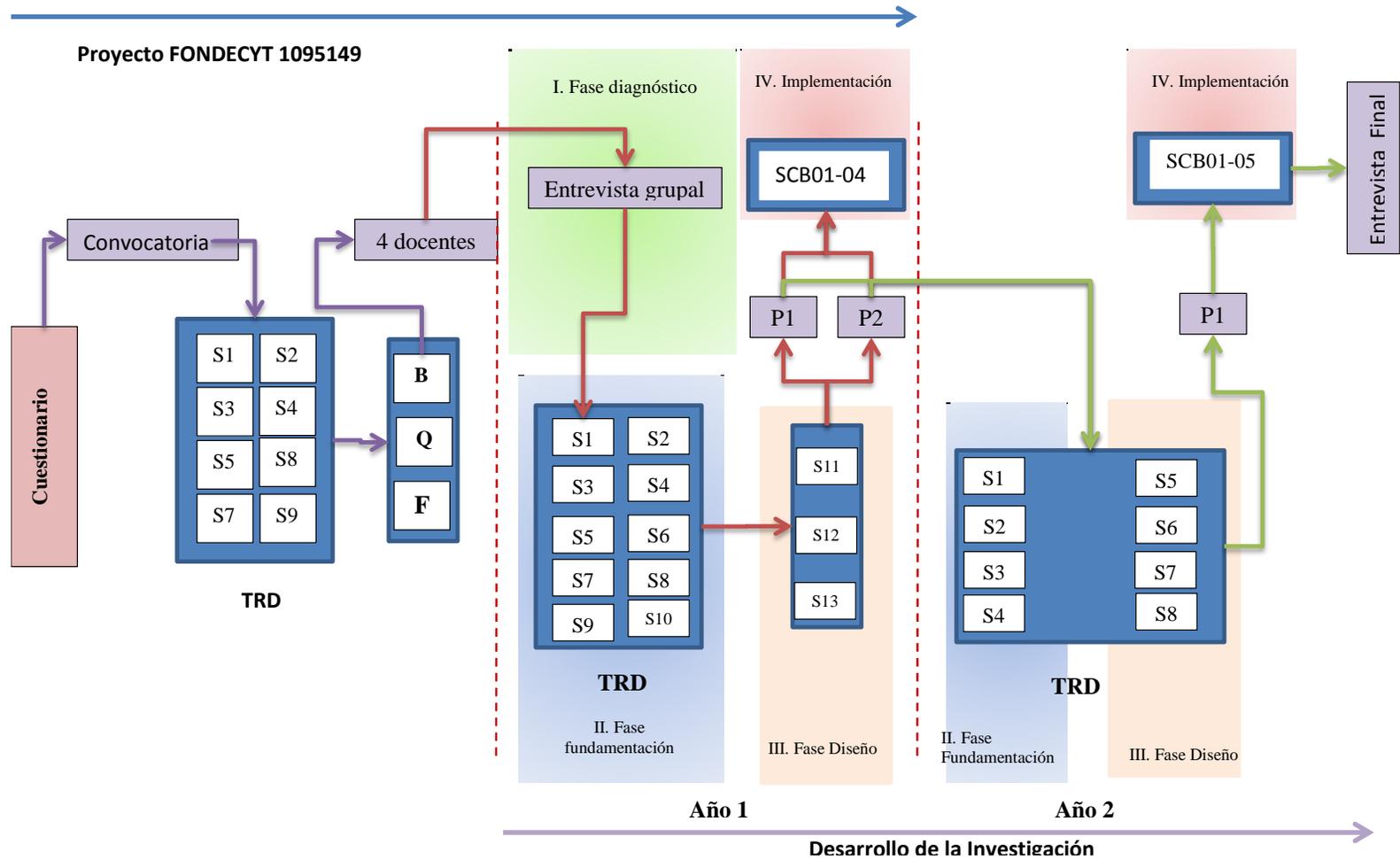


Ilustración 3.3: Marco de la investigación

El énfasis teórico de los TRD-AI y TRD-AII, se inscribió en una visión racionalista moderada y como lo menciona Camacho (2010, p. 146) “*desde esta perspectiva se proponían actividades de tal manera de permitir la integración entre los conocimientos sobre la Ciencias y acerca de la ciencia del profesor y su relación con la promoción y desarrollo de Competencias de Pensamiento Científico*”, esto desde un enfoque colaborativo e interactivo de una comunidad de aprendizaje, donde profesoras de biología reflexionaban acerca de su quehacer.

### 3.3.2.1 Taller de reflexión docente – Año I

#### El Diseño del taller:

Abril			Mayo				junio			Agosto		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>I Módulo</b>			<b>II Módulo:</b>						<b>Módulo III</b>			
<i>Ideas previas del estudiante</i>			Modelo de evaluación de CPC						Diseño de UD's			

**Ilustración 3.4: Estructura del TRD año 1**

Este taller tuvo como principal objetivo aportar a las docentes orientaciones teóricas y metodológicas debidamente justificadas e instancias de reflexión grupal, para el uso de las PCE en el aula, como una CPC.

#### 3.3.2.1.1 Fase diagnóstico del taller:

Se realizó al inicio del TRD, en la sesión 01, una entrevista grupal que tuvo como objetivo profundizar sobre las concepciones iniciales de las docentes participantes del

TRD-AI. Desde esta entrevista, algunos resultados y análisis preliminares se presentaron en Joglar et al. (2011), ya que no hacen parte del objetivo de esta investigación.

#### 3.3.2.1.2 Fase fundamentación teórica:

En reunión introductoria, se explicó el objetivo de la investigación. Se firmaron los consentimientos informados de los participantes; se les propuso considerar algunos textos a las profesoras, los cuales fueron insumos y recursos teórico-empíricos debidamente intencionados con la finalidad de permitirles reconstruir las concepciones y conocimientos epistemológicos, es decir la base de interpretaciones y medio a través del cual se comprende en proceso de investigación que será trabajado. Estos talleres se diseñaron con una fundamentación teórica acerca la Epistemología de la Ciencia, Filosofía de la Ciencia, finalmente el desarrollo de CPC en el aula de ciencias y la UD la cual se enmarca en un ciclo constructivista (Sanmartí, 2002a), de innovación didáctica desde un enfoque de desarrollo de CPC en el aula. Para la elaboración de la UD las docentes aportaron materiales que estimaron convenientes.

Se realizaron un total de 13 sesiones, siendo una por semana, en horario vespertino, en una sala previamente acordada en la Facultad de Educación de la PUC de Chile. Cada sesión tuvo un tiempo máximo de dos horas, organizada en tres fases. La *primera fase* estuvo caracterizada por una devolución teórica y metodológica de la sesión anterior, y luego continuó con una discusión teórica, según la propuesta de un texto, y finalizando con una evaluación de la sesión. Durante las diez sesiones se trabajó los fundamentos teóricos de didáctica de las ciencias, el desarrollo de CPC y su evaluación. Cada sesión fue filmada y transcrita en su totalidad, además, se realizaron observaciones etnográficas no participantes en cada sesión, por investigadores del proyecto. Cada conjunto de sesiones fue orientado por un tutor (investigador del proyecto), tomando como base un dossier teórico, el cual fue consensado con el profesorado participante.

### 3.3.2.1.3 Diseño e implementación de la UD del taller de reflexión docente-año I

Debido a dificultades ajenas al desarrollo del taller, se acordó que solo dos de las docentes participantes implementarían la UD en sus colegios, frente a esto el grupo decidió que ellas diseñarían la UD. Lo que se realizó en las tres últimas sesiones del TRD-AI. Las docentes escogieron, de acuerdo a sus intereses y tiempos en los colegios, trabajar el contenido científico de *Ciclos Biogeoquímicos*, específicamente el Ciclo del Carbono.

Para esta tesis se analizó la UD implementada por la profesora Roberta, la que estuvo diseñada en 6,5 horas pedagógicas (ver tabla 3.1). Al fin de la implementación de la UD, las docentes pidieron que realizáramos otro taller, ya que **habían sentido dificultades en la formulación de PCE y tampoco sabían cómo promoverlas en el aula de biología**. A partir de esta situación, se generó el tercer TRD, el cual fue el año 2 de nuestra investigación. Este siguió el mismo patrón de investigación de los TRD anteriores e ya validados por el grupo de investigación.

#### *Descripción de las clases referentes al taller de reflexión docente - año I*

Estas clases se desarrollaron en un total de 6,5 horas pedagógicas (45 minutos cada una). Fueron realizadas en un colegio particular subvencionado en la región metropolitana de la ciudad de Santiago, Chile. Para la realización de estas clases se construyó, durante las sesiones del TRD-AI, una UD sobre los ciclos Biogeoquímicos- el ciclo del carbono. A continuación se detalla cada una de las clases y los principales hitos que ocurrieron al interior de las mismas. Esta descripción se reconstruye a partir del diario de investigación, las transcripciones totales de las clases y de la observación de las filmaciones de las clases y de las UD's planificadas.

Tabla 3.3: Descripción general de las clases de biología profesora Roberta – año I

Código	Descripción general de las clases	Objetivo o finalidad	Dificultades observadas	Fase UD	Tiempo
AI-SCB01a	<p>La clase se inicia entregando un instrumento para que la profesora pudiera identificar qué piensan y como ven sus estudiantes, la formulación de preguntas en el aula de biología (el análisis de esta actividad fue presentado en el IX ENPEC, Aguas de Lindóia, Brasil, y debido al objetivo de la misma, no será analizada en esta tesis). El estudiantado responde el instrumento y entrega las respuestas.</p> <p>A continuación, la profesora inicia la clase mostrando un PPT con algunas imágenes de seres vivos en su hábitat, acompañándolo de sonidos de animales marinos como las ballenas. La idea es que el estudiantado haga una reflexión personal y escriba preguntas a la naturaleza. La docente hace énfasis que puede ser cualquier tipo de pregunta, desde que ellos tengan curiosidad o hayan sentido ganas de preguntar, a partir de las imágenes y sonidos escuchados. El estudiantado hace la actividad, riéndose mucho, ya que se percibe que no están acostumbrados a realizar actividades de esta naturaleza. Al fin de la clase la profesora recoge las preguntas escritas del estudiantado.</p>	<p>Rescatar los conocimientos previos en relación a los ciclos biogeoquímicos y valorar la interdependencia de los seres vivos y su entorno.</p> <p>Enseñar a hacer preguntas y analizarlas bajo una mirada crítica.</p>	<p>Presentan dificultades para entender lo propuesto en el instrumento. Las imágenes mostradas causan risas al estudiantado. El estudiantado se concentra poco en la actividad</p>	Exploración <sup>1</sup>	25:00
AI-SCB01b	<p>La profesora inicia la clase preguntando a los estudiantes sobre qué paso en la clase anterior. A continuación coloca nuevamente las imágenes de la clase anterior, para que el estudiantado recordara el ambiente y las sensaciones que sintieron la clase anterior. Los estudiantes le comentan las sensaciones que sintieron al ver las imágenes y escuchar los sonidos.</p> <p>Divide la clase e grupos de cuatro componentes. La idea es que se distribuyan las preguntas realizadas de manera personal por el estudiantado, el grupo deberá escoger entre las preguntas que recibe, la que consideran mejor y deberán justificar la elección. A continuación deben intentar responder la pregunta y escribirlo en el papelografo.</p>		<p>El estudiantado presenta dificultad para escoger la pregunta que consideran mejor. Recordando que no se les ha dado ningún criterio para realizar la elección</p>		37:00

<sup>1</sup> Cada una de estas fases se pueden ver detalladamente en la UD – AI que está en el anexo III de esta tesis.

AI-SCB02	<p>La profesora inicia la clase preguntando a los estudiantes sobre qué paso en la clase anterior. Entrega los papelógrafos a cada grupo.</p> <p>Cada grupo va delante de la clase, presenta su pregunta, comenta la elección y hace un intento de responder. La profesora se contra directamente en la justificativa de la elección y en la respuesta a la pregunta de cada grupo.</p> <p>Se presenta un video sobre el ciclo del carbono.</p> <p>La última actividad se relaciona directamente con la entrega de una guía con preguntas al respecto del ciclo del carbono con el estudiantado.</p>		Es una actividad en la cual el estudiantado no demuestra especial interés.		1:08:00
		Comprender la transformación de la materia en la naturaleza analizando el ciclo del carbono	El video no llama la atención del estudiantado. No hubo tiempo hábil para realizar la actividad.		
AI- SCB03a	<p>La docente inicia la clase con algo que no estaba en la planificación, decide hacer preguntas orales para algunos estudiantes, a estos les pide que vayan adelante y comienza hacer preguntas (los estudiantes que deben responder, saben que están siendo evaluados). Se inician las preguntas sobre lo que vieron en el video, recuerdos y las preguntas que le vinieron a la mente frente al video, y qué les llamó la atención.</p> <p>Comienza a relacionar el CO<sub>2</sub> y el Ciclo del carbono.</p> <p>Se intenta identificar los componentes bióticos y abióticos del medio ambiente.</p> <p>La composición de lo abiótico y los componentes de la vida. Hay una duda muy interesante cuanto a si las bacterias tienen o no vida.</p>		Dificultades en el control del grupo. El estudiantado presenta dificultades en saber la diferencia entre lo biótico y lo abiótico.	INC	38:00

Capítulo 3. Marco metodológico

<p>AI-SCB03b</p>	<p>El día anterior a la clase, la profesora distribuye temas que quiere que algunos estudiantes los estudien solos, porque ellos deberán presentarlos al inicio de la próxima clase (yo no tuve acceso a esos temas).                  La docente recuerda que están intentando hacer un análisis del video que vieron y parte recordando que cuando habla de naturaleza se refiere a sus conceptos claves como seres vivos, medio ambiente y otros. Se centra de en los componentes abióticos y como estos se diferencian de los bióticos en su interacción con el medio ambiente. Se genera una dificultad sobre la madera, si es biótico o no.                  Se trabaja el tema de la interdependencia de los seres vivos entre sí, a partir de la explicación de los estudiantes, que se habían preparado para eso.                  Conecta esa interdependencia a la fotosíntesis de las plantas, a través de la necesidad que tenemos seres heterótrofos, de moléculas orgánicas producidas por los seres autótrofos.                  Relaciona ahora con una red alimentaria y la interdependencia entre los seres vivos.                  Al fin de la clase la docente avisa que en la próxima clase, el estudiantado deberá elaborar un trabajo esquemático en parejas sobre el ciclo del carbono.</p>		<p>Esa dificultad genera necesidad en la docente a caracterizar los FB y FA, además, clarificar nociones claves en ecología (población, comunidad, simbiosis, etc.). Parece que los estudiantes se sienten cómodos por estar acostumbrados a esta metodología.</p>		<p>30:00</p>
<p>AI-SCB04</p>	<p>Se entregan hojas grandes y la profesora le pide al estudiantado que confeccionen el ciclo del carbono incluyéndose dentro del mismo. Este puede ser en forma de un diseño, comics, caricatura u otra idea cualquiera.</p>	<p>Elaborar conclusiones sobre su rol dentro del ciclo del carbono.</p>	<p>No se realiza la fase de sistematización. No se llegan a conclusiones generales con el grupo.</p>	<p>Sistematización Aplicación</p>	<p>20:00</p>

### 3.3.2.2 Taller de reflexión docente Año II

#### Diseño del taller

Mayo		Junio				Julio	
1	2	3	4	5	6	7	8
Módulo I		Módulo II				Módulo III	
Las preguntas en el aula de ciencias Las preguntas del profesorado Las preguntas del estudiantado		Diseño de la UD				Evaluación de la UD	

**Ilustración 3.5: Estructura del TRD año 2**

#### 3.3.2.2.1 Fundamentación teórica

Las actividades propuestas en el segundo taller (TRD-AII) estuvieron centradas en la necesidad de incorporar la elaboración de **preguntas científicas escolares** por parte del profesorado, sin embargo, las docentes presentaban un interés especial en la necesidad de enseñar esta CPC a sus estudiantes, lo que se incorporó a la UD diseñada (Anexo VII).

Las profesoras decidieron diseñar la UD a partir del contenido científico conceptual de **transporte en la membrana plasmática**. Las actividades estrategias e instrumentos fueron diseñados a partir de este interés de las docentes.

El TRD año 1 fue coordinado por uno de los investigadores del proyecto, donde la investigadora de esta tesis participó como observadora no participante. Para el TRD año 2 la investigadora de esta tesis fue quien coordinó el taller, teniendo a otro investigador del grupo de investigación, como observador no participante. Por consiguiente, de aquí en adelante es importante considerar que solo cuando nos

referimos al TRD año 2, la investigadora de esta tesis trabajó directamente con las profesoras.

#### 3.3.2.2.2 Diseño e implementación de la UD

Las docentes elaboraron unidades didácticas en forma colaborativa, el diseño de la UD se realizó durante las sesiones del TRD, en las cuales los docentes de consenso el contenido a abordar, el nivel en el cual fue aplicada, la competencia a desarrollar y los mecanismos para su evaluación.

Para las lecturas y diseño de la UD se consideró la lectura de los siguientes autores: Zuleta Araújo (2005), Lemke (2006), Marquez y Roca (2006), Márquez, Bonil y Pujol (2005), Pujol y Bonil (2008), Galagovsky y Adúriz-Bravo (2001) y Roca (2007).

#### ***Descripción de las clases de biología I taller de reflexión docente - año II***

Estas clases, con un total de 6,5 horas pedagógicas (45 minutos cada una), fueron realizadas en un colegio particular pagado de la región metropolitana de la ciudad de Santiago, Chile. Para la realización de estas clases se construyó, durante las sesiones del TRD-AII, una unidad didáctica (UD) para la enseñanza de la noción científica de membrana plasmática, específicamente el contenido relacionado con el transporte intra y extracelular. Se detallan cada una de las clases y los principales hitos que ocurrieron al interior de las mismas. Esta descripción se construye a partir del diario de investigación, las transcripciones totales de las clases, la observación de las filmaciones de las mismas y la planificación de la UD.

Tabla 3.4: Descripción de las clases de biología de la profesora Roberta - año 2

Código	Descripción de la clase	Objetivo finalidad	Dificultades observadas	Fase UD	Tiempo
AII-SCB01	<p>Se inicia la clase explicando al estudiantado la investigación que será realizada y se entregan los documentos necesarios para la misma. La profesora explica a los estudiantes el trabajo desarrollado en el TRD, me parece interesante como ella demuestra sentirse parte del grupo.</p> <p>La profesora inicia la clase recordando que en la clase anterior habían trabajado un cuestionario, les pide que asocien las preguntas del cuestionario y los temas generales a los cuales estas preguntas se refieren, además del concepto general que engloban (seres vivos que están formados de células).</p> <p>La profesora les menciona que irán a trabajar con una “guía”, a la cual ella no dará mayores orientaciones para su desarrollo. El estudiantado se concentra para realizar la tarea que les fue otorgada.</p>	<p><b>Activar e identificar conocimientos previos,</b> mediante modelo analógico direccionado a través de preguntas. Clarificar <b>jerarquía entre átomos, moléculas y células</b></p>	<p>El estudiantado presenta dificultades para entender la propuesta de instrumento, no consiguen entender qué deben responder o realizar. El modelo analógico es pareciera ser medianamente comprendido por los estudiantes.</p>	Exploración	15:00 (tiempo de la clase)
AII-SCB02 y 3	<p>La clase se inicia con 5 minutos de atraso. La profesora comienza a recordar la actividad realizada en la clase anterior. Para esto lanza una pregunta: si hubiera un incendio fuera de la casa ¿cómo podría entrar el humo? Comienzan a relacionar los contenidos antes vistos con la célula.</p> <p>La profesora aprovecha para explicar que es una “analogía” a partir del ejemplo de la casa y la célula, ya que es el nombre del instrumento que están trabajando. Durante la clase se van asociando los diferentes ejemplos del modelo analógico a la célula y el transporte de substancia a través de su membrana plasmática. Se desarrolla un mapa conceptual y termina la fase de exploración.</p> <p>La segunda parte de la clase se trabaja con el modelo histórico de la MP, en el cual los estudiantes deben desarrollar el instrumento y generar preguntas a partir</p>	<p>Posibilitar al estudiante la comprensión de que existen <b>otros tipos de células, además de la vegetal y la animal</b></p> <p>Motivar al estudiante a relacionar conceptos y procesos.</p>			1:15:00

	<p>del mismo y un dibujo que represente la noción de MP que se tenía en la época. El instrumento se divide en 6 tipos de fichas diferentes, cada fila deberá trabajar con un tipo. Al fin de la actividad, los componentes de cada fila comienzan a presentar sus preguntas. Después de la presentación de los trabajos grupales, la docente inicia la explicación de la noción de MP, utilizando un PPT, el cual está centrado en la estructura y composición de la misma.</p>	<p>Confrontar ideas previas de Membrana Plasmática como impermeable y aislante. Vincular a la Membrana Plasmática como el factor de conexión intercelular.</p>	<p>Los estudiantes presentan dificultades en comprender como las sustancias químicas, dan características específicas a la MP. Se percibe la docente se ha estudiado el tema.</p>	<p>INC</p>	
<p>AII-SCB04</p>	<p>La docente inicia la clase escribiendo el temario de la prueba a realizarse la próxima semana. Comienza recordar las nociones que se han estado trabajando, entrega el instrumento del tipo de demanda de la pregunta, la idea es promover a que los estudiantes generen preguntas de diferentes niveles cognitivos, se recogen las preguntas, porque la idea es trabajarlas en la próxima clase. En esta clase se deben trabar los tipos de transporte en la membrana, sin embargo ella vuelve a la estructura y función, ya que parece que algunos estudiantes todavía presentan dificultades cuanto al tema, se explican los tipos de transporte y algunas veces lo conecta con la analogía de la casa. Se interrumpe la explicación por el término de la clase, se menciona que terminara en la próxima aula.</p>		<p>Los estudiantes se muestran inquietos.</p>		<p>30:00</p>

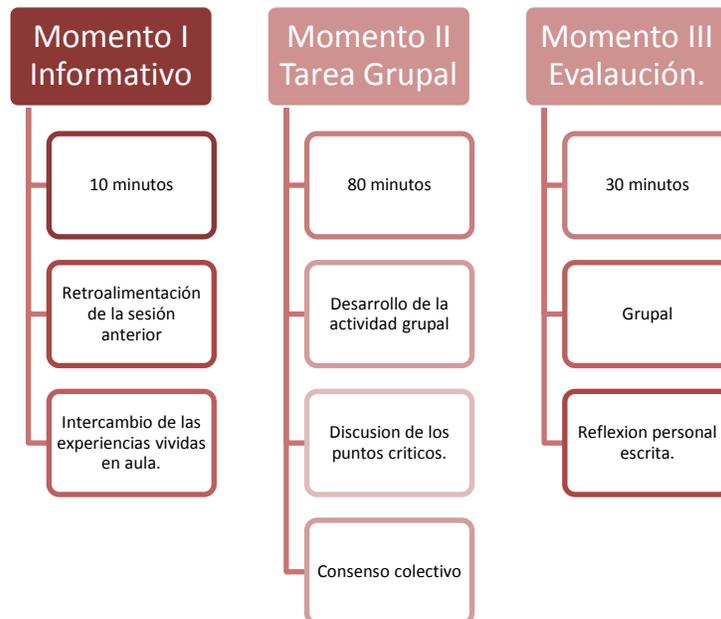
AII-SCB05	<p>Se inicia la clase trabajando un segundo PPT, donde se detalla la difusión, parte recordando la estructura de mosaico fluido de la MP, y relaciona su estructura y función hacia el desplazamiento de substancia a través de la MP. Diferencia la difusión de la difusión facilitada relacionándolas con la estructura de la MP.</p> <p>Esa discusión se prolonga durante un tiempo significativo de la clase, finalmente la docente hace una comparación con el ejemplo tradicional del barco que baja un río a favor de la corriente, además, menciona otros ejemplos que parecieran facilitar la comprensión del estudiantado.</p> <p>Es interesante notar que la docente tiene mucha paciencia con sus estudiantes, y pareciera no importarle por tener que explicar desde diferentes enfoques el mismo tema.</p> <p>Se continúa la clase con la explicación de osmosis, se presentan varios ejemplos, sin embargo no relacionados con el cotidiano estudiantil.</p> <p>Finalmente se aborda el tema de la exocitosis y endocitosis, a través de imágenes de videos.</p> <p>La docente decide que las preguntas que elaboró el estudiantado en la clase pasada no serían trabajadas.</p> <p>Se termina la clase con la entrega de una actividad, la cual deberán traer resuelta la próxima clase.</p>		<p>Esta clase debiera estar siendo realizada la finalización de la INC y la sistematización y la aplicación. Sin embargo solo se termina la INC, no se hace la</p>	1:13:00
AII-SCB06	<p>Esta clase no estaba planificada, sin embargo se tuvo que hacer para terminar la UD.</p> <p>Se inicia la clase donde la docente pide a que el estudiantado entregue la guía que les había dado como actividad para la casa. Algunos la hacen en ese momento. Es importante tener en cuenta que en la próxima clase, será realizada una evaluación sumativa. Se espera que todos entreguen sus trabajos.</p> <p>La docente recuerda los principales puntos para la prueba.</p>	<p>Reconocer y asociar los diferentes agentes a la entrada y salida de substancias en la célula y los diferentes tipos de transporte involucrados</p>	<p>Los estudiantes se muestran preocupados frente a la prueba inminente.</p>	20:00

## **3.4 INSTRUMENTOS Y ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE LOS DATOS**

### *3.4.1 TALLERES DE REFLEXIÓN DOCENTE*

La fase de fundamentación teórica realizada en los dos años fue ejecutada a través de los TRDs. El primer taller se organizó en 13 sesiones y el segundo en 8. Estos talleres siguieron un formato análogo de orientación metodológica a los talleres de educación democrática (TED) promovidos por el colegio de profesores de Chile (asociación gremial) durante la década de los 80's, con el propósito de *“reflexionar sobre las propias experiencias, convirtiendo éstas en ocasiones de aprendizaje. [...] favorecen un aprendizaje en que el sujeto que aprende se transforma en protagonista del proceso [...] donde el grupo cooperativo se constituye en una ocasión de aprendizaje de relaciones democráticas* Hevia, Assaél, Cerda, Guzmán, y Peñafiel (1990, pp. 17, 19 y 24). Dentro de este marco los TRD objetivaron la autonomía docente, donde el docente *desarrolla sus propios procesos cognitivos* (Camacho, 2010, p. 159) posibilitando una toma de decisiones consciente y con nuevos significados.

Cada TRD se configuraba con una sesión semanal, la cual se extendía por dos horas. Estas sesiones tenían prevista una agenda de trabajo colaborativo demarcada en tres momentos, como lo detalla la ilustración 3.6:



**Ilustración 3.6: Momentos del TRD (marco teórico del proyecto FONDECYT 1095149)**

- a. El *momento informativo* estaba orientado a recordar los principales temas discutidos en la sesión anterior. Además, una sección donde el profesorado de biología intercambiaba experiencias y situaciones profesionales vivenciadas en sus colegios durante la semana. En general, el foco de la sesión eran las problemáticas intra clase que habían emergido a partir de las reflexiones realizadas en las sesiones anteriores e vinculadas con la enseñanza de la biología. Era frecuente se intercambiaran puntos de vista y se reflexionara sobre estrategias de enfrentar las dificultades mencionadas. La idea de la investigadora era de una recreación crítica, además de integrar y socializar los conceptos discutidos, reconstruidos y consensuados en la sesión anterior. Los principales puntos que componían esta retroalimentación eran generados en la reunión semanal del grupo de investigación, donde se socializaba la videograbación de la sesión anterior. Se discutía la construcción colectiva de los significados emergentes en las sesiones grupales del TRD.

- b. El *momento de tarea colectiva* era el espacio donde se desarrollaban los trabajos colectivos. Fase intensa y densa en lo que se refiere a la construcción de significados y contenidos a trabajar hacia la resolución de la tarea. En este momento las discusiones, el análisis y el consenso eran el eje principal que direccionaba a la tarea propuesta para la sesión. La coordinación de la sesión se limitaba a la regulación del proceso. Para posibilitar llegar a cabo la tarea, eran seleccionados textos con anterioridad por la coordinación del taller, con el objetivo de aportar teóricamente a la resolución de las actividades propuestas.
- c. La sesión terminaba con el *momento de evaluación*, el cual se dividía en dos fases, la primera era la evaluación de las experiencias vividas en los momentos anteriores a partir de un enfoque colectivo, donde cada participante socializaba sus vivencias en la sesión que llegaba al fin, y una segunda fase era la autoevaluación personal, la cual se realizaba de manera escrita y cuyo énfasis era la metacognición de los significados construidos de manera colectiva y su interiorización.

Desde estos talleres se elaboraron las transcripciones de las sesiones, las UDs diseñadas, las observaciones etnográficas y el diario de la investigación.

#### 3.4.1.1 Pasos del análisis de los talleres

Este análisis está centrado en la recogida de datos provenientes de momentos de debate colectivo (momento II ilustración 3.5) que, según Flick (2004, pp. 129-130), se desarrolló en *grupos reales con interacciones compartidas que han desarrollado patrones subyacentes de significado*, en el caso son todas profesoras de biología. En este caso el rol del moderador es de conducción de la temática, a través del control del orden del debate y profundización del tema a través de preguntas o problematización. El

método utilizado para este análisis no tiene reglas específicas, sigue un cierto *patrón secuencial del texto*, en un intento de reconstruir el orden de construcción de la noción de la CEPCE e su interpretación. El procedimiento para esta interpretación siguió de cierta manera el análisis del discurso. Según Brown y Yule (1993) este debe llevar en cuenta el principio *de interpretación local (si se produce un cambio este será mínimo)* con respecto al *tiempo, el lugar y los participantes...* y el principio *de la analogía (las cosas suelen ser como ya han sido, donde es importante tener en cuenta que el conocimiento de mundo del investigador restringe la interpretación local)*. También es importante tener en cuenta que la *gran cantidad de datos* provenientes de las transcripciones de las sesiones del taller, permitió cierta seguridad en la descripción e interpretación de los mismos (Brown y Yule, 1993, pp. 85, 91 y 94). A continuación se presentan los pasos seguidos para este análisis:

- I. Se extraen de todas las sesiones de los talleres, el momento II, donde ocurre el debate teórico- práctico realizado por las docentes.
- II. Con el uso del programa informático Atlas ti, se identifican los momentos donde las docentes hablan sobre el tema de las preguntas.
- III. Se extraen esas interacciones del texto principal.
- IV. Se caracteriza el tema.
- V. Se organizan las citas del profesorado sobre la característica mencionada para el uso posterior.
- VI. Se organiza de manera cronológica, en cada sesión, los temas caracterizados y se discuten, mencionando citas del profesorado en el contexto del tema tratado (marco conceptual local).
- VII. Se construye un esquema donde se identifican los principales momentos de cada sesión.
- VIII. Se construye un esquema general con la idea de demostrar la complejización de la concepción durante los talleres y su interpretación.

### 3.4.2 OBSERVACIÓN DE CLASES DE BIOLOGÍA

Las observaciones de las clases de biología fueron realizadas durante la fase de implementación de las UD's. Durante los dos años, la investigadora fue quien realizó las observaciones durante las clases que se desarrollaron en cada una de las escuelas.

La profesora Roberta implementó en el año 1 la UD del ciclo de carbono y en el año 2 la UD de transporte a través de la Membrana Plasmática. El primer año la realizó en un colegio particular subvencionado y en el segundo año en un colegio particular pagado, los dos pertenecientes a la región metropolitana de Santiago de Chile.

La implementación referente al año 1 se realizó en 6,5 clases pedagógicas, durante el periodo de 2 semanas lectivas. La implementación de las clases del año 2 se realizó durante 6,5 clases pedagógicas, durante un periodo de 3 semanas lectivas. Mayores detalles de la estructuración y sentidos de estas clases se observan en las tablas 3.2 y 3.3.

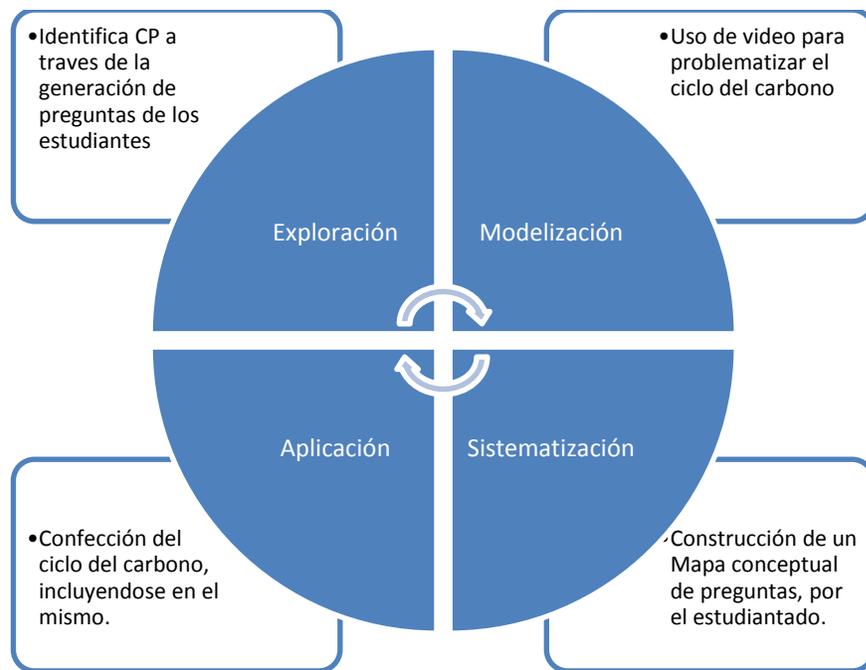
Es importante hacer una salvedad que a nuestro modo de entender, tiene gran importancia. Entre el año 1 y el año 2 de esta investigación, la profesora Roberta cambió de colegio. Este colegio tiene una tradición en lo que se refiere a los puntajes de sus estudiantes en la PSU (prueba de selección universitaria), en ese contexto la profesora sufre una fuerte presión para que avance con los contenidos de manera memorística, situación que durante la recogida de datos del año 2, no tuvo tranquila a la profesora.

El diseño de estas UD's se realizó de manera consensuada en las sesiones de los TRD, las decisiones referentes a los instrumentos y herramientas didácticas utilizadas fueron decididas autónomamente por el grupo que diseñó las UD's, las cuales tuvieron como directrices metodológicas las discusiones realizadas dentro de las sesiones.

El rol de la investigadora en la implementación de estas clases fue de observadora no participante, con la finalidad de ser simple *simples observadores que*

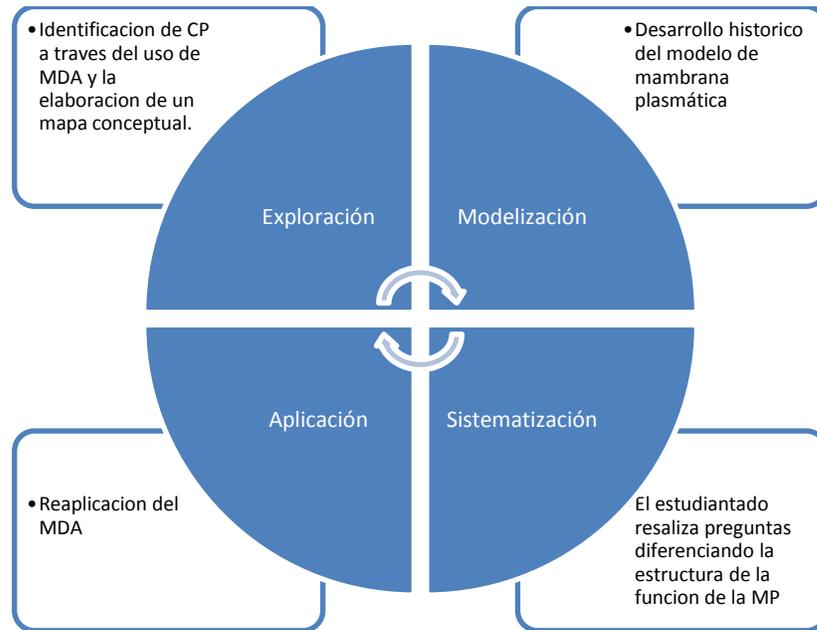
*siguen el flujo de los acontecimientos (Flick, 2004, p. 150), donde el observador sigue los acontecimientos para evitar influir en ellos. Sin embargo, es relevante considerar el tiempo que la investigadora ha sido profesora de biología en la enseñanza media, influye sobre sus apreciaciones de los acontecimientos durante la implementación de la UD.*

Estas UDs están diseñadas en un marco teórico del ciclo constructivista propuesto por Sanmartí (2002b), donde cada una de las principales UDs estaba diseñada con las fases que se explicitan a continuación:



**Ilustración 3.7: Fases de la UD año 1**

En la ilustración 3.7 se pueden identificar las fases que fueron diseñadas para la UD del año 1.



**Ilustración 3.8: Fases de la UD año 2**

En la ilustración 3.8 se pueden identificar las fases que fueron diseñadas para la UD del año 2. Estas observaciones seguían el protocolo de observación, ejemplificado en el Anexo XIII.

### 3.4.3 VIDEOGRABACIONES, GRABACIONES DE AUDIO Y TRANSCRIPCIONES

Durante el desarrollo de los talleres se contó con un investigador(a) que registraba las observaciones, a partir de las cuales se organizaba el momento I de la sesión a continuación. Además, en los talleres se realizaron videograbaciones, terminando el taller 1, con un total de aproximadamente 26 horas de video grabaciones. Para el taller 2 se repitió el proceso, terminando este con un total de 16 horas de grabación, como se detalla en la tabla 3.4:

**Tabla 3.5 Resumen de las sesiones y tiempo de grabación en los talleres y en la implementación de las UD**

	Taller Año 1	Taller Año 2	UD Año 1	UD Año 2
<b>Sesiones</b>	13 sesiones	8 sesiones	6,5 horas pedagógicas	6,5 horas pedagógicas
<b>Horas de videograbaciones/audio grabaciones</b>	26 horas	16 horas	3,6 horas	4,6 horas

Para la implementación de la UD año 1, se grabó un total de 218 minutos de video. Para la implementación de la UD año 2, no fue posible obtener desde la dirección del colegio, el permiso para realizar la videograbación, por lo cual, se realizó solamente la grabación del audio de las clases (Anexo XII).

Las transcripciones fueron realizadas acuciosamente por personal técnico experto en el tema del contenido científico. En ellas se consideró la transcripción total y textual de los datos verbales y de elementos no verbales según se aprecia en la tabla 3.6:

**Tabla 3.6: Notación para las transcripciones y ejemplo**

<b>Ejemplo de transcripción y uso de símbolos</b>					
P2: Ya, Esteban. El carbono, ella dijo ES una molécula orgánica. ¿Por qué yo dije no, eso no está bien? El carbono es una molécula orgánica (lo escribe en la pizarra)					
A9: Era una molécula natural					
P2: Chiquillos, estoy a punto de irme frustrada					
As: Forma parte de las moléculas orgánicas... Forma parte					
P2: A ver, primero preguntémonos, <i>ok...</i> ah, alguien dijo algo muy importante, alguien dijo FORMA PARTE de las moléculas orgánicas.					
As: Del carbono... los hidratos de carbono					
P: EL carbono forma parte (lo escribe en la pizarra)					
?	Interrogación	...	Pausa	(???)	Palabra inteligible o dudosa
!	Entonación exclamativa	... .-	Corte abrupto en medio de una palabra	()	Para señalar algo de interés para el análisis.
		MAYUS	Mayor énfasis		

3.4.4 MATRIZ DE ANALISIS DE LAS DIMENSIONES DE LA CEPCE

Para abordar la sistematización y análisis de los datos se direcciona esta tarea a partir de las directrices teóricas, proveniente de las dimensiones que componen una competencia de pensamiento científico propuestas por (Quintanilla, 2012a) y que fueron adaptadas a la CEPCE Esta matriz se compone de cuatro grandes dimensiones: **El conocimiento** (el saber), **el contexto** (saber estar), **las emociones/valores** (saber ser) y **la habilidad** (saber hacer).

La dimensión del conocimiento (detalles teóricos ver el ítem 2.6.1.1) se compone de tres grandes categorías: el enfoque dogmático del conocimiento (CD), el enfoque híbrido del conocimiento (CH) y finalmente el enfoque constructivista del conocimiento (CC). Cada una de estas categorías, intenta caracterizar un enfoque que da el profesorado al conocimiento científico, cuando elabora una pregunta de biología orientada a los estudiantes. Nuestra idea no es que el docente sea dogmático, híbrido o constructivista, por el contrario, la idea es identificar el tránsito del docente en estas dimensiones durante su discurso científico escolar.

Tabla 3.7 categorías de la dimensión conocimiento

	Categoría:	Código
Conocimiento: (saber/ conocimientos)	<i>Enfoque Dogmático:</i> entiende que el conocimiento se transfiere desde el docente hacia el estudiante, sin tomar en cuenta las preconcepciones estudiantiles sobre el mismo. No demuestra tomar en cuenta el conocimiento histórico, epistemológico y didáctico de la noción científica a enseñar. No presenta interés en la elaboración de preguntas abiertas que promuevan CPC en un contexto colectivo de sala de clase, tampoco reelabora las preguntas de los estudiantes a niveles cognitivos y metacognitivos más elevados. Sus preguntas son de características cerradas, retóricas o/y de gestión. Evocan en general la memorización de hechos, imágenes o repetición de frases suyas o de algún libro texto, si esto ocurre, es porque aprendió (Zabala y Arnau, 2008). Es común que desde este enfoque, el docente responda sus propias preguntas, no dando el tiempo necesario ni las condiciones para que sus estudiantes puedan pensar en otras posibles respuestas. La interacción que genera este enfoque en general es no interactivo de autoridad (NIA) (Scott, Mortimer y Aguiar, 2006), el rol docente y del estudiantado bajo este enfoque se asemeja al de un conductor y los concursantes respectivamente a través de un “juego de adivinanzas” (Edwards y	CD

	Mercer, 1988). Las preguntas abiertas que llega a realizar tienen un objetivo de descripción del fenómeno, y en lo que se refiere a las respuestas del estudiantado, solo las toma en cuenta cuando este ha respondido “correctamente”, en caso que hubiera respondido equivocado, lo ignora o lo corrige dando la respuesta “correcta”.	
	<b>Enfoque Híbrido:</b> Desde este enfoque se entiende la importancia del contexto social para la generación del conocimiento, sin embargo el docente no tiene claro de cómo hacer este proceso. Se indaga sobre las ideas previas del estudiantado, pero no se tomen en cuenta en la interacción en la sala de aula. Presenta interés por elaborar preguntas abiertas que promuevan CPC, con todo, estas preguntas acaban centradas en preguntas de tipos cerradas o procedimentales, que apuntan a la evocación de la memoria. En general presenta un discurso No interactivo/dialógico e interactivo de autoridad (Mortimer y Scott, 2002). Se perciben enfoques mixtos desde el dogmatismo y el constructivismo, también se identifica intentos de transitar hacia una concepción más amplia (como herramienta metacognitiva) de la pregunta.	CH
	<b>Enfoque Constructivista:</b> entiende que el conocimiento se construye en espacios sociales, y que se necesita promover estos momentos para posibilitar la construcción del conocimiento grupal. En el aula toma en cuenta el conocimiento histórico, epistemológico y didáctico para promover la modelización de una determinada noción científica escolar. Presenta preguntas abiertas durante la interacción en el aula, con el objetivo de promover CPC, transita en los tres planos del desarrollo de manera constante, o sea, elabora preguntas desde un plan instrumental-operativo, pero, también las trabaja desde un plan personal-significativo y relacional social. Cuando sus estudiantes hacen preguntas que apuntan al pensamiento de orden inferior, este profesor hábilmente consigue transformar esta pregunta, apuntándola hacia el pensamiento de orden superior. Usa preguntas retóricas, cerradas y de gestión, sin embargo estas no son el predominio de su clase. Sus preguntas en general apuntan hacia la explicación científica, en especial lo que se refiere a los niveles de predicción, gestión y evaluación del fenómeno. En las interacciones prefiere hacer pocas preguntas abiertas, pero dar el tiempo necesario para que el estudiantado consiga proponer respuestas. El enfoque comunicativo de esta interacción en general transita en el discurso interactivo dialógico, siendo que también se mueve en los otros (Mortimer y Scott, 2002), los cuales utilizada de manera intencionada objetivando la construcción del conocimiento. En este enfoque el profesorado sabe con cierta profundidad la noción científica que quiere enseñar ( su epistemología, historia y didáctica). Para este docente el conocimiento se co-construye, por lo que promueve preguntas, generación de hipótesis e inferencias profundas en el tema propuesto, y si llegan ocurrir preguntas o inferencias superficiales, de manera ágil, consigue reestructurar la pregunta, a un nivel cognitivo y metacognitivo más elevado, Impulsando al estudiante hacia la construcción, reconstrucción y complejización de sus modelos, promoviendo de esta manera el desarrollo del pensamiento del estudiante. Este tipo de profesor usa la pregunta objetivando el desarrollo del pensamiento del estudiante y la autorregulación de su propio aprendizaje.	CC

La dimensión contexto (detalles teóricos ver ítem 2.6.1.2) configura dos grandes categorías. La primera es cuando se considera solamente el contexto interno al aula (CxIA) y la segunda al considerarse además, el contexto externo al aula (CxIEA). Cada una de estas categorías intenta identificar enfoques del profesorado frente al

contexto que está involucrado al momento de elaborar una PCE. Aquí, de la misma manera que en la dimensión anterior, la idea es que el docente se oriente a identificar el tránsito que el docente hace en esta dimensión, no centrándose en una categoría exclusivamente.

**Tabla 3.8 categorías de la dimensión contexto**

<b>Contexto (Saber estar)</b>	<p><b>Considera solamente el contexto intra-clase:</b> Desde este enfoque, se trabaja de manera intensa las preguntas dentro del aula, sin embargo, estas no son construidas a partir o tomando en cuenta el contexto fuera del aula. Las preguntas en esta categoría se realizan desde y para el contenido, no se toman en cuenta los intereses del estudiantado.</p> <p>Por otro lado las preguntas desde este enfoque están conectadas con el contenido, y es este contenido el centro de la preocupación del docente.</p>	<b>CxIA</b>
	<p><b>Considera el contexto extra e intra clase:</b> Desde este enfoque, las preguntas se trabajan intentando posibilitar que el estudiantado enfrente situaciones nuevas, no restringidas al salón de aula, situaciones contextuales lo más cercanas posibles al cotidiano del estudiante. Las preguntas en esta categoría se generan desde el contexto real y cotidiano, usan el contenido y se responden para el cotidiano del estudiante, por lo que se toman en cuenta los intereses del estudiantado.</p> <p>Por otro lado desde este enfoque, las preguntas están constantemente conectadas al cotidiano del estudiante, sin dejar de lado el currículo, pero centrando la preocupación en el desarrollo del estudiante como ciudadano.</p>	<b>CxIEC</b>

La dimensión emociones/valores (detalles teóricos ver ítem 2.6.1.3) se configura de tres grandes categorías. La primera es un enfoque frío de las emociones/valores (EF), la segunda es un enfoque intermedio (EI) y la tercera es un enfoque cálido de las emociones/valores (EC). Cada una de estas categorías intenta identificar enfoques del profesorado frente al saber ser, que también está involucrado al momento de elaborar una PCE. Raramente se encuentra un docente que trabaje desde un enfoque específico, desde nuestra comprensión, es importante que haya un tránsito en estos enfoques durante las interrelaciones en el aula de biología, en especial.

**Tabla 3.9 categorías de la dimensión emociones/valores**

<b>Valor/e mociónes/actitudes (Saber ser)</b>	<p><b>Enfoque frío:</b> Desde este enfoque el docente demuestra la emoción de superioridad, y sus acciones apuntan a un conocimiento como suyo. La certidumbre presentada por el docente en cuanto al conocimiento científico y su manera de enseñarlo, obnubila su percepción de las emociones/valores de su estudiantado, además de acto cognoscitivo de su estudiante, colocándolo en una dinámica emocional de negación (Otero, 2006) y de subestimación del estudiante. Transformándose en protagonista central de la actividad en el aula, donde el docente hace las preguntas y también las</p>	<b>EP</b>
---	--	-----------

	<p>responde, y en casos que su estudiante la responda, alaba las respuestas correctas, corrige las equivocadas. Desde este enfoque la interacción profesor-estudiantes es vertical, y el discurso está centrado en un enfoque No interactivo de autoridad (NIA)</p>	
	<p><b>Enfoque intermedio:</b> Desde este enfoque el docente demuestra un mixto de conductas, acciones, emociones y valores fríos y cálidos, en donde la dinámica emocional es, en ciertos casos, de negación y en otros de aceptación hacia su estudiante. Se percibe cierta preocupación con las emociones, sin embargo, al momento de tomarlas en cuenta, para sus decisiones didácticas o la interacción en el aula, esto a veces no ocurre. Sus preguntas apuntan a despertar en sus estudiantes la curiosidad, la incertidumbre y la sorpresa, sin embargo cuando ellos (sus estudiantes) responden, sienten inseguridad frente a estas propuestas, no sabiendo cómo reaccionar frente a las mismas, en algunas ocasiones, simplemente las ignora y en otras las toma en cuenta, sin con todo, usarlas para promover el desarrollo de CPC y otras competencias para la convivencia en sociedad.</p>	<b>EI</b>
	<p><b>Enfoque cálido:</b> Desde este enfoque el docente presenta conductas de aceptación de las interacciones entre el estudiantado. En el discurso el profesorado busca identificar las emociones/valores que están experimentando/desarrollando sus estudiantes. Se promueve la autonomía y el desarrollo de la autoestima (Quintanilla, 2012b). Desde este enfoque el docente usa las preguntas como mecanismos de consenso para la toma de decisiones. Entiende las acciones humanas como resultado de emociones que las hacen posibles, por lo tanto comprende que el salón de clases es un espacio de máxima convivencia para el desarrollo de la identidad de cada uno de sus miembros, porque tiene claro de la necesidad de aceptación de todos los componentes de grupo, y utiliza las preguntas en ese contexto. Identifica de manera empática los sentimientos de sus estudiantes, reconociéndolos como expresiones mentales del equilibrio o desequilibrio interno, frente a los cuales él tiene un importante rol. Cuestionase y se auto acepta, también acepta de manera armónica a sus estudiantes, ya que tiene consciencia que no existe el “hacer” sin una base emocional adecuada y no hay conocimiento sin que este sea compartido. Presenta en sus preguntas la emoción de curiosidad, de explicar, de la sorpresa, de la incertidumbre, de la cautela, de comprender, la de comunicar el mundo nuevo que ha encontrado, y principalmente la emoción de la humildad (Otero, 2006). Las preguntas se centran en preguntas abiertas que promueven competencias para el desarrollo del ciudadano.</p>	<b>EC</b>

La dimensión habilidad (detalles teóricos ver el ítem 2.6.1.4) se configura de dos grandes categorías: la primera es la habilidad para promover procesos cognitivos inferiores (HPCI) y la segunda es la habilidad para promover procesos cognitivos superiores (HPCS). Estas dos categorías se refieren a las actividades cognitivas que involucran el pensamiento de orden superior para el caso de HPCS y el pensamiento de orden inferior para el caso de HPCI. De acuerdo a Zohar (2006, p. 158) *el pensamiento de orden superior no es algorítmico, tiende a ser complejo, a menudo produce*

*soluciones múltiples e involucra la aplicación de criterios múltiples, incerteza y autorregulación.* Para este autor las habilidades para la indagación científica involucran el POS. Este mismo autor menciona que actividades que promueven la memorización y la recuperación de información, son consideradas pensamiento de orden inferior. En esta dimensión la idea es que el docente sepa trabajar de manera intencionada desde las dos categorías, y se entiende que cuando trabaja la categoría HPCS, es porque maneja de manera equilibrada la otra categoría.

**Tabla 3.10 categorías de la dimensión habilidad**

<b>Habilidad (Saber hacer)</b>	<p><b>Habilidad para promover procesos cognitivos inferiores:</b> Este tipo de habilidad es de uso común en la docencia escolar, desde este enfoque el profesorado usa la pregunta con el fin de evaluar el aprendizaje del estudiantado y promover la memorización de hechos, procedimiento e imágenes. Presenta un discurso IRE (pregunta del profesor- respuesta del estudiante- evaluación del docente) (Blosser, 2000) donde se repite un cierto patrón de preguntas tipo juego de adivinanzas buscando asociaciones implícitas y marcos del pensamiento de referencia del maestro (Edwards y Mercer, 1988). En algunas veces se mueve a través de una serie de preguntas preparadas de forma rígida o a través de preguntas exclusivamente espontáneas, a las cuales es difícil saber cuál es la finalidad de las mismas. Presenta en el aula un discurso predominantemente no interactivo/de autoridad y interactivo de autoridad (Mortimer y Scott, 2002). Generalmente usa en el aula preguntas que objetivan la gestión de la clase, preguntas retóricas y preguntas cerradas (Blosser, 2000) y cuando llega a usar preguntas abiertas, son preguntas que apuntan a la formación de relaciones a partir del cocimiento memorístico, manteniendo los estudiantes bajo un clima de certidumbre. Parafrasea las respuestas del estudiantado y de esta manera toma en cuenta el habla de los mismos, sin embargo, cuando llega a una respuesta que considera correcta, en general cierra la interacción. Desde esta habilidad el profesorado generalmente no toma en cuenta el habla del estudiantado y cuando lo hace, repite sus afirmaciones, sin embargo, no construye a partir de estos, nuevos significados. Da indicios del error a través de su tono de voz o repetición de la pregunta. Él es la autoridad y afirma el conocimiento esperando que sus estudiantes lo acepten sin debatirlo (Blosser, 2000).</p>	<b>HPCI</b>
	<p><b>Habilidad para promover procesos cognitivos superiores:</b> El profesorado que presenta esta habilidad desarrollada, no la presenta en todas las situaciones bajo la misma intensidad (Zabala y Arnau, 2008) ya que tener una competencia, no es un indicador que esta se presenta de la misma manera en todas las situaciones enfrentadas. Las preguntas que promueve el profesorado que presenta esta habilidad de manera equilibrada, son preguntas que fueron pensadas con anterioridad e intencionadas a la promoción de la curiosidad y el desarrollo de CPC en el estudiantado. Las interacciones en el aula del profesorado que presenta esta habilidad emergen de un discurso de interacción y dialógico (ID) que promueve la metacognición. Son preguntas abiertas que, además de bien elaboradas, toman en cuenta el contexto, las emociones/valores y el conocimiento (epistemológico, histórico y didáctico). Las preguntas del docente se ajustan para dar cabida a las contribuciones de los estudiantes y despertar la curiosidad y la creatividad. Involucra a los estudiantes en la toma de responsabilidades sobre su propio aprendizaje en el</p>	<b>HPCS</b>

	<p>aula, promoviendo que elaboren sus propias preguntas. Sus estudiantes sabe que en general las respuestas a las preguntas de este profesor, son largas (min una o dos frases), y cuando el profesor responde algo, normalmente demora en sus respuestas, no cerrando el problema, por lo contrario, abriendo el tema a la incertidumbre y nuevas posibilidades de respuestas. Acepta y reconoce las respuestas de los estudiantes de preferencia desde un enfoque neutro y problematizador, en vez de evaluativo. Es común que sus estudiantes salgan de sus aulas, con más preguntas que cuando llegaron. Este tipo de docente es flexible y ajusta las contribuciones de sus estudiantes hacia el objetivo que tiene en mente, esto en un clima de construcción colectivo y no inducción individual. Este profesor presenta también la habilidad de promover el pensamiento de orden inferior, en cual, lo utiliza de manera intencionada y consciente de la finalidad hacia el cual lo usará.</p>	
--	--	--

### 3.4.5 MATRIZ DE ANALISIS DE LAS INTERACCIONES EN EL AULA

La matriz de análisis de los episodios (3.11) se configuró siguiendo las orientaciones teóricas mencionadas anteriormente y conjugadas de la propuesta (adaptada) de Scott et al. (2006) para el análisis de las interacciones en el aula y la producción de significados (tabla 2.4). Así se asoció la idea de análisis de la demanda de la pregunta abierta y el presupuesto de la pregunta, para identificar la finalidad en lo que se refiere a la noción científica escolar y el objetivo de la pregunta abierta para la explicación científica escolar propuesta por Roca, Márquez y Sanmartí Puig (2013) e finalmente relacionar las preguntas abiertas que promueven la enseñanza de las ciencias con el plan del pensamiento hacia el cual están intencionadas, propuesto por Labarrere y Quintanilla (2002) (tabla 3.11), donde se identifica el plano del pensamiento hacia el cual promueve la pregunta elaborada, pudiendo ser instrumental-operativo (I-O), personal-significativo (P-S) y el plano relacional-social (R-S).

**Tabla 3.11: Matriz de análisis de las interacciones en el aula y las preguntas abiertas**

Código	Episodio xx	Análisis de la(s) PCE(s) en el episodio	
	Noción científica escolar trabajada: xxx	Intención del/la profesor/a:	
x-xxxx	<i>Modelo sin contenido</i>	Intención del/la profesor/a: <i>Modelo sin contenido</i>	

			<b>Patrón de interacción:</b> <i>Modelo sin contenido</i>
			<b>Rol del profesor/a en el discurso:</b> <i>Modelo sin contenido</i>
			<b>Intervención del profesor/a</b> <i>Modelo sin contenido</i>
		Análisis de las preguntas-base (Roca et al.)	<b>Presupuesto:</b> <i>Modelo sin contenido</i>
			<b>Demanda/plan de desarrollo.</b> <i>Modelo sin contenido</i>

La matriz del tipo de demanda y el plano del pensamiento (tabla 3.12) se propone por la investigadora de la tesis con el objetivo de identificar el tipo de pregunta abierta que promueve la explicación científica, sin embargo, también se tiene la intención de relacionar cada uno de los tipos de demanda de las preguntas, con los planos del pensamiento hacia los cuales la profesora intenciona la pregunta. Por ejemplo, una pregunta puede tener una demanda de generalización, y dentro de ese tipo de demanda, la profesora intenciona el pensamiento del estudiante a un plano instrumental-operativo, se codifica como **4A**, donde el número cuatro identifica el tipo de demanda de la pregunta y la letra A el plano hacia el cual se intenciona el pensamiento del estudiantado con la pregunta propuesta. Si en otro caso fuera una pregunta abierta de descripción, más la profesora la plantea con la intención que el estudiante piense en un sentido personal la pregunta (plano personal-significativo), esa clasificación sería B.

En cuanto a la representación del tipo de demanda de los niveles predicción, gestión y evaluación (tabla 3.12), se puede verificar que están representados por el mismo número. Esto ocurre porque entendemos que los tres tipos de demanda, no se superponen en complejidad metacognitiva (ver ilustración 2.9), por lo cual están simbolizadas por el número 5, teniendo como superíndice la letra (mayúscula) referente a la demanda, por ejemplo, **5<sup>G</sup>** representa la demanda gestión. La representación de los planos es igual en toda la tabla como se puede ver a continuación:

Tabla 3.12: Matriz cruce del tipo de demanda y el plan del pensamiento hacia el cual el docente intenciona la pregunta.

Demanda de la pregunta (Roca et al., 2013)		Plan del pensamiento (Labarrere y Quintanilla, 2002)		
		I-O (instrumental- operativo)	P-S (personal- significativo)	R-S (relacion al-social)
1	Descripción	1A	1B	1C
2	Explicación causal	2A	2B	2C
3	Comprobación	3A	3B	3C
4	Generalización	4A	4B	4C
5 <sup>P</sup>	Predicción	5 <sup>P</sup> A	5 <sup>P</sup> B	5 <sup>P</sup> C
5 <sup>G</sup>	Gestión	5 <sup>G</sup> A	5 <sup>G</sup> B	5 <sup>G</sup> C
5 <sup>E</sup>	Evaluación	5 <sup>E</sup> A	5 <sup>E</sup> B	5 <sup>E</sup> C

### 3.5 VALIDACION DE LAS CATEGORIAS DE ANALISIS -DIMENSIONES

La validación de las categorías de las dimensiones de la CPC para EPCE fue realizada por expertos a través de un proceso prolongado. Primeramente se aislaron los fragmentos de los documentos (TRD AI y AII y las SCB AI y AII) referentes, a nuestro juicio, a las cuatro dimensiones generales. Como los registros de datos consideraban dos años se generaron un total de 8 archivos. Estos fueron sometidos a un filtro de dos expertos en didáctica de las ciencias, con estudios doctorales y experiencia en docencia, además de la autora de esta tesis.

Tabla 3.13 Numero de fragmentos validados por expertos a través del índice Kappa de Fleiss

Dimensiones	1ª Reducción	Kappa año 1	Kappa año 2
Conocimiento	1.352	101	42
Contexto	823	33	54
Valores/Emociones	650	47	33
Habilidad	906	35	53
Total de fragmentos	3.731	216	182

De acuerdo con la tabla 3.13, de un total de 3.731 fragmentos aislados, para el año 1 fueron validados 216 fragmentos y para el año 2 fueron validados 182, totalizando 398 fragmentos, los cuales fueron utilizados en esta investigación. Fueron validados los fragmentos y las categorías de la matriz. Para esto se utilizó el análisis de concordancia de atributos para tres o más evaluadores, el cual se calcula a través del coeficiente Kappa de Fleiss, que toma en cuenta las características de calidad tipo atributo, donde puede afectar la subjetividad. Este coeficiente representa el grado de concordancia interevaluadores; o sea, relaciona el índice de acuerdo existente entre los evaluadores, tomando en cuenta el error, más allá debido al azar. Los resultados de este coeficiente entre 0 y 0,39 son considerados no aceptables, aquellos  $\geq 0,4$  y  $\leq 0,69$  son considerados aceptables, los resultados  $\geq 7,0 -1,0$  son considerados excelentes (Watkins y Pacheco, 2000).

Esta validación consideró dos fases: los tres evaluadores leían las categorías de la dimensión, se intercambiaban opiniones sobre las mismas; cada evaluador analizaba y codificaba en una Unidad Hermenéutica los fragmentos, se hacía una primera comparación y se calculaba en Coeficiente Kappa de Cohen (lo llamábamos Kappa 1), se procedía a discutir, analizar y llegar a acuerdos. Esto se realizaba analizando todos los fragmentos donde no hubo concordancia. Según la técnica, el experto que discordaba debía presentar el motivo de su discordia, mientras los demás escuchaban sus argumentos. A continuación se daba la palabra a los demás evaluadores, para contra argumentar. Finalmente cada evaluador, a partir de los argumentos y contrargumentos presentados, tomaba la decisión de cambiar o mantener su evaluación. Al término de todos los análisis de la dimensión, se realizó el cálculo de un segundo coeficiente Kappa de Fleiss (que lo llamamos de Kappa 2), el cual era el definitivo. Para identificar si había o no concordancia válida para esta categoría y sus fragmentos.

Para efectos de esta investigación resaltaremos los resultados del cálculo del Kappa de Fleiss 2 referentes a las dimensiones estudiadas en el año 1 y el año 2 (en el anexo XI, se podrá ver con mayores detalles los cálculos de los coeficientes Kappa 1)

cuyos resultados se pueden verificar en la tabla 3.9 (mayores informaciones ver anexo 6.1):

**Tabla 3.14 Cálculos del Kappa de Fleiss de acuerdo al año en la ronda 1 y ronda 2**

Dimensión	Año 1		Año 2	
	Kappa de Fleiss 1	Kappa de Fleiss 2	Kappa de Fleiss 1	Kappa de Fleiss 2
Conocimiento	0,164	<b>0,92</b>	0,264	<b>0,864</b>
Contexto	0,348	<b>0,92</b>	0,181	<b>0,913</b>
Emociones/Valores	0,175	<b>0,887</b>	0,047	<b>0,729</b>
Habilidad	0,117	<b>0,81</b>	0,551	<b>0,958</b>

Es relevante tener en cuenta que este proceso demoró 3 meses, con reuniones semanales de los tres evaluadores, por lo que a medida que fue avanzando, esta concordancia fue creciendo. Este fenómeno es descrito por Watkins y Pacheco (2000) y se denomina ajuste referencial, el cual se iría dando a medida que se valoraran los acuerdos, ajustándose las definiciones, descripciones y homogenizándose los criterios (Malvaez, 2013, p. 129).

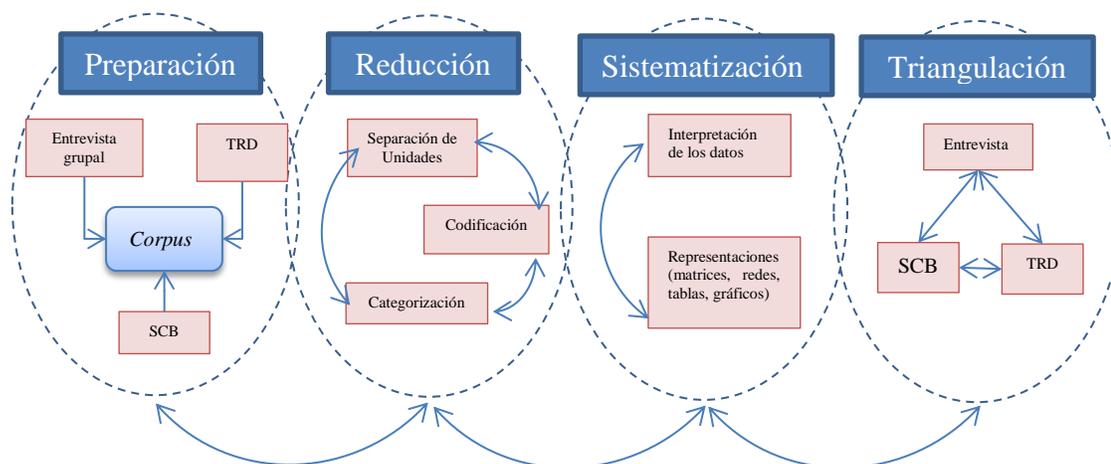
### 3.6 PLAN DE ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los análisis de los datos se describen a continuación con el intento de transparentar todo el proceso de la generación y análisis de los mismos en esta investigación.

Este proceso se organizó siguiendo la propuesta de Miles y Huberman (1994), en la cual la complejidad de las propuestas es el punto central y el eje promotor de las diferentes fases de análisis de los datos (Camacho, 2010).

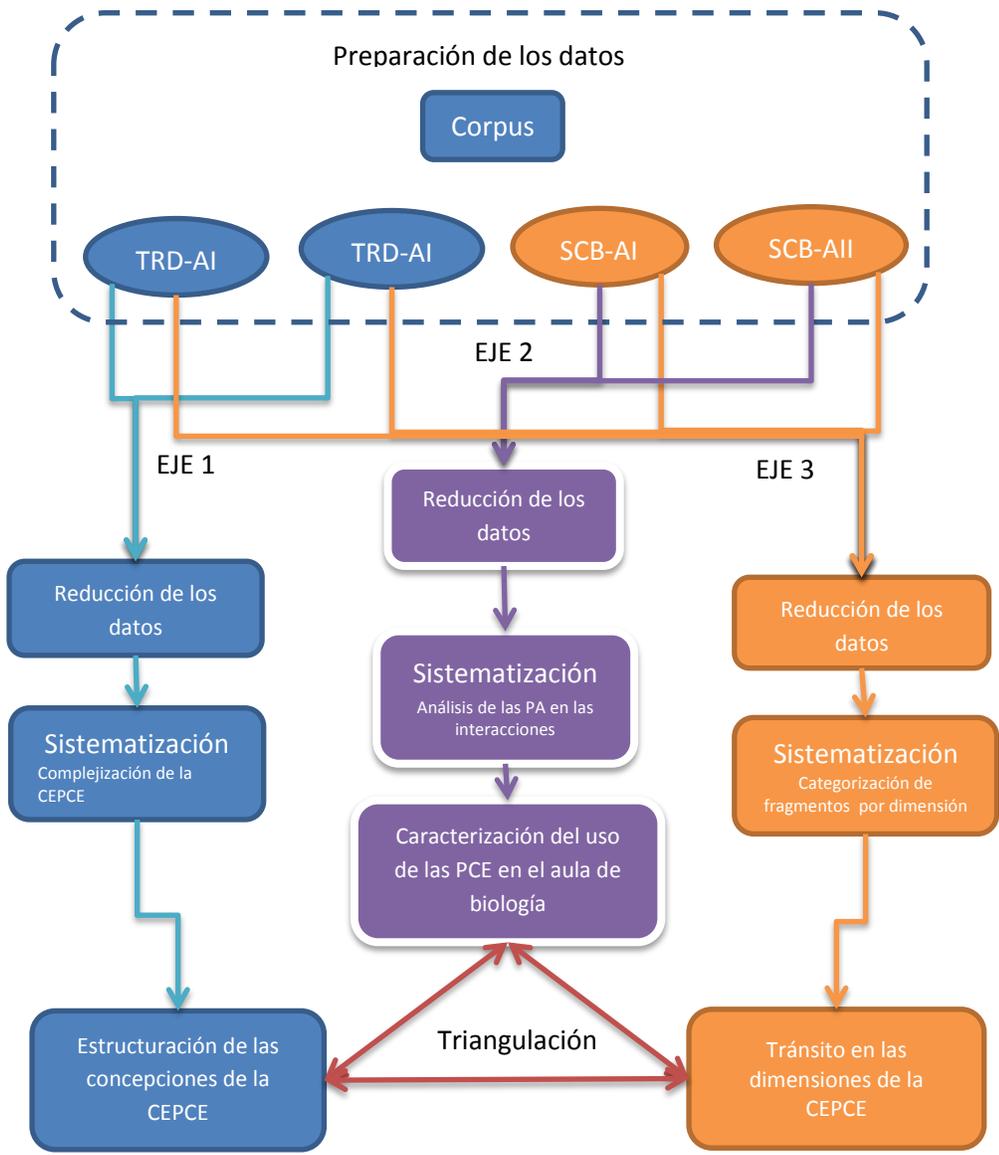
Los puntos principales involucran, como lo menciona Camacho (2010, p. 164), la reducción de los datos; organización y presentación de datos y la extracción, interpretación y verificación de las conclusiones. La preparación de los datos fue una

tarea inicial y de gran importancia para todo el proceso, el cual se cerró con una triangulación de los datos que permitió un análisis más profundo y robusto de las conclusiones emergentes en esta tesis (ilustración 3.9).



**Ilustración 3.9: Plan de análisis de datos cualitativos. Adaptado de Camacho (2010).**

En definitiva, esta tesis se compone de tres grandes ejes de resultados: i) el primero es la construcción de la competencia de elaborar preguntas científicas escolares (CEPCE), ii) el segundo eje se refiere al uso de las PCE en el aula de biología y iii) el tercero es el análisis del tránsito en las dimensiones de la CEPCE durante la investigación. Estos tres ejes siguen el plan de análisis de datos demostrado en la ilustración 3.10, sin embargo, debido a la cantidad de datos decidimos separarlos para una mejor comprensión y análisis de los mismos.



**Ilustración 3.10: Plan de análisis de los datos por eje de análisis**

### 3.6.1 EL TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Como lo mencionamos anteriormente, el análisis de los datos fue realizado en 4 fases:

- a. Organización, preparación y selección de los datos
- b. Reducción de los datos
- c. Sistematización de los datos
- d. Triangulación de los resultados y análisis

#### 3.6.1.1 Organización, preparo y selección de los datos

El análisis de los datos debe ser llevado desde lo general a lo particular, desde este plan general, se van realizando cambios o modificaciones, que siguen criterios lógicos que faciliten la interpretación.

La revisión del material así recogido, es el primer paso en el análisis de los datos. Se debe verificar que estén completos, que tengan buena calidad, que sea posible su organización siguiendo criterios lógicos (Albert, 2007).

Como lo muestra la ilustración 3.9, en esta primera fase se organizó todo el *Corpus* de los datos de la investigación, provenientes de la entrevista inicial, los dos TRD, la implementación de las dos UD. *Entendemos el corpus* como el conjunto de los documentos que se tienen en cuenta para los procedimientos de análisis.

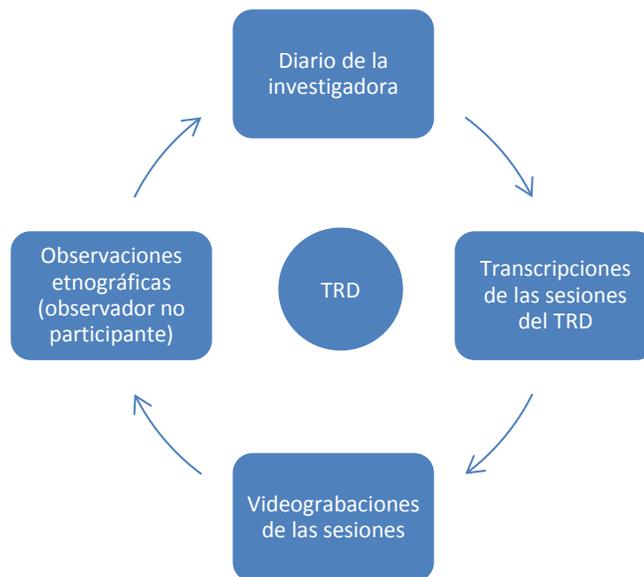
Las reglas implicadas en la construcción del *Corpus* de los datos son la exhaustividad, representatividad, homogeneidad y pertinencia (Bardin, 2002, p. 17). Donde la exhaustividad se refiere a la consideración de todos los elementos del corpus, sin embargo, no se omitió ningún elemento que no estuviera relacionado directamente con el problema de la tesis, aportando de esta manera al *rigor*. En lo que se refiere a la

representatividad se dio a través del análisis de todos los datos de la profesora estudiada, durante los dos años. La homogeneidad se refiere a que todos los instrumentos que conformaron el corpus habían sido sometidos a criterios de similitud respecto al tema investigado y finalmente en lo que se refiere a la pertinencia, los documentos trabajados fueron considerados una fuente adecuada para los objetivos que se propone la investigación, que en este caso es la formulación de preguntas científicas escolares por parte del profesorado de biología en el aula (Camacho, 2010).

La fase de preparación de los datos se realizó de manera análoga y concomitantemente para los tres ejes. Sin embargo, las fases de reducción y sistematización, fueron realizadas de manera diferenciada para cada eje de acuerdo a cada objetivo específico de la tesis. Esto se explicará a continuación (para mayores detalles ver ilustración 4.2):

#### *3.6.1.2 Plan de análisis de los datos del Eje 1*

Los instrumentos para la colecta de datos de este eje se centraron en:



**Ilustración 3.11: instrumentos utilizados para la generación de los datos del eje 1**

#### 3.6.1.2.1 Reducción de los datos eje 1

La reducción de los datos del eje 1, se compone de varios pasos, que detallaremos a continuación:

- a. Se realizaron tres lecturas completas de las transcripciones, se escucharon las grabaciones y se vieron las videgrabaciones de todas las sesiones de los dos talleres completos, acompañándolos con las observaciones etnográficas realizadas durante las sesiones de los talleres y el diario de la investigación.
- b. Se registraron posibles datos no identificados al momento de la sesión.
- c. Se organizó una Unidad Hermenéutica, en el software Atlas ti, con dos grandes archivos. El primero contenía todas las transcripciones de las sesiones del TRD-AI, el segundo archivo contenía todas las transcripciones del TRD-AII.
- d. Para cada archivo se separaron todas aquellas “quotations” que, a nuestro juicio, demostraban o hacían mención de las concepciones que tenían las docentes sobre la CEPCE.

- e. Se aislaron las “quotations” del texto y nuevamente se separaron por sesiones en las cuales ocurrieron los eventos.

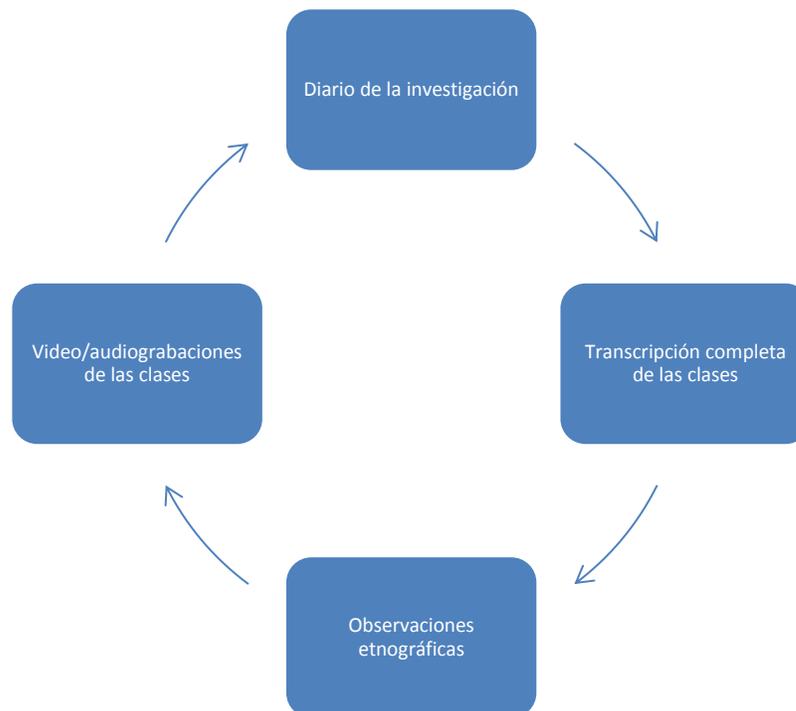
#### 3.6.1.2.2 Sistematización de los datos eje 1

La sistematización e interpretación de los datos de este eje, siguieron los pasos que detallaremos a continuación:

- a. Se volvieron a leer las sesiones, y acompañadas con las grabaciones de cada una de ellas. Se describieron y esquematizaron los principales hitos de la sesión, en lo que se refiere a la CEPCE.
- b. Concomitantemente se fue construyendo un esquema general que sistematizó las principales concepciones construidas por el sujeto colectivo, y también como estas se van conectando a una concepción más elaborada y compleja que la inicial sobre la CEPCE.
- c. Se generó así, una matriz con las concepciones por sesión, la cual permitió identificar la construcción de las concepciones sobre la CEPCE.

#### 3.6.1.3 Plan de análisis de los datos del Eje 2

Los instrumentos para la generación de datos de este eje se centraron en:



**Ilustración 3.12: instrumentos utilizados para la generación de los datos del eje 2**

#### 3.6.1.3.1 Reducción de los datos eje 2

La reducción de los datos del eje 2, se compone de varios pasos, que detallaremos a continuación:

- a. Se leyeron todas las transcripciones de las clases realizadas en los dos años del TRD. Se asistieron las clases video grabadas y se escucharon las grabadas, acompañándolas con las anotaciones del diario de la investigación.
- b. Se registraron nuevas anotaciones, por omisión involuntaria de hitos importantes para la investigación.
- c. Se organizó una tabla-resumen con los principales hitos de las clases del año I, fase de la UD, los objetivos de la clase y el tiempo en el cual se desarrolló.
- d. Esto se repitió para las clases del año II.

- e. Se prepararon dos archivos en una Unidad Hermenéutica de Atlas ti. Cada archivo contenía todas las clases referentes a la implementación de la unidad didáctica de un año.

#### 3.6.1.3.2 Sistematización de los datos eje 2

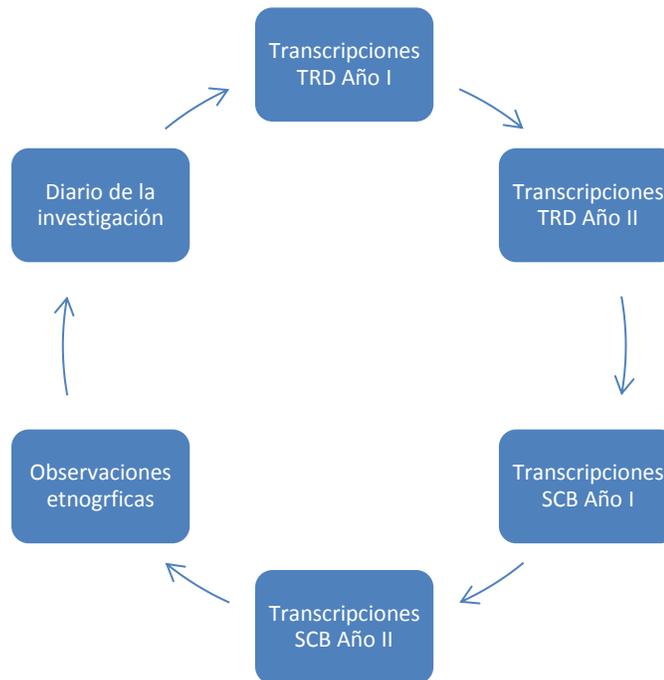
La sistematización e interpretación de los datos de este eje, siguió los pasos que detallaremos a continuación:

- a. Se codificaron las preguntas realizadas por la docente, según propuesta de Blosser (2000). No tiene como objetivo identificar el contexto de la pregunta.
- b. Se organizó para cada clase un gráfico descriptivo, que representaba como la docente transitaba los cuatro tipos de preguntas durante la clase. Ello nos permitió identificar en cuales de las clases de biología, hubo un mayor énfasis en el uso de las preguntas abiertas y en qué momentos de la clase eso ocurría.
- c. A partir del análisis de estos gráficos, se decidió cuales sesiones debían ser trabajadas. En consecuencia se escogieron 2 clases del Año I y 4 clases del Año II.
- d. Se comparó la frecuencia del tipo de preguntas en los dos años, identificando que en el año I la cantidad de preguntas abiertas que promueven la explicación científica, fue significativamente mayor, y en el año II la cantidad de preguntas cerradas fue mayor; esto orientó a la necesidad de analizar con mayor detalle las preguntas abiertas.
- e. Se vuelve a la UH, donde se trabaja exclusivamente con las preguntas abiertas. Clasificándolas a través del uso de la matriz (tabla 3.12) que cruza la demanda (Roca et al., 2013) y el plan del pensamiento hacia el cual ellas estaban planteadas (Labarrere y Quintanilla, 2002).

- f. A partir del uso de la matriz de análisis (tabla 3.9) se pudo identificar si la pregunta abierta apuntaba a la explicación científica y el plan de desarrollo que promovía.
- g. Desde este análisis inicial, se identificó la necesidad de examinar detalladamente la pregunta abierta dentro de un contexto, o sea, un episodio de interacción en el aula, para contextualizarla. Estos episodios fueron escogidos considerando que deberían tener al menos una pregunta abierta que promoviera la explicación científica. El análisis de los episodios se realiza a partir de la propuesta del análisis de las interacciones en el aula propuesta por Scott et al. (2006) mencionado en la fundamentación teórica y que se basa en la intención del profesor, el patrón de la interacción, el rol del profesor y finalmente en la intervención del profesor durante la interacción. A ello se sumó el análisis de la pregunta-base abierta, su demanda y el plan del pensamiento y los supuestos.
- h. A partir de los análisis anteriores y de los episodios se generó una matriz con la caracterización del uso de las preguntas abiertas en el aula de biología, en el caso estudiado.

#### 3.6.1.4 Plan de análisis de datos: Eje 3

Los instrumentos para la generación de datos de este eje se centraron en:



**Ilustración 3.13: instrumentos utilizados para la generación de los datos del eje 3**

#### 3.6.1.4.1 Reducción de los datos del eje 3

La reducción de los datos del eje 3, se compone de varios pasos, que detallaremos a continuación:

- a. Se consideraron las transcripciones de todas las sesiones de los dos talleres de reflexión docente, la entrevista grupal, la entrevista final, las clases año 1 y las clases año 2. Se hizo una desfragmentación de las intervenciones dialógicas, clasificándolas de manera general en las cuatro dimensiones de la PCE propuestas *a priori* y mencionadas en la fundamentación teórica de esta tesis (conocimiento, contexto, valores/emociones y habilidad). Se extrajeron 3.731 intervenciones.

- b. Se organizaron 4 archivos de Word, siendo que cada uno contenía las textualidades referentes a una de las dimensiones de la CEPCE, como esto se realizó para los dos años, al fin tuvimos 8 archivos en Word.
- c. Se organizó una unidad hermenéutica, en la cual se subieron los 8 archivos de Word. Estos fragmentos fueron sometidos a evaluación de expertos en el área, y se realiza la validación a través del cálculo del coeficiente de Fleiss (más detalles ver 3.4).

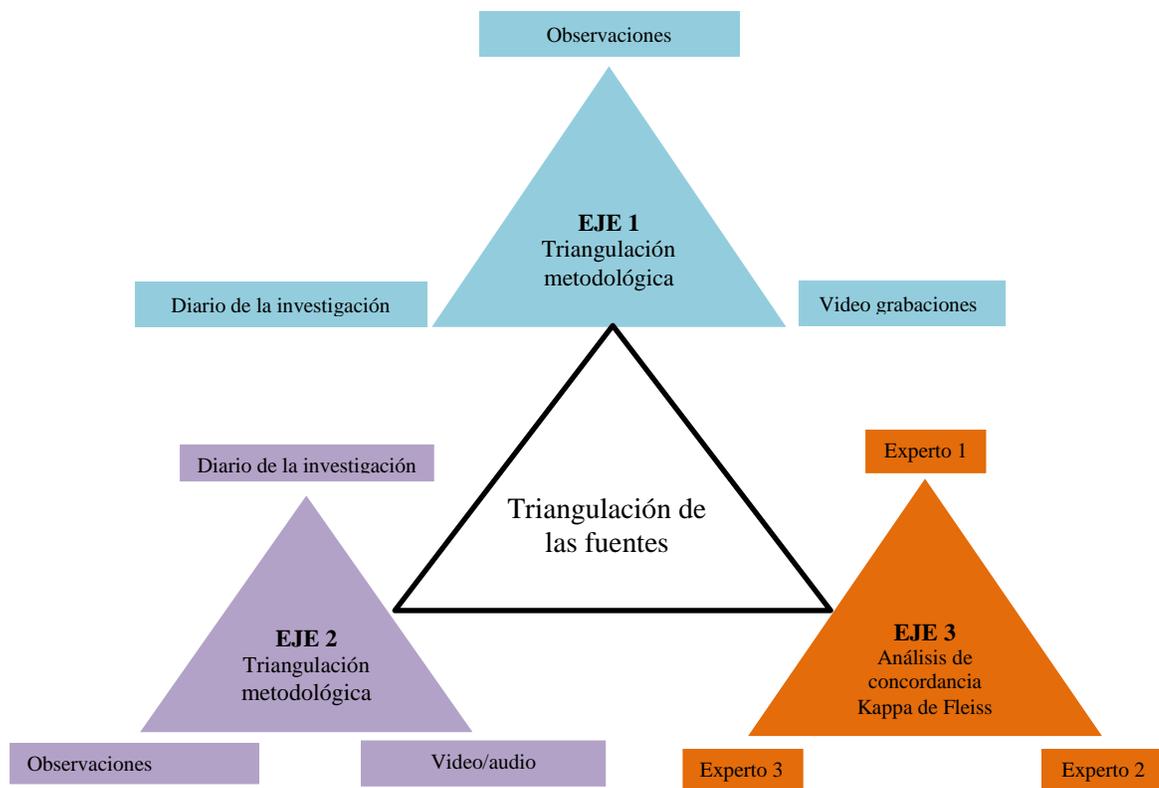
#### 3.6.1.4.2 Sistematización de los datos eje 3

La sistematización e interpretación de los datos de este eje, siguieron los pasos que detallaremos a continuación:

- a. Para cada dimensión se preparó un gráfico que demuestra la frecuencia de cada categoría en los fragmentos validados.
- b. Se hicieron las discusiones provenientes de cada gráfico y se destacaron fragmentos como ejemplos de las temáticas abordadas para cada categoría y dimensión.
- c. Para identificar el tránsito en cada una de las dimensiones, se consideraron exclusivamente las codificaciones validadas por los expertos, y fueron considerados solamente aquellos que presentaban 100% de congruencia entre las opiniones, o sea, solamente aquellos fragmentos en los cuales no había discordancia, se elaboraron graficos que describen el tránsito de los fragmentos en las categorías de las dimensiones.
- d. Se generó una matriz con las principales características del tránsito de las concepciones docentes en las dimensiones de la CEPCE.

### 3.7 CRITERIOS DE RIGOR CIENTÍFICO

Hablar de fiabilidad y validez en trabajos de paradigmas cualitativos es como mínimo polémico (Sandín, 2003, pp. 192-195). Por lo tanto, para aumentar el crédito de la interpretación (Stake, 2007), decidimos utilizar la triangulación de los datos como un a manera de dar transparencia al uso de los datos en los tres ejes de resultados.



**Ilustración 3.14: Triangulación de los datos emergentes de los ejes de resultados**

La ilustración 3.14 muestra la triangulación de los datos intra eje e inter eje. El primer y segundo ejes tuvieron una triangulación metodológica la cual, según Stake (2007, p. 99) se da cuando “al tratar de afianzar nuestra interpretación, podemos buscar la observación directa con la revisión de registros anteriores”. Esto se realizó para los

ejes 1 y 2 de manera separada, puesto que, cada uno analizaba grupos de datos diferentes, el eje 1 analizó los datos provenientes de los TRD-AI y AII y el eje 2 analizó los datos provenientes de la implementación de las UDs en los colegios, lo que permitió hasta cierto punto validar los resultados y los procedimientos, y nos orientó a una estrategia más sólida en la construcción de una teoría (Denzin y Lincoln, 2005 En Camacho, 2010). Esta estrategia de triangulación también es apoyada por Campbell (1959, en Stake, 2007, p. 99):

*“Para conseguir constructos útiles e hipotéticamente realistas en una ciencia se requieren métodos que se centren en el diagnóstico del mismo constructo desde puntos de observación independientes, mediante una especie de triangulación”.*

El tercer eje tuvo una triangulación metodológica realizada por investigadores, donde se promueve a que otros investigadores observen el mismo fenómeno, y en la medida que están de acuerdo sobre su significado, la interpretación es triangulada aunque no sea completa (Stake, 2007). Para aportar a esta triangulación se realizó el cálculo del índice Kappa de Fleiss, el cual es utilizado para calcular el índice de concordancia de tres o más investigadores, esto ha sido mejor detallado en el ítem 3.5 sobre la validación de las categorías y de los fragmentos.

Finalmente se logró configurar una triangulación de los datos provenientes de los tres ejes, a través de una triangulación de las fuentes que según (Stake, 2007, p. 98) tiene como objetivo identificar “si el fenómeno o caso sigue siendo el mismo e otros momentos, en otros espacios o cuando las personas interactúan de forma diferente”. Como lo menciona Flick al comentar el trabajo de Denzin (1989 En Flick, 2004) la idea es estudiar el mismo fenómeno en momentos y lugares diferentes, sin embargo, con la misma persona, adaptando de cierta manera el muestreo teórico a su propio estilo. Aun así hay quienes mencionan que las estrategias de triangulación son una búsqueda de interpretaciones adicionales (Flick, 2004).

En el próximo capítulo se presentan los resultados obtenidos y sus análisis a partir de los instrumentos propuestos para este estudio.



# CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

---

*Quando veo de nuevo el mar  
¿El mar me há visto o no me há visto?  
¿Por qué me preguntan las olas  
Lo mismo que yo les pregunto?  
Neruda (2010)*



<b>4</b>	<b>Resultados obtenidos y sus análisis</b>	<b>203</b>
<b>4.1</b>	<b>Resultados provenientes de los datos</b>	<b>204</b>
<b>4.2</b>	<b>Eje 1: Complejización de la CEPCE en los TRD</b>	<b>205</b>
4.2.1	Reducción de los datos-Eje 1	205
4.2.1.1	TRD-AI: Análisis de las sesiones	206
4.2.2	Sistematización de los datos: eje 1/AI	230
4.2.3	Reducción de los datos del EJE 1/AII	234
4.2.3.1	TRD-AII: Análisis de las sesiones	234
4.2.4	Sistematización de los datos eje 1/all	250
4.2.5	Análisis de los resultados del EJE 1	253
4.2.5.1	La complejización de las concepciones de la CEPCE	253
<b>4.3</b>	<b>Eje 2: Caracterización del uso de las PCE en el aula de biología</b>	<b>266</b>
4.3.1	Reducción de los datos EJE-2	266
4.3.1.1	Análisis de las preguntas elaboradas en el aula de la profesora Roberta	267
4.3.1.2	Análisis de las preguntas abiertas	277
4.3.2	Sistematización de las preguntas elaboradas en la clase	279
4.3.2.1	Análisis de las interacciones y preguntas en los episodios temáticos Año I	282
4.3.3	Análisis de los resultados eje 2	301
4.3.3.1	Las PCE elaboradas por la docente en las UD's implementadas	301
<b>4.4</b>	<b>Eje 3: Tránsito en las dimensiones de la CEPCE</b>	<b>308</b>
4.4.1	Reducción de los datos EJE-3	308
4.4.2	Sistematización de los datos eje 3	309
4.4.2.1	Análisis general de la ocurrencia de las dimensiones y el tránsito	309
4.4.2.2	Componente Conocimiento	310
4.4.2.3	Componente Contextual	318
4.4.2.4	Componente Emociones/Valores	323
4.4.2.5	Componente Habilidad	330
4.4.3	Análisis de los resultados eje 3	335
4.4.3.1	Tránsito en las Dimensiones de la competencia	335
<b>4.5</b>	<b>Cruce de los hallazgos entre los ejes</b>	<b>337</b>

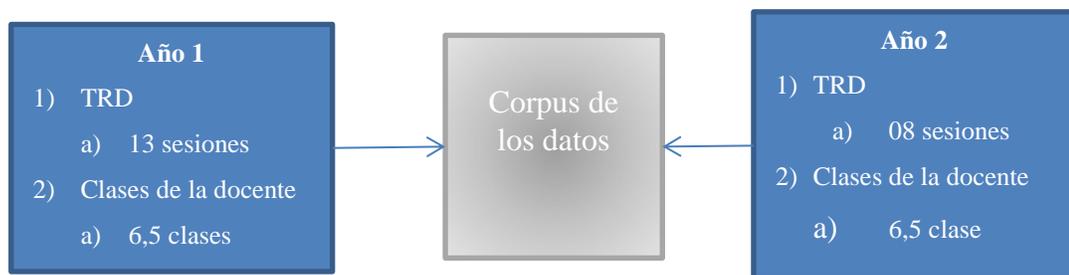
4.5.1	Concepciones desde el discurso	340
<b>4.6</b>	<b>Concepciones desde la acción</b>	<b>341</b>
4.6.1	Tránsito en los componentes de la CPC	343

## 4 RESULTADOS OBTENIDOS Y SUS ANÁLISIS

Este capítulo tiene como objetivo la descripción, el análisis, interpretación y evaluación de los resultados obtenidos a partir de la metodología propuesta para esta investigación. A través de la presentación del proceso de reducción de los datos; el análisis de los datos; la interpretación y discusión conceptual de los resultados y finalmente, la evaluación general de los datos frente al estudio de caso propuesto.

El preparo del *corpus* de los datos se realizó de manera general. Sin embargo, para la fase de reducción, sistematización e triangulación, los datos fueron analizados de manera diferenciada, de acuerdo al eje al cual estaban conectados y los objetivos de esta tesis. Explicaremos de manera detallada como se hizo la reducción de los datos por eje de resultados lo que posibilitó la sistematización de los documentos provenientes de la investigación realizada, esto tomando en cuenta la propuesta mencionada en el marco metodológico.

El corpus de los datos se constituyó de materiales provenientes de diferentes instrumentos (ilustración 4.1), generados a través de varias técnicas.



**Ilustración 4.1:** datos generados constituyentes del *Corpus*.

#### 4.1 RESULTADOS PROVENIENTES DE LOS DATOS

Seguido a la preparación del corpus, los datos fueron divididos en tres grandes ejes, los cuales tuvieron mecanismos de reducción y sistematización específica. Finalmente los resultados fueron triangulados internamente en cada eje y a continuación se realizó la triangulación entre los resultados provenientes de cada eje, como lo muestra la ilustración 4.2:

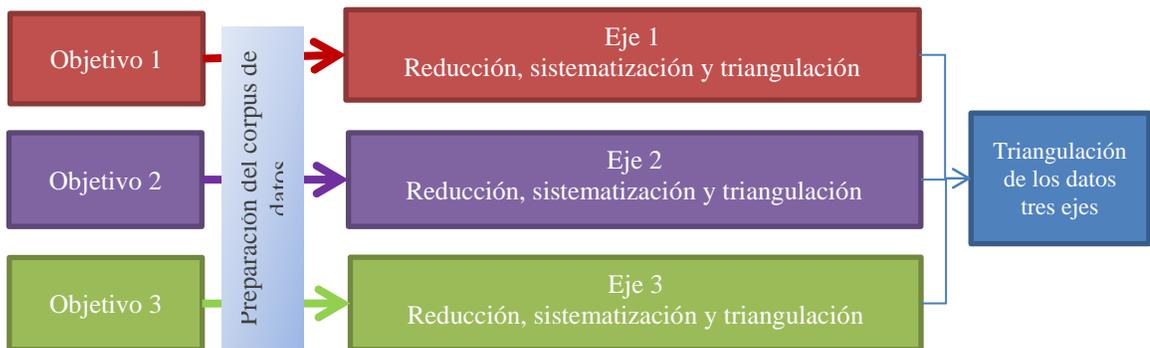


Ilustración 4.2 fases de análisis de los datos de la tesis

Del total de datos generado para esta investigación, como lo mencionamos en el capítulo de la metodología (capítulo 3), se obtuvieron tres ejes de datos, los ejes 1, 2 y 3, que tenían como objetivo responder las preguntas de investigación “I”, “II” y III, respectivamente. El conjunto de estos análisis tuvo como finalidad responder el objetivo general de esta tesis (ilustración 4.3):



**Ilustración 4.3:** Ejes provenientes de los datos que buscan responder las preguntas de la investigación.

## **4.2 EJE 1: COMPLEJIZACIÓN DE LA CEPCE EN LOS TRD**

A partir de la relectura de las transcripciones, el diario de la investigación, las observaciones etnográficas y los videos de las sesiones de los TRD-AI y AII, se fue acompañando la concepción de la CEPCE durante el discurso de las profesoras en el TRD. La idea fue caracterizar cada sesión e identificar la construcción colectiva acerca de qué se entendía como la CEPCE durante el transcurso de los TRD. En este análisis no se generaron categorías *a priori* ni *a posteriori*, ya que la idea era seguir de manera libre la construcción de la noción, pues desde nuestra manera de ver, la generación de categorías y el análisis a partir de las mismas, restringiría la identificación de la complejización de esta competencia durante los talleres.

### **4.2.1 REDUCCIÓN DE LOS DATOS-EJE 1**

Tras la organización y preparo del corpus de los datos y la separación de estos para el eje 1. Se tomaron los datos provenientes del momento II (ilustración 3.4) de cada sesión durante los dos talleres y se procedió a la reducción de los mismos. Los principales hitos de ese proceso describen a continuación en la ilustración 4.4:

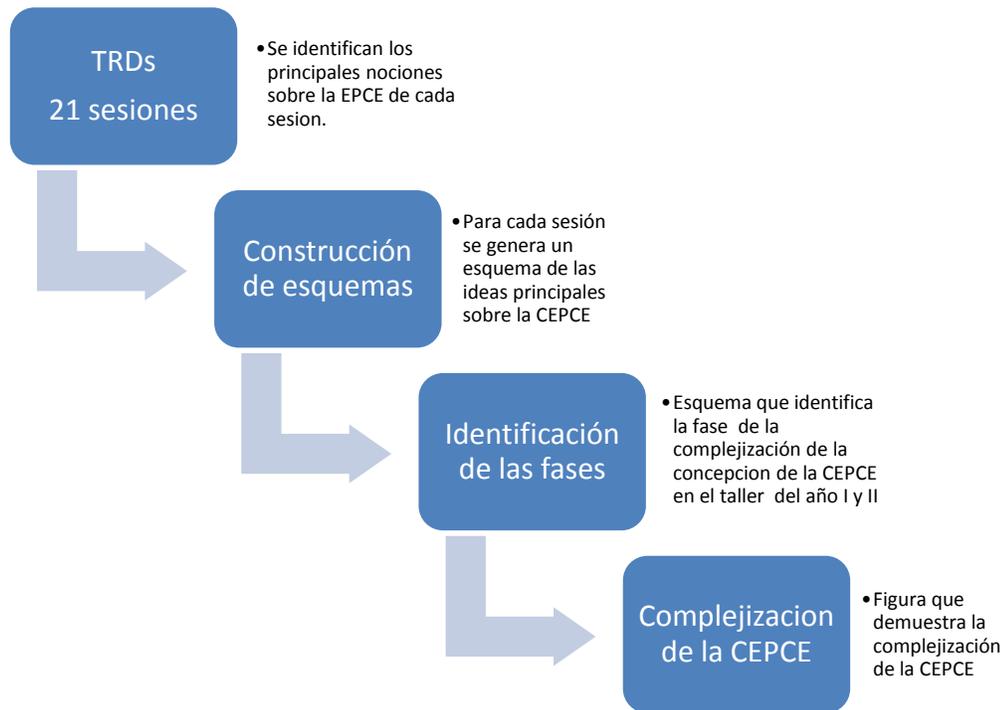


Ilustración 4.4: reducción de los datos eje 1

#### 4.2.1.1 TRD-AI: Análisis de las sesiones

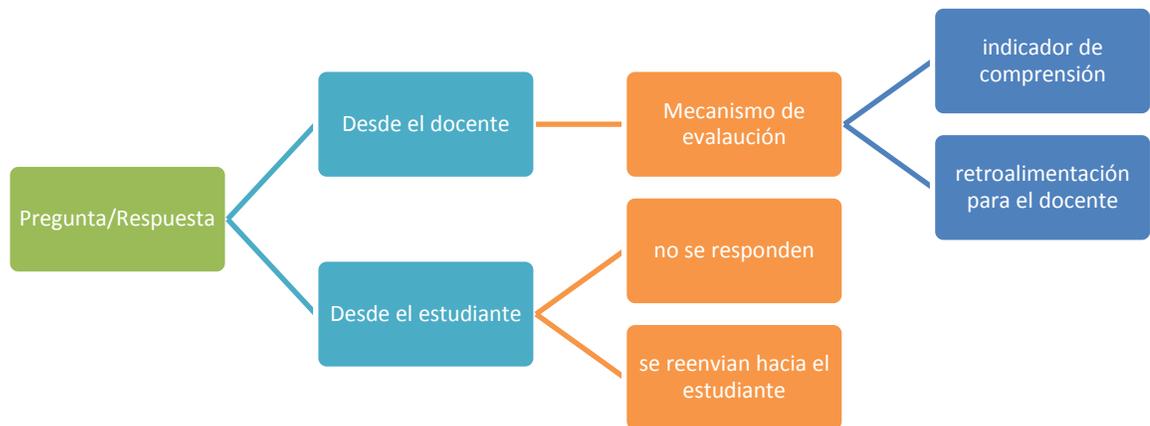
Es importante tener en cuenta que la investigadora de esta tesis no tenía idea acerca de qué CPC escogerían las profesoras para trabajar durante el taller. El tema de las preguntas emerge a partir de una necesidad identificada por el colectivo. Por lo cual, no es posible saber cuál era la noción inicial que tenían las docentes que participaron, en especial la profesora Roberta, sobre lo que es preguntar en el aula de biología. La reducción se realizó a partir de la identificación en las transcripciones y las videgrabaciones del momento 2: tarea grupal (ver ilustración 3.4) de cada una de las sesiones de los talleres, ya que era en esta fase que ocurría la mayor parte de las discusiones colectivas. Con el uso del software Atlas ti, se separaron las interacciones en las cuales la discusión se centró en el tema de las preguntas, a continuación se construyeron los esquemas que identifican que representan a cada una de las sesiones. A

partir de estos esquemas se construye un esquema general que incluye las ideas sobre la CEPCE en todo el taller año I, esto se repite para lo del taller del año II.

#### 4.2.1.1.1 Taller I: sesión 01

Se propone al grupo de docentes que durante el taller se deberá, como producto, diseñar una unidad didáctica (UD) para enfrentar una determinada noción científica, escogida por ellas de acuerdo a sus dificultades, necesidades y tiempos en los colegios, esta UD deberá ser consensuada y si posible implementada en los colegios donde las docentes trabajan.

Se invita al grupo a que lean un texto predeterminado que se refiere a los modelos explicativos que poseen los estudiantes al respecto de la respiración celular (Tamayo, Orrego y Dávila, 2008). La discusión de este documento hacer emerger desde las docentes algunas ideas muy sutiles e inacabadas al respecto de lo que ellas entienden que es preguntar en el aula de ciencias.



**Ilustración 4.5: Ideas iniciales que presentan las docentes a respecto de la pregunta/respuesta.**

En esta sesión las discusiones no se dirigen específicamente hacia el tema de las preguntas, sin embargo, las docentes comienzan a hablar de las preguntas en el aula como un mecanismo de evaluación (Blosser, 2000), el cual posibilita al docente identificar el nivel de comprensión de su estudiante y funciona entonces como un

mecanismo de retroalimentación hacia el profesor (Chin y Osborne, 2008), podemos notar esta idea en la siguiente frase:

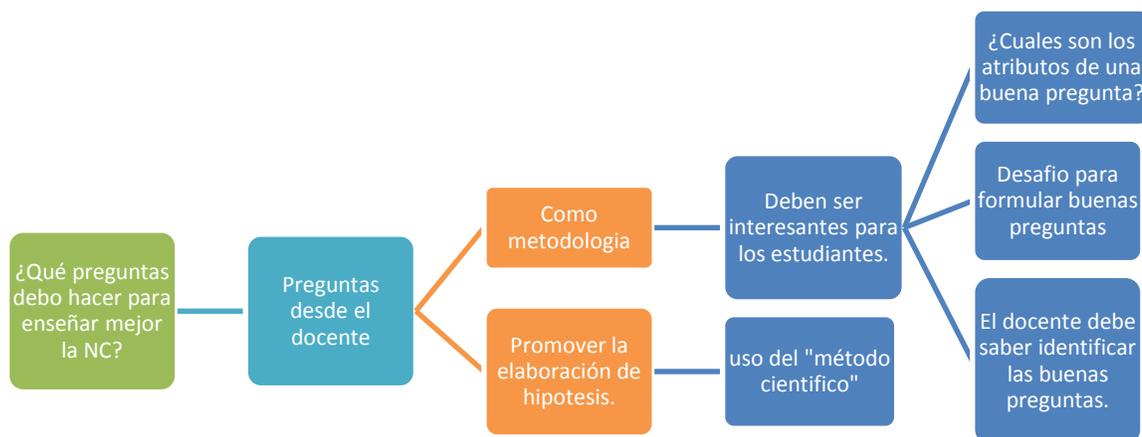
*“P2: Bueno, yo creo que **la pregunta y la respuesta es un mecanismo de evaluación** | Primero para ver si ellos están comprendiendo... uno de los métodos socráticos, está muy antiguo, pero, yo creo que en la ciencia sigue siendo una cosa vital como retroalimentación <...> para uno saber si va por buen camino”*(TRD-AI\_S01\_253:253)

No se nota que las docentes hagan una diferenciación de ninguna naturaleza, entre las preguntas elaboradas por el profesorado y las preguntas del estudiantado. Desde nuestra mirada, podemos notar que cuando se refieren a las preguntas como sistema de evaluación sobre lo que se aprende, están hablando de las preguntas del profesorado. Y cuando se refieren a qué hacen con las preguntas de sus estudiantes, comentan: *“P4:...la otra cosa con respecto también a esto <...> todas las preguntas que ellos hacen | yo nunca las respondo// [eee] yo se las devuelvo...”*. (TRD-AI\_S01\_269:269). Esto nos puede ayudar a comprender el escaso conocimiento que se tiene sobre el uso intencionado de la PCE en el aula (Colás, 1983; Márquez y Roca, 2006).

#### 4.2.1.1.2 Taller I: Sesión 02

Se invita al grupo de docentes que primeramente escojan una noción a enseñar, para provocar de cierta manera la reflexión acerca cuatro preguntas asociadas a esa noción escogida: ¿qué noción científica enseñaremos (que entenderemos por la noción científica propuesta)? ¿Para qué enseñaremos esa noción científica? ¿Cuál competencia de pensamiento científico (CPC) queremos desarrollar a través de la enseñanza de esa noción científica? Y ¿Por qué? Y finalmente ¿Cómo evaluaremos la CPC? El enfoque que se da a la competencia, todavía es restricto, como lo menciona Zimmerman (2007) y como docentes, debemos estar preparados para enseñarlas.

Estas preguntas provocan cierta dificultad en el grupo puesto que deciden abordarlo de manera colectiva, situación que complejiza que todas lleguen a un acuerdo al respecto de lo que entenderán sobre la noción científica acordada. Esta discusión acaba llevándolas a cambiar la estrategia, y entran en acuerdo, que lo mejor es primero intentar responder el *¿cómo enseñaran la noción científica acordada?* De esta discusión emerge la idea que deben saber **¿qué preguntas se deben hacer para enseñar mejor la noción científica que queremos enseñar?** Intentando, de cierta manera, encontrar la interdependencia de la CPC con el dominio conceptual (Zimmerman, 2007)



**Ilustración 4.6:** primeras dudas que emergen durante la discusión grupal de la sesión 2 al respecto de la elaboración de preguntas.

A través de la figura anterior podemos notar que las profesoras identifican la elaboración de preguntas como una metodología, la cual debe ser interesante y motivadora, como lo comenta la docente P2 “...o la motivación, porque de repente están pensando en el futbol o no, depende de cómo se los plantees y **depende si la pregunta que le hiciste es interesante** y ahí es donde ellos despiertan, **pero eso es parte de la metodología...**” (TRD-AI\_S02\_294:294). Es interesante notar que las docentes toman en cuenta el tema de la fuente de inspiración, lo que no es menor, ya que es un tema importante, pues elaborar preguntas a partir de experiencias cotidianas, ha probado ser una potente oportunidad de aprendizaje (Chin y Osborne, 2008). También se identifica en esta sesión y a raíz de la discusión al respecto de las preguntas, que estas preguntas

deben ser “buenas preguntas” (BP), además levanta otro asunto complejo que es la identificación por parte del docente de qué es una buena pregunta como lo menciona la profesora Roberta: “...no basta con formular preguntas sino el desafío es como formulamos buenas preguntas, **tenemos que aprender identificarlas...**” (TRD-AI\_S02\_298:298).

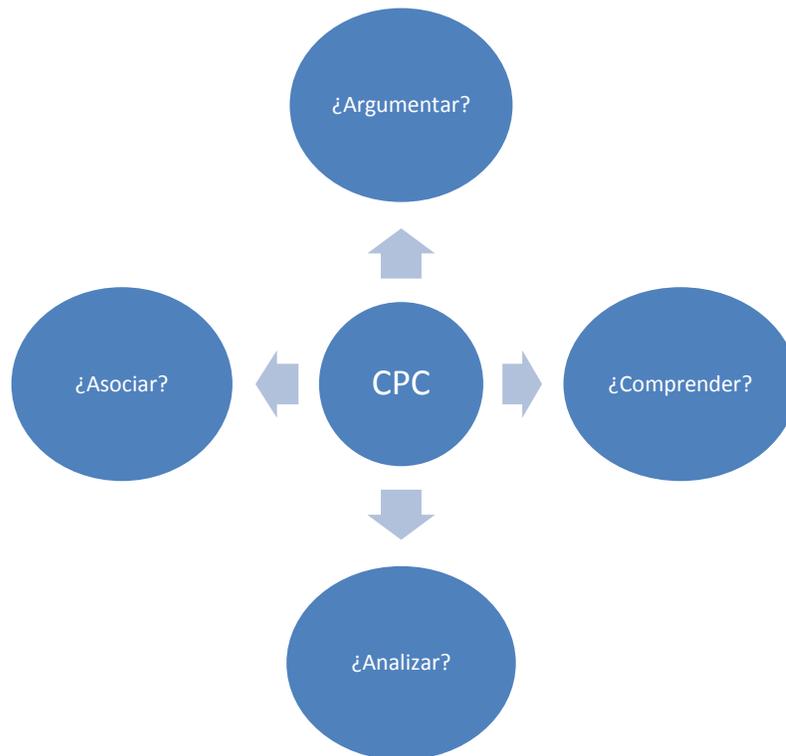
Según las docentes esta “**metodología**” de las preguntas puede ser un aporte al desarrollo de un cuestionamiento permanente en el aula, facilitando el desarrollo de hipótesis e en consecuencia en método científico. Podemos notar que las docentes se refieren al “método científico” como siendo en único existente y dan a entender que si el estudiante consiguiera trabajar partiendo desde las preguntas y llegando al método científico, esto posibilitaría su aprendizaje:

*“P2... tenía que ser una metodología en que los datos conocidos, o sea; aquellos proporcionados por el libro, vayan iluminando esta historia como proceso, que era lo que yo decía, acompañada de una pregunta o de un cuestionamiento permanente para trabajar la hipótesis, o sea para trabajar el método científico... (TRD-AI\_S02\_302:302). ”*

#### 4.2.1.1.3 Taller I: Sesión 03

Esta sesión se inicia con la discusión colectiva para estructurar la noción científica que irán enseñar. A continuación se discute acerca de qué CPC irán utilizar para abordar la noción científica escogida. Esta discusión es bastante prolongada, puesto que, para las docentes, hay dudas bastante acentuadas en cuanto a usar la “comprensión”, o el “análisis”, la “asociación” o la “argumentación”. Esta discusión pasa por llegar a un acuerdo de cual o cuales CPCs usar y cuantas competencias deben ser trabajadas en el marco de la enseñanza de la noción científica escogida. La discusión al respecto si son CPC o no, y sus niveles de complejidad se prolongará durante el taller, donde a los pocos se van direccionando hacia como irían evaluar esa CPC, demostrando

de esta manera, que frente a los problemas, ellas prefieren direccionarse hacia actividades con un enfoque más operativo.



**Ilustración 4.7: competencias que generan dudas, en las docentes, en cuanto a qué CPC deben asociar a la enseñanza de la noción escogida.**

Cada docente defiende su punto de vista, sobre cuál es la CPC que considera necesaria para enseñar frente a la noción escogida. Se vuelve a la idea del ¿para qué enseñar la noción escogida?, y desde aquí se debiera escoger la CPC, la cual es considerada un objetivo de enseñanza. La dificultad para escoger la noción acaba llevándolas a preguntarse como harían la evaluación de esta CPC, donde nuevamente, como en la sesión 01, emerge la idea de la pregunta como un dispositivo de evaluación: P2: “¿Cómo evaluó la competencia del análisis? Yo puse a través de la pregunta”. Otro ejemplo: Profesora Roberta: “...la pregunta es... Si ¿la competencia que nosotros queremos lograr es calificable? ¿O es solamente evaluable?” (TRD-AI\_S03\_542:542).

Esta situación genera en las docentes una cierta duda en cuanto a sus propias CPCs y sus competencias profesionales, lo podemos identificar en el discurso de la profesora Roberta: “...**que yo siento que era una buena profesora. No... ¿si era una buena profesora? ... puedo llegar a ser una buena profesora, pero distinta a mi concepto de lo que era antes una buena profesora**”. (TRD-AI\_S03\_596:596), en ese proceso de auto cuestionamiento, algunas docentes comienzan a tener dificultades para identificar algunas debilidades profesionales y no parecieran sentir dificultades de expresarlas al grupo (García, 2009; Hevia, Assaél, Cerda, Guzmán, y Peñafiel, 1990), situación que demuestra que de cierta manera, se están formando relaciones personales significativas (Couso y Pintó, 2009) entre el colectivo.



**Ilustración 4.8:** primeras dudas que emergen durante la discusión grupal de la sesión 3 al respecto de la elaboración de preguntas.

Esta sesión levanta la posibilidad de ver en el desarrollo de CPC en el aula de ciencias como un objetivo de aprendizaje. También es muy importante que las docentes reconocen la pregunta como generadora de situaciones problemas: *P4*: “**es que estaba con la idea de la pregunta, la pregunta siento que genera un tipo de (???) de... algo que ellos no puedan responder , crearles la necesidad a través de eso y creo que de alguna u otra manera el... la pregunta, o sea necesidad de preguntar...**” (TRD-AI\_S03\_547:547). En ese contexto, la profesora Roberta ejemplifica la pregunta como una generadora de problemas en el aula.

Roberta: “...si tú les pides a ellos que construyan su árbol genealógico, ellos empiezan a indagar. Indagan más de lo que más pueden y llegan al tatarabuelo y ahí hay algunos que se la ingenian e inventan un tataratata no sé qué... Y yo le digo ¿y ahí quedaste?, o sea ¿ahí empieza tu origen? ¿De ahí apareces tú en adelante? **Y esa pregunta les genera una problemática y dicen ¿será o no será? ¡No!... no puede ser!... porque... ¿De dónde vino mi tataratataratataabuelo? [...]**” (TRD-AI\_S03\_545:545).

#### 4.2.1.1.4 Taller I: Sesión 04

Esta sesión tuvo como eje principal los acuerdos para intentar definir qué CPC irían trabajar con la noción científica escogida. Las discusiones colectivas las han direccionado a centrarse en el “análisis” como CPC para la noción científica que escogieron, sin embargo las discusiones en el grupo hacen notar que esta CPC tiene algo que falta, desde donde surge la necesidad de dar un “apellido” a esa competencia, que la relaciones con la noción científica escolar que se estará enseñando, la profesora Roberta menciona “...en el fondo ese es el tema, me permite situar mi competencia, no deja en el aire, si no que **la competencia toma forma en relación también al contenido específico...**” (TRD-AI\_S04\_758:758).

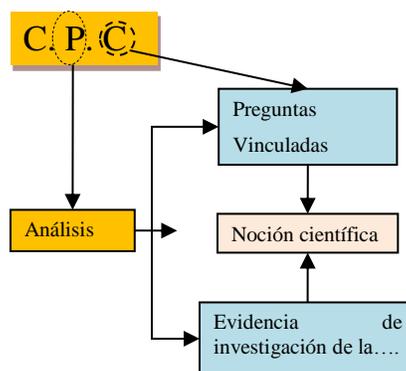


Ilustración 4.9: Proceso de diferenciación de la competencia genérica a una CPC

La ilustración 4.9 nos muestra el proceso de diferenciación de la competencia genérica hacia la competencia de pensamiento científico (CPC) que construye el

colectivo. Desde esta discusión emerge la idea de que no es cualquier “análisis”, se concentrarían en el análisis de preguntas vinculadas a la noción científica a enseñar. Esto se puede identificar:

*P2: “[...] acabo de constatar que lo que acabo de hacer en el colegio, hoy día en la tarde, no tiene ninguna diferencia con lo que hizo el profesor de lenguaje, con lo que hizo el profesor de ciencias sociales y todo, porque en el fondo yo tengo las competencias a lo bruto, de verdad que todos pusimos ya, analizar y comprender, o sea, **lo que queremos es darle un matiz distinto para desarrollar el pensamiento científico.**” (TRD-AI\_S04\_761:761).*

Para las docentes al realizar análisis vinculadas a la noción científica, es posible que se genere un problema a resolver, para el cual el estudiante, se vea confrontado a la necesidad de utilizar el método científico, para su resolución, puesto que en las concepciones docentes se percibe la idea de una ciencia que se basa en evidencias, de la experimentación y desde los datos.

*“P2: es el pensamiento científico...yo creo que, nuevamente en donde está, pero donde esta lo científico y creo que lo científico está en la capacidad, en la **capacidad de desarrollar un pensamiento tal que permita que el alumno se plantee preguntas e intente responderlas**... la problemática claro, es la problemática e intenta responderlas en base a sus conocimientos y a toda sus capacidades que tiene...”*

*Roberta: y las evidencias*

*P2: y a las evidencias que claro....*

*Roberta: científicas, no solo procede lo que él cree, porque si no, no sería científico*

*I.: evidencias que surgen de donde*

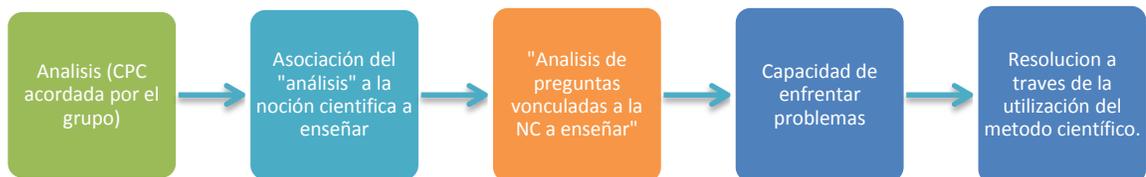
*P2: de la teoría y de la experimentación que son los datos que aporta la ciencia” (TRD-AI\_S04\_768:773).*

La utilización del método científico pareciera que les permite asociar la CPC con una metodología para resolver problemas de naturaleza científica.

*P2: “... porque creo que lo que distingue al pensamiento científico y eso es, que quiero yo que del estudiante, qué CPC quiero que tenga el estudiante, que tenga la capacidad de frente a un problemática, ¿cierto? ...frente a una problemática, **hacer todo el análisis completo y el análisis para el científico parte desde la interrogación, desde el preguntarse y***

*por eso es que surge el método científico, en esta búsqueda, en esta respuesta donde hay una metodología y por eso vamos a tener que desarrollar actividades en las que a él se le motive con la pregunta; en donde a él le surja la pregunta y después actividades donde el intente responder esa pregunta a través de esas actividades donde tenga la oportunidad donde tenga la oportunidad de analizar todos los datos[...]"(TRD-AI\_S04\_783:783).*

Como podemos notar en la figura 4.9, los puntos principales de esta sesión se centran en la toma de la decisión, por parte del grupo, en cuanto a la CPC a desarrollar en la UD a construir, no menos importante, es la vinculación que hace el grupo, de esta competencia con la noción científica, desde donde se levanta la posibilidad que esta genera para enfrentarse a la resolución de problemas en ciencias, sin dejar de asociarlo a la utilización del método científico.



**Ilustración 4.10: Decisión al respecto de la competencia y su vínculo con la noción científica a enseñar, posibilitando de esta forma el enfrentamiento a la resolución de problemas.**

#### 4.2.1.1.5 Taller I: Sesión 05

En las discusiones grupales podemos notar diferencias en las concepciones de las docentes a respecto de qué entienden como análisis, asociación, comprensión. Después de varios minutos de discusión de la temática, ellas conciertan que, para el trabajo que están realizando, irán comprender estas competencias como se muestra en la figura a

continuación:

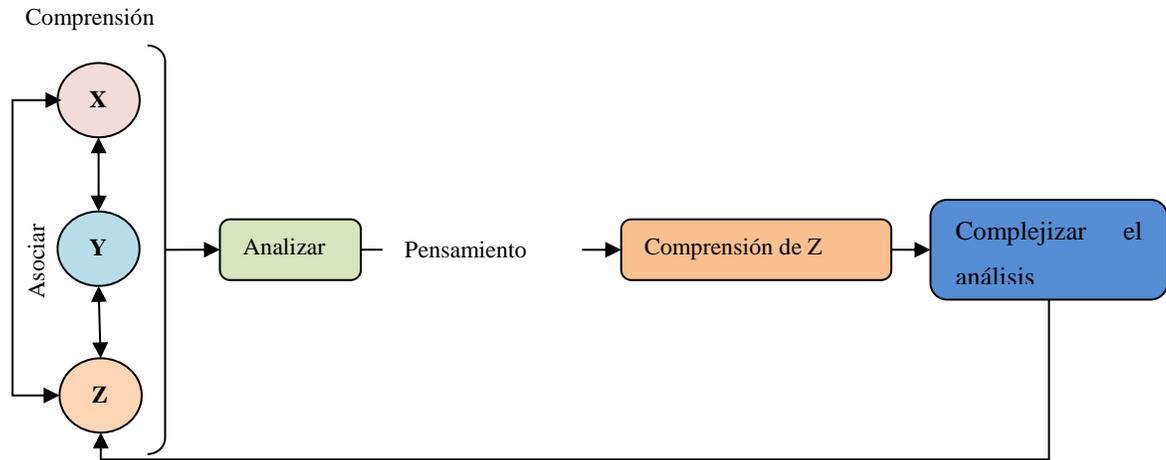


Ilustración 4.11 interdependencias de las CPC

Como lo demuestra la ilustración 4.11, asociar una noción X con la Z e Y, implica analizar, a través de pensamiento científico, para comprender Z, lo que conlleva complejizar el análisis inicial, que me lleva a la asociación de nuevas nociones y consecuentemente se reinicia el ciclo. Podemos ejemplificar estas discusiones en los diálogos que realizan las docentes en un intento de argumentar sus ideas, con sus colegas.

Tabla 4.1: diálogos referentes a los acuerdos tomados para realizar el trabajo propuesto para el taller.

Competencia	Diálogos
Asociar	Roberta: “ <i>¡pero ahí ya estamos asociando ...!</i> ” (TRD-AI_S05_1065:1065).
Analizar	P2: “ <i>Pero, a ver, es como cíclico, o sea para hacer un análisis yo tengo que tener una comprensión de algo...</i> ” (TRD-AI_S05_1064:1064).
Comprender	P2: “ <i>Ahora no siempre el estudiante tiene la comprensión que yo quisiera que tuviera. Sí, pero su análisis parte de una comprensión de otra cosa, por ejemplo el sentido de que ojala sea un enseñanza y un aprendizaje significativo, porque eso me permite que si yo no tengo la</i>

	<i>comprensión del fenómeno biológico que requiero para entender el otro fenómeno biológico , tengo la comprensión de lo que en mi casa sucede en relación a lo que eso me puede gatillar un análisis”.</i> (TRD-AI_S05_1064:1064).
--	---

Otra problemática interesante que emerge en este taller es en cuanto a quién es el receptor del trabajo con la CPC. Inicialmente pareciera que a las docentes les parece lógico que es el estudiante quien debe desarrollar la CPC, sin embargo, en cierto momento de la sesión, algunas dudas comienzan a emerger, lo podemos notar en el dialogo a continuación:

*“Roberta: cuando yo quiero el análisis de preguntas vinculadas con la evolución, yo no lo quiero para mí, lo quiero para los estudiantes, que ellos adquieran esa competencia, entonces cuando yo planteo la pregunta que la pregunta es para mí no para los estudiantes  
I.: si pero ¿lo que estamos hablando es un sujeto competente en el análisis de pregunta?  
Roberta: ¡yo competente!”* (TRD-AI\_S05\_1267:1267).

La docente hace mención a su necesidad personal de saber hacer preguntas y el darse cuenta de esto, como lo menciona Labarrere (2012) para hacer una buena pregunta, es necesario primero darse cuenta que estamos frente a un problema, e ir asumiendo esa situación desde diferentes enfoques.

En el taller se toman como acuerdos en lo que se refiere a algunos atributos de la CPC que se pretende utilizar en la UD, podemos notar que todavía no se habla exclusivamente de la CEPCE:

**Tabla 4.2: Atributos acordados para la CPC propuesta**

CPC	Atributos de la CPC acordados en el grupo en la sesión
“Analizar preguntas vinculadas a la noción científica a enseñar”.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ligada al pensamiento crítico.</li> <li>2. Capacidad de establecer relaciones.</li> <li>3. Solución de problemas.</li> <li>4. Conocimiento de contenido biológico.</li> </ol>

	5. Capacidad de generar modelos. 6. Vinculación a la Lógica.
--	---

Al fin del taller, sin embargo, todavía hay pequeñas diferencias, entre las docentes, en cuanto a lo que entienden acerca de la CPC a trabajar.

#### 4.2.1.1.6 Taller I: Sesión 06

Esta sesión se inicia con la discusión cuando se les propone la pregunta ¿Cuándo el sujeto tiene una noción adecuada del concepto de evolución? ¿Qué se puede hacer con ese concepto?

En la discusión colectiva se va consolidando la idea que la apropiación del concepto debiera permitir que el estudiante consiga extrapolar el concepto y relacionarlo a otras situaciones, a partir de eso debe surgir la posibilidad de cuestionarse en varios niveles, como por ejemplo, la comprensión, la asociación, la valoración, la predicción y el análisis, de este cuestionamiento podría emerger la hipotetización, identificando en este proceso al sujeto competente:

*“P2: ....si yo dijera esto me permite hacer todo esto que yo dije, en estos distintos niveles ¿cierto? De comprensión, de asociación, de valoración, de predicción, de análisis, nuevamente yo **cada uno de ellos pueden generarme preguntas, los distintos tipos de preguntas** y que tal vez correspondería a como yo puedo trabajar en esa competencia, porque yo podría hacer preguntas como de comprensión, como lo que acaba de decir cierto, o puedo hacer preguntas que tiene que ver con la asociación, con esta causalidad”. (TRD-AI\_S06\_1400:1400).*

*“Roberta: cuando se apropia del concepto, y del concepto que nosotros le estamos dando. Yo creo que la capacidad de empezar a cuestionarse y decir, si tiene que ver con cambios ambientales la capacidad de análisis y comprensión de esto si...” (TRD-AI\_S06\_1349:1349).*

Según el grupo de docentes, estas situaciones de enseñanza debieran promover e actuar competente direccionando este sujeto hacia un cambio de actitudes. En este taller emerge también la idea de indagar en la pregunta, o sea, no solamente escuchar una pregunta, y sí desde esa pregunta generar nuevas preguntas que posibiliten avances hacia un sujeto competente que se autorregula (Chin y Osborne, 2008):

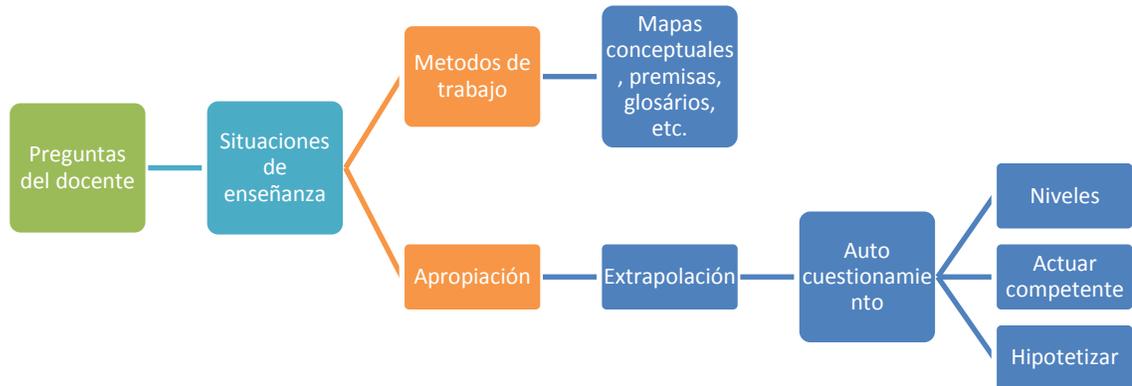
*“Roberta: ...capaces de indagar en la pregunta , no quedarse con la idea , sino que ellos... busquen información y en base a esa información ellos puedan argumentar, responder, y principalmente proponer. Yo creo que una buena competencia es que ellos propongan, propongan no solo respuestas, sino que también preguntas, porque en la pregunta también hay un sujeto competente porque está haciendo asociaciones. Preguntas que sean en el tema y que te inviten a hacer un análisis o un debate también. [...] Por eso yo creo que la indagación es parte importante, yo creo que indagar es una buena competencia a desarrollar en cuanto a nuestra noción, a nuestras preguntas. Y también, no solo indagar, sino que proponer, creo que proponer es una base importante en el desarrollo del pensamiento con significado”. (TRD-AI\_S06\_1402:1402).*

Dar esas condiciones para que el estudiante se haga sus propias preguntas, posibilita el desarrollo de un sujeto reflexivo y consciente de sus avances y desafíos que lo diferencia significativamente de aquel que necesita constantemente ser dirigido, posibilitando el desarrollo de la autonomía (Chin y Osborne, 2008).

*P2: ...si bien el hacerse preguntas es parte importante, creo que el análisis de preguntas, de UNA PREGUNTA generada por nosotros es la que nos debe llevar a la indagación y a las nuevas preguntas de ellos... O sea, yo hago la pregunta central, o sea si hay un genialidad que bueno, la escojo, con esa flexibilidad que tiene una profesora. Pero yo hago una pregunta de análisis... en esa pregunta se genera... la indagación, la propuesta y la generación de nuevas preguntas”. (TRD-AI\_S06\_1448:1448).*

Desde la pregunta inicial los docentes se proponen identificar ¿Cuáles preguntas tengo que hacer para generar situaciones de enseñanza que evidencien en los estudiantes diferentes niveles de cuestionamiento, promoviendo así el actuar competente? Sin embargo acaban deteniéndose en las situaciones de enseñanza que podrían direccionar el cuestionamiento, como por ejemplo un mapa conceptual de preguntas.

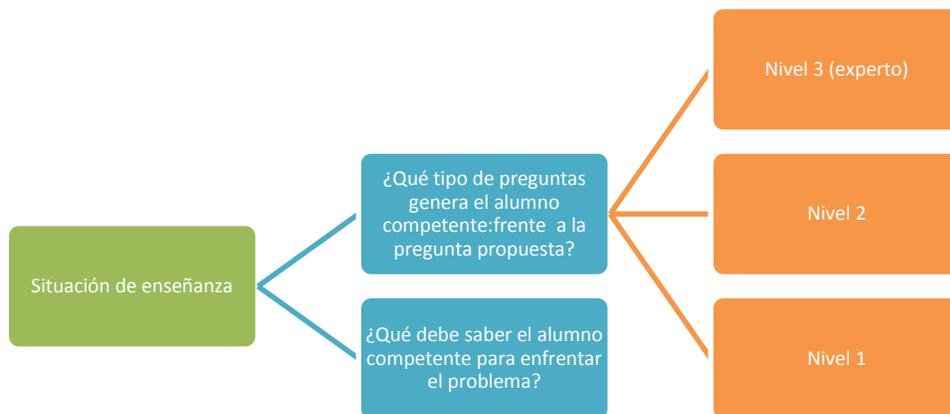
Las sugerencias fueron debatidas sin embargo no se llega a un acuerdo común acerca de cuál o cuáles podrían ser las situaciones de enseñanza que pueden generar cuestionamientos en los estudiantes. Pareciera que todavía las docentes están más preocupadas con el concepto que con la habilidad (ilustración 4.10).



**Ilustración 4.12: Análisis de las situaciones de enseñanza para promover el actuar competente**

#### 4.2.1.1.7 Taller I: Sesión 07

Al inicio de la sesión se propone una ampliación de la competencia de “analizar preguntas sobre la noción científica a enseñar” para “formular y analizar preguntas de la noción científica a enseñar”. La idea es que desde esta CPC el estudiante pueda elaborar preguntas y a continuación consiga formular hipótesis para responder las preguntas que se hace.



**Ilustración 4.13: Trabajo inicial para la propuesta de los indicadores**

Para esta sesión se había propuesto, como desafío a las docentes, que sugirieran situaciones de enseñanza que pudieran promover el desarrollo del sujeto competente. La primera pregunta es ¿qué tipo de preguntas genera el alumno competente frente a la

pregunta propuesta? Desde esta respuesta el colectivo propone niveles de respuestas de y avance hacia el desarrollo del sujeto competente.

También se proponen algunas dimensiones a las cuales el estudiante competente debe responder de manera competente, por ejemplo, debe presentar: conocimiento biológico, conocimiento procedimental, conocimiento de la estructura de la pregunta, conocimiento de la naturaleza de la pregunta y habilidad de reformular la pregunta.

#### 4.2.1.1.8 Taller I: Sesión 08

Esta sesión se caracteriza enfocándose en un sujeto competente que propone preguntas, las cuales pueden ser generadas de la propia problematización o de la curiosidad innata del sujeto. Para las docentes es importante que el estudiante se dé cuenta de la importancia que tiene la generación de preguntas propias.

Se discute **la imposibilidad de trabajar con una única competencia, puesto que entre ellas hay una especie de red de interdependencia**, donde dependiendo del enfoque, la competencia puede ser una habilidad de otra competencia en destaque, sin embargo, todo depende de la competencia que está en el foco y en desarrollo y las relaciones con otras competencias.

*“P3: no , porque eso es lo que le conversaba el otro día, hay muchas competencias que nosotros vamos a desarrollar pero no son las que nosotros vamos a ir evaluando o las vamos a evaluar intuitivamente... o no sé, nos vamos a dar cuenta que se van desarrollando pero nuestro objetivo va hacia esta competencia.*

*P2: claro, pero ese es un ejemplo*

*I.: claro pero aprovechando lo que dice la P3, que formulación y análisis de pregunta a lo mejor podríamos pensar en un grupo de competencias que estén bajo el paraguas de esta competencia o sea a partir de este análisis que hagamos emerjan otras competencias... genera una especie de familia de competencias, si hacemos el ejercicio de formación y análisis de preguntas, nosotros dentro del modelo que estamos promoviendo, podríamos proponer otro grupo de competencias que estén parados desde este primer análisis”. (TRD-AI\_S08\_2116:2118).*

“P2: entonces, tal vez ese es un ATRIBUTO a nuestro modelo... que las competencias están ligadas... coordinadas y que sin querer es lo que hemos vivenciado en cerca de dos sesiones que no nos poníamos de acuerdo... ¿te acuerdas que Roberta insistía que no solo el análisis...? P3: y las relaciones”. (TRD-AI\_S08\_1424:1425).

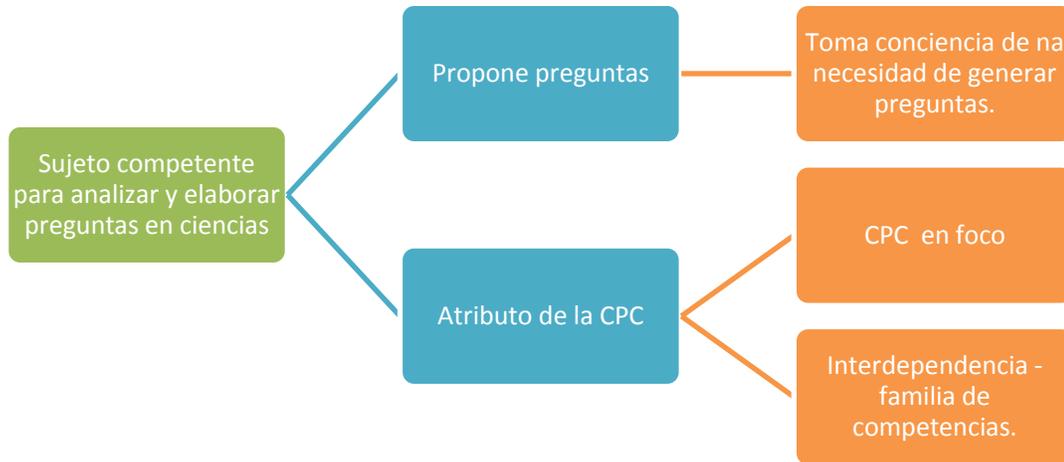


Ilustración 4.14: ideas principales emergentes en el taller 8

Esta sesión tiene gran importancia ya que está centrada en el sujeto más que en la competencia, por lo cual es importante identificar los atributos que tiene esta competencia. Dejando de pensar exclusivamente en una competencia de pensamiento científico (unidimensional) que sirva solamente para comprender la ciencia, pasando a hablar de una CPC que sirva para entender el mundo real, donde se interconectan varias competencias y sus dimensiones, donde una no es más importante que otra y si todas tienen su importancia de acuerdo al objetivo que se persigue con el aporte de las demás.

#### 4.2.1.1.9 Taller I: Sesión 09

En este taller las docentes avanzan a **un enfoque multidimensional de la competencia**. Hacia una nueva mirada sobre cuáles serían las competencias necesarias a enseñar, dentro de este paraguas de la competencia central a desarrollar que es la “*formulación y análisis de preguntas de una determinada noción científica*”.

Este taller también se caracteriza por proponer dos ideas interesantes: la primera se refiere a la **necesidad que tiene el mismo docente de ser un sujeto competente** y la segunda a que **el estudiante necesita tener conciencia de la CPC que él necesita desarrollar**, siendo en este caso el estudiante visto como un agente consciente del cambio y el docente como un agente consciente de sus propios déficits en lo que se refiere a sus competencias.

*“Roberta: entonces es a eso a lo que quiero ir... que en definitiva en educación, el punto clave de la educación es EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, que el niño toma conciencia de lo que aprendió y puede aplicar eso que aprendió... (TRD-AI\_S09\_2201:2201).*

*P2: Puede tomar conciencia de que aprendió, a formular y analizar preguntas” (TRD-AI\_S09\_2202:2202)*

*“Roberta: yo me doy cuenta y mientras más tengo el desarrollo de los talleres, mientras más vaya avanzando, más claridad estoy teniendo en que competencias tengo yo desarrollada, cuales me faltan desarrollar y cuales creo que no sé si voy a desarrollar” (TRD-AI\_S09\_2209:2209)*

*“Roberta: ...es lo que nos pasa a nosotros, no todos tenemos las mismas competencias y competencias de pensamiento científico a pesar que hacemos ciencias tampoco las tenemos todos. Entonces yo creo que uno mediante una reflexión yo creo que puede decir: mira yo me podría manejar en estas competencias de pensamiento científico, pero en esto yo todavía no me siento capaz pero tengo la habilidad para poder desarrollarla y hay otras que no... o que me van a costar mucho más”. (TRD-AI\_S09\_2213:2213)*

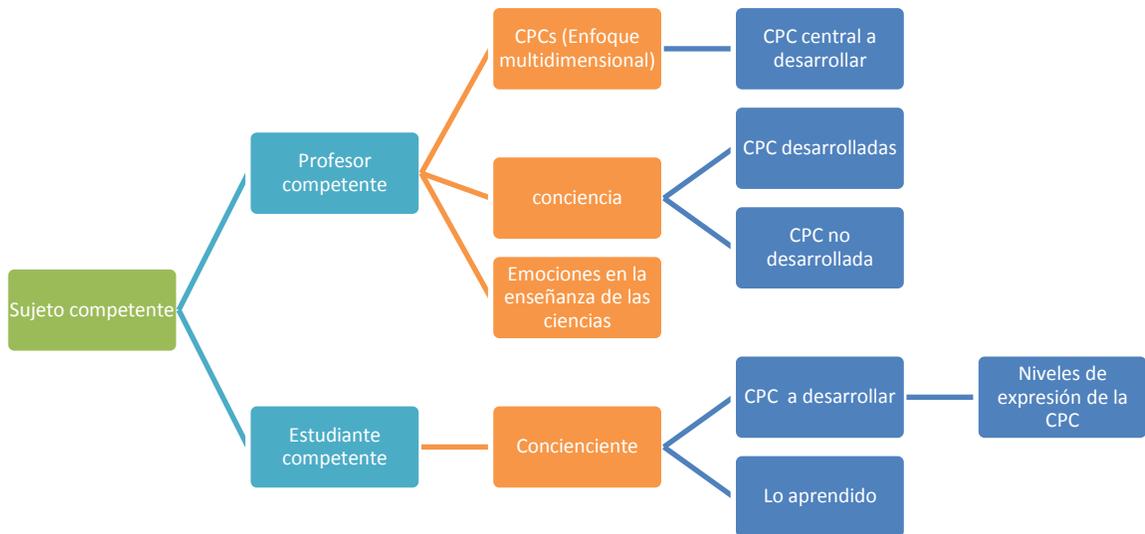


Ilustración 4.15: Ideas principales emergentes del taller 9

Como podemos notar en la ilustración 4.15, que las profesoras creen que una CPC no se desarrolla en todos los estudiantes por igual, de esa manera se identifican **“niveles de expresión de la CPC”**. Si pudiéramos usar una frase para resumir este taller, podríamos hablar de la toma de conciencia por parte del profesorado de sus debilidades y de sus estudiantes.

*“I: si usamos como premisa la misma competencia de pensamiento científico eventualmente puede que tengamos estudiantes en distintos niveles de la competencia del pensamiento científico de un poco de lo que hicieron ustedes en su momento, o sea lo más probable de que tengan estudiantes de que estén en el mismo plano de las competencias de pensamiento, estén en distintos niveles...” (TRD-AI\_S09\_2216:2216)*

Otra temática que reinicia su emergencia es el tema de las emociones en la enseñanza de ciencias y la función didáctica de las mismas en el aprendizaje:

*“Roberta: ...entonces uno no puede dejar tan las emociones en ninguna aprendizaje porque son las emociones las bases de un aprendizaje, si tu estas mal, por más inteligente que seas no vas a aprender por lo tanto un*

*sujeto competente que se supone nosotros se supone porque yo podría ser competente en algún área del aprendizaje o de la enseñanza, pero un sujeto competente es el que puede hacer la reflexión de sí mismo...” (TRD-AI\_S09\_2265:2265)*

*“Roberta: ...si realmente colocamos un modelo de pensamiento científico pero que también asocie competencias emocionales que ayuden a este pensamiento científico yo creo que sería algo fabuloso, algo que realmente hace a un aprendizaje significativo...” (TRD-AI\_S09\_2331:2331).*

Esta idea de la enseñanza de las emociones en el aula de ciencia, proviene desde el taller realizado en el año de 2009 de este mismo proyecto.

#### 4.2.1.1.10 Taller I: Sesión 10

La sesión 10 fue caracterizada por el intercambio de ideas con el grupo de química y presentada la fundamentación teórica de la UD a trabajar, la cual se basó en el ciclo de aprendizaje constructivista propuesto por Sanmartí (2002b). Debido a que la sesión está centrada en lo que los investigadores presentan a los docentes y hay poca discusión e intercambio de ideas, se decide no analizar esta sesión.

#### 4.2.1.1.11 Taller I: Sesión 11

En este taller se propone el trabajo de forma directa con la Unidad Didáctica (UD). Es importante tener en cuenta de debido a problemas externos de orden social y política en el país, el taller tuvo que ser retrasado, motivo por el cual se decide trabajar, desde este punto en adelante, solamente con las docentes que irán a implementar las UD en sus escuelas. Del total de las cuatro docentes en esta fase continuarán solamente dos docentes, pues una está sin trabajo y la otra debido a que es su primer año de trabajo, no

quiere participar. Debido a los atrasos antes mencionados se hace necesario acordar otra noción científica, para lo cual las docentes toman la decisión de trabajar con ciclos biogeoquímicos y deciden mantener la CPC escogida.

Se decide enseñar la CPC propuesta pero también llevar en cuenta la tríada “observación, asociación y análisis” las cuales en lo que se refiere a los acuerdos tomados con anterioridad, estarían dentro del “paraguas de la CPC formulación y análisis de preguntas vinculadas a la noción científica a enseñar”

En esta sesión se inicia el diseño de la UD por la fase de exploración, la cual tiene como centro, identificar las ideas previas que tienen los estudiantes frente a la noción científica que se quiere enseñar. Sin embargo durante el trabajo notamos las docentes, más preocupadas con el instrumento, que con la CPC a desarrollar: “P2: *a partir... de imágenes, a partir de un relato, a partir de cualquier cosa, pero los conceptos deben ser elaborados con ellos...*” (TRD-AI\_S011\_3608:3608)

A medida que avanza la sesión las docentes comienzan a preocuparse con la CPC en la fase de exploración, para eso surgen algunas ideas al respecto de preguntas que pueden ser elaboradas a partir de imágenes propuestas referentes a ecosistemas:

*“Roberta: Tendríamos que ir a las preguntas  
P2: Claro... porque una etapa de exploración también es evaluar conocimientos, y experiencias previas, y a lo mejor la pregunta que uno se hace a los estudiantes con los cuales estamos trabajando, ¿Saben formular preguntas?”* (TRD-AI\_S011\_3664:3666)

La idea de elaborar preguntas desde una imagen, levanta el problema de que si los estudiantes saben o no elaborar preguntas, las cuales deberían estar conectadas a conceptos científicos. Frente a este problema una profesora presume que, debido a la manera como ella trabaja, sus alumnos son expertos en formular preguntas, por lo tanto esta actividad no debería ser ningún problema para ellos, sin embargo la segunda docente menciona que **ella no se siente lo suficientemente competente para elaborar preguntas y que tendría dificultades para enseñarlo.**

I.: O sea, ¿Tú les enseñas a hacer preguntas?

P2: ¡Claro!

I.: ¿Y cuál sería el protocolo?

P2: El protocolo...

I.: ¿Cómo se enseña a formular preguntas?, porque a lo mejor, esa experiencia que tú ya tienes es la que nosotros podríamos rescatar para la unidad didáctica

P2: Bueno, como yo te dije que todas las clases, los títulos de mis clases son preguntas, ...que eso fue una forma de desestructurar una forma de pensar y entender que la pregunta es el inicio de un tema... (TRD-AI\_S011\_3704:3714)

“Roberta: ...no me siento todavía como capaz, por eso hablar de sujeto competente en este sentido, la formulación de preguntas, yo no me siento como... no tengo una forma de hacer, o de crear esa competencia para ello, porque... a mi, me cuesta hacer esa formulación de preguntas...”(TRD-AI\_S011\_3734:3734)

No obstante las dos coinciden que además de enseñar la CPC ellas deben evaluarla. Frente esta situación, se percibe que **las docentes van dejando de lado la preocupación con el concepto y pasan a preocuparse más con la enseñanza y evaluación de la CPC.**

“Roberta: pero sabes, que formular preguntas en séptimo...

P2: ¡Es difícil!

Roberta: Sí, porque son muy concretos... y hacen las típicas preguntas... ¿Qué es?, ¿Qué es?, ¿Qué es?

P2: Es que lo que pasa, es que en este caso, nosotros estamos a la vez que evaluando una competencia, la estamos enseñando, si ese es el punto, ...nosotros les estamos enseñando la misma competencia que estamos evaluando...” (TRD-AI\_S011\_3694:3700)

“P2: en esa clase exploratoria, **claramente, no nos vamos a centrar más en los contenidos, sino que nos vamos a centrar en la misma competencia**, pero me parece válido, porque una opción, sería que no, que yo me centro en la exploración de los contenidos mismos, pero otra, que también es válida, es, explorar, más bien, en las competencias... de pensamiento científico, a propósito de cualquier otra, o sea, me parece válido” (TRD-AI\_S011\_3746:3746)

Otra idea para esta fase es el trabajo con las emociones, donde se propone preguntar a los estudiantes qué les provoco o evocó la imagen, con el objetivo que el estudiante consiga darle un sentido a la noción que irán a trabajar, provocando de esta

manera un mayor comprometimiento de los estudiantes frente a la problemática de la preservación ambiental, como lo menciona da docente *Roberta*: *...es por eso que cuando a mí me mostraron esta foto, a mí me provocó algo, no es porque haya una imagen, sino porque a mí me da un sentido[...]*”(TRD-AI\_S011\_3968:3968)



**Ilustración 4.16: ideas iniciales en el diseño de la fase de exploración de la UD**

Esta sesión se cierra con una idea de la fase de exploración y de las otras fases de la UD, que abarcan, no solamente los contenidos más también la CPC a enseñar:

*“P2: ...es una etapa de exploración, no sólo ya de los contenidos, sino que de todas las competencias del estudiante, de todas las competencias de pensamiento científico...cada etapa, la etapa de exploración, de aplicación, de estructuración, es de contenidos, conceptuales, pero también de las competencias de pensamiento científico.”* (TRD-AI\_S011\_3904:3904)

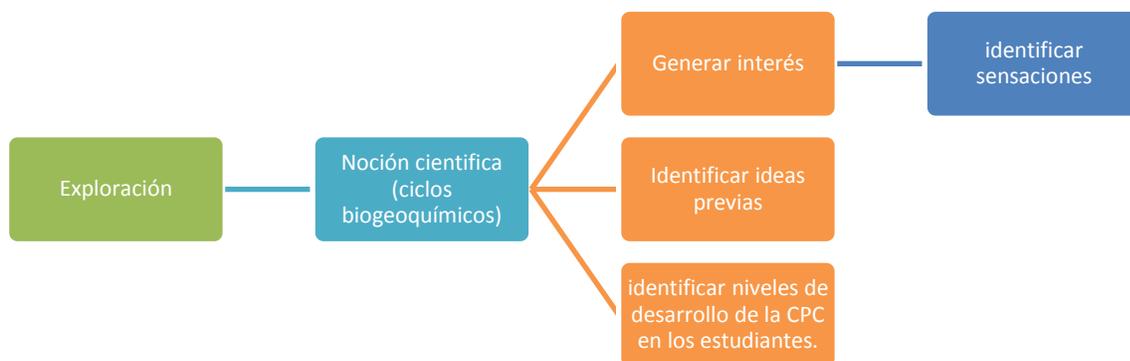
#### 4.2.1.1.12 Taller I: Sesión 12

Esta sesión inicialmente las docentes discuten la dificultad que ellas están comenzando a sentir con la CPC de elaborar preguntas, en especial la docente *Roberta*, la cual ya había anunciado esta limitación:

*“Roberta: [...] para mí, ...la pregunta surge en la medida en que yo voy aprendiendo... y salen preguntas quizás de mayor nivel, y voy comprendiendo... entonces por eso para mí fue innovador que incluyéramos nosotros la formulación de preguntas [...]”* (TRD-AI\_S012\_4215:4215)

También la sesión se caracteriza por estar centrada en el diseño de la fase exploratoria de la UD, las docentes proponen diversas maneras de abordar el tema en esta fase, sin embargo la mayor dificultad está en relacionar todos los objetivos que se proponen para esta fase como se puede ver en la figura a continuación y en el comentario de las docentes:

*Roberta: Conocimientos previos de los ciclos biogeoquímicos?  
P2: De esas tres cosas: de los ciclos, de los ecosistemas y de preguntas...de la capacidad de generar y formular preguntas...de esas tres cosas ¿ya?...y valoración [...](TRD-AI\_S012\_4364:4365)*



**Ilustración 4.17: objetivos propuestos para la fase de exploración**

A medida que avanza la sesión las docentes van centrando su interés en cómo identificar y como enseñar a sus estudiantes a hacer preguntas. Se genera así la necesidad de proponer actividades que inciten a los estudiantes a elaborar preguntas: “P2: Y ahora ¿cómo lo hacemos para que formule preguntas en relación al ciclo del agua, y al ciclo del carbono, y al ciclo del nitrógeno?” (TRD-AI\_S012\_5275:5275). Finalmente se acuerda que se irá trabajar solamente el ciclo del carbono.

#### 4.2.1.1.13 Taller I: Sesión 13

Este taller se centra en las fases finales del diseño de la UD. Se hace **énfasis en el desarrollo del sujeto competente, más que en la competencia, donde ese sujeto**

**competente hace preguntas centradas en una noción científica, sin embargo consigue aplicar y adaptar estas preguntas, a otros contextos desde un enfoque metacognitivo y en un ambiente creativo, donde él pueda ir valorando lo que el otro construye y se va empoderando de su propia competencia:**

*Roberta: Entonces en la medida en que le chico se va interiorizándose en la elaboración de la pregunta, sea del nivel que sea , él va a valorar al otro y va a decir , oye está aprendiendo más que yo inclusive. MAS QUE LA PREGUNTA, la pregunta fue así....si, y se van potenciando [...](TRD-AI\_S013\_6107:6107)*

*Roberta: primero yo tengo que valorar mi pregunta y entonces en la medida que yo vea que... creo que mi indicador es que yo vea que ...en la valoración de la pregunta del individuo como tal y ver cuánto él , en cuanto él , cuanta estima se tiene él , cuanta confianza él se tiene desde el momento que se empieza a hacer las preguntas. Entonces yo creo que ahí hay un indicador igual, donde se va empoderando del conocimiento y va valorando la importancia de hacerse preguntas (TRD-AI\_S013\_6117:6117).*

#### **4.2.2 SISTEMATIZACIÓN DE LOS DATOS: EJE I/AI**

Terminada la reducción de los datos, del año I se genera un esquema general a partir de los esquemas elaborados para cada sesión, donde se puede identificar la complejización de la competencia durante el año I. Es importante tener en cuenta que en esta fase la idea es comprender cómo las profesoras van construyendo la noción de la competencia desde un enfoque colaborativo. Dentro de lo cual no es necesario que se generen categorías, ya que la idea es acompañar la complejización de la competencia dando la libertad para la construcción de la concepción de esta en el colectivo.

Las tablas 4.3 y 4.4 sistematizan las principales representaciones colectivas que se construyeron durante las sesiones del taller año I. Se inicia presentando una idea de la pregunta como un mecanismo de evaluación/retroalimentación para el profesor que le puede indicar la comprensión que tiene su estudiante sobre la noción que se enseña. A continuación se cuestiona sobre que preguntas se deben hacer para enseñar una noción

científica, llevando de esta manera a que se necesitan de buenas preguntas, las cuales facilitan la hipotetización y el consecuente trabajo con el método científico. Continúa la idea de la pregunta como un dispositivo de evaluación, no obstante, se habla de su importancia en la generación de situaciones problemas, lo que relleva la necesidad de preguntar. Esta necesidad lleva a la importancia de saber analizar una pregunta, y no cualquier pregunta, sino aquellas vinculadas a las nociones científicas a enseñar. El análisis de las preguntas debe estar en una triada de competencias junto a la asociación, la comprensión, donde estas promueven el pensamiento. En este contexto se centra la idea del sujeto competente, sin haber claridad si debe ser el profesor o el estudiante competente. Para esto, se propone el uso de la pregunta como situaciones de aprendizaje que promueven el actuar competente, sin dejar de mirarla como una metodología procedimental de trabajo. Se identifica la necesidad de un conocimiento mínimo para enfrentar un problema, y que este puede ser enfrentado desde diversos niveles de la competencia. Estas preguntas deben ser vinculadas a la noción científica a enseñar, en la cual la CPC a desarrollar está ligada a otras CPC cuya interdependencia se da como en una forma de paraguas, donde el centro del paraguas es la CPC que se está trabajando y los ejes del paraguas, son las competencias que dan el soporte de la CPC central. Esta CPC debe ser evaluada, y en este proceso se identifica la falta de competencia del docente para desarrollar la competencia en el estudiantado. Se terminan los talleres entendiendo el sujeto competente como aquel que consigue preguntar y extrapolar a otros contextos la noción científica que se está enseñando, lo que requiere de creatividad.

Tabla 4.3: Principales fases de la complejización de la CEPCE Año I a.

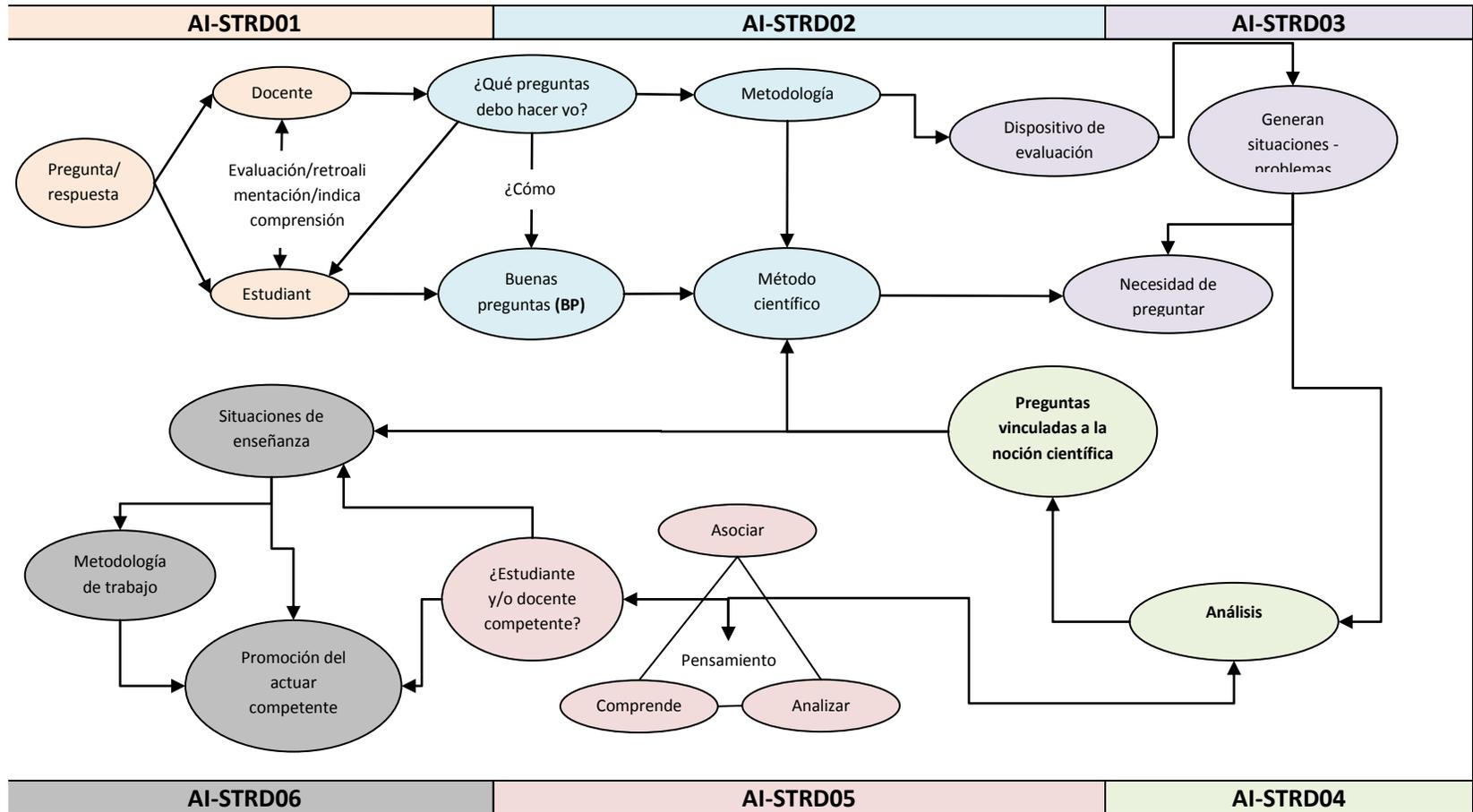
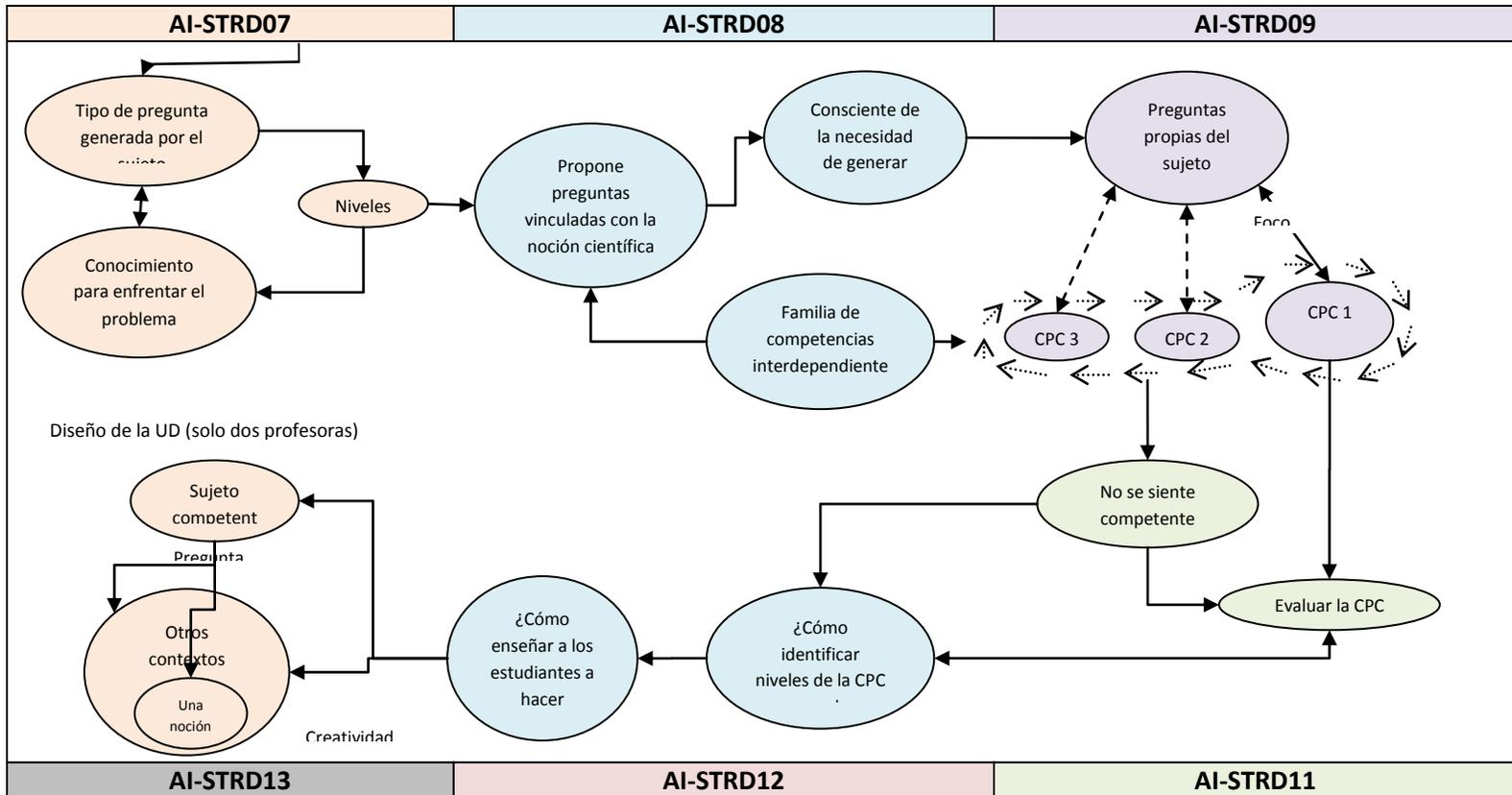


Tabla 4.4 Principales fases de la complejización de la CEPCE año I b



### 4.2.3 REDUCCIÓN DE LOS DATOS DEL EJE I/AII

En este segundo año trabajaron en el taller las dos profesoras que implementaron la UD en el año I, las otras dos por motivos personales y de trabajo, no pudieron continuar. La metodología de reducción de los datos es la misma mencionada en el taller año I.

#### 4.2.3.1 TRD-AII: Análisis de las sesiones

Las sesiones del TRD referentes al año 2 de la investigación, fueron analizadas de manera semejante a las del año 1, o sea, no se elaboraron categorías a priori, la idea fue de seguir la evolución del pensamiento de la profesora Roberta.

##### 4.2.3.1.1 Taller II Sesión 01

Se acuerda que la noción científica escolar a trabajar será la membrana plasmática y que la UD que van a trabajar será centrada en la CPC de PCE, puesto que para ellas, lo que más les había costado habría sido la formulación de las preguntas por parte de ellas mismas. Esto lo explicita:

*Roberta “porque te acuerdas que el año pasado cuando empezamos a implementar, a nosotras nos costó hacer la parte de la formulación... (TRD-AII\_S01\_17:17)” [...] Entonces ¿cuál fue el punto en que me di cuenta? les estábamos pidiendo a los chicos algo que nosotros no éramos capaces de hacer, me estoy refiriendo a una pregunta buena. Entonces yo creo que en ese sentido, yo creo que la practica tiene que pasar por nosotras. (TRD-AII\_S01\_185:185)”. P2 “[...] porque yo creo que ahí también fuimos aprendiendo y ahí mismo también nos dimos cuenta de que no éramos capaces de hacerlo... (TRD-AII\_S01\_190:190)”.*

Las docentes también discuten algunas características que debieran tener las PCE. Entre ellas se refieren a la claridad, tiempo de reflexión, deben invitar a hacer más preguntas, ser espontaneas y promover la creatividad.

*Roberta “[...] un concepto que yo creo que es importante como es **la claridad** de lo que yo quiero preguntar (TRD-AII\_S01\_174:174); ROBERTA lo podríamos implementar es un poco el hacer una reflexión*

*primero qué se yo... ya chicos leamos un texto y no decir que preguntas se nos vienen sino que reflexionemos con respecto a (TRD-AII\_S01\_174:174); P2 si la pregunta del adulto es una mala pregunta no va a invitar a la pregunta (TRD-AII\_S01\_183:183), P2 la **pregunta debe ser espontanea para que nos lleve a la creación**(TRD-AII\_S01\_206:206)*

La necesidad que tiene el docente de reflexionar sobre su práctica, incluye pensar sobre sus preguntas y la calidad de las mismas, como lo menciona *Roberta*” [...] *yo me preguntaba si, cuando ve esto uno a veces hace, hace algunas de esta cosas inconsciente sin la racionalización, quizás si hago algunas de estas, pero nunca me he puesto a pensar en cuanto lo hago, cómo lo hago, y si lo hago bien [...]* (TRD-AII\_S01\_194:194).

Las profesoras discuten algunas características, que a su juicio, debe tener el profesorado competente, menciona que este debe aceptar la incertidumbre en su quehacer, como lo discute Labarrere (2012) la incertidumbre “gatilla” el actuar competente, puesto que la promoción de la PCE en el aula requiere un cambio de paradigma, desde el docente, la institución y la sociedad donde está inserto. Además, el profesorado competente genera climas de confianza en el aula en una clase dialogante.

*Roberta: yo siento que un profesor competente para la formulación de preguntas en un contexto determinado debe aceptar la incertidumbre como un proceso de aprendizaje y aceptar de que no necesariamente, se va a dar las respuestas (TRD-AII\_S01\_194:194);*

*P2 Porque, porque un cambio de paradigma en la figura del profesor escolar con respecto a si mismo, de la dirección o de los que los supervisan con respecto a él... de cómo el alumno, de lo que al alumno se le enseña... qué debe esperar el profesor. (TRD-AII\_S01\_246:246)*

*Roberta: Y es el miedo el que el profesor no quiere, porque se juega la pega, porque es juzgado, porque es una cosa impositiva dar respuestas (TRD-AII\_S01\_242:242);*

*Roberta:”la formulación de preguntas surge en la confianza (TRD-AII\_S01\_255:255);*

*P2: me parece interesante, de que si nosotros generamos una conversación, que en el fondo la clase se vuelva una conversación, no necesariamente que este todo el rato “ping poniada” , sino que es una*

*clase dialogante en el sentido de que hay una escucha en sentido profesor alumno , y alumno profesor (TRD-AII\_S01\_253:253).*

La noción de PCE de las docente comienza a tener un cierto tránsito hacia la idea de que las preguntas tendrían distintos niveles cognitivos. Como lo mencionan:

*Roberta: [...] no digo buenas, en que una sean malas y otras sean buenas, sino, que yo siento que en los niveles hay... hay niveles de preguntas .Como que cuando un chico hace preguntas, como que uno sabe AHH ESTE CABRO, COMO QUE YA ESTA PROFUNDIZANDO MÁS.[...] tú ves en el curso que hay preguntas que son como básicas... básicas, elementales que no requieren de una reflexión detrás... no hay una reflexión detrás , sino de que no me está tomando atención de lo que yo estoy diciendo , o que está preguntando porqué... porque no me escucho , o porque quizás no entendió la definición; memoria. Pero hay otros que van como más allá, no necesariamente están escribiendo nada, pero te están siguiendo y como que se ponen... y están imaginando... y como que te empiezan a hacer preguntas no directas, pero si aplicadas al contexto, a un contexto determinado... Ahh, entonces esto podría ser como en esta otra situación. Entonces uno dice, por ahí vamos... en esto creo que hay como niveles. (TRD-AII\_S01\_225:225)*

#### 4.2.3.1.2 Taller 2: sesión 02

La segunda sesión se inicia centrando la discusión en la necesidad de tener consciencia sobre el porqué y el para qué necesitamos la PCE en el aula. P2 “[...] pero yo creo que hoy día y para desarrollar el instrumento habría que hacerse la pregunta que es ¿para qué vamos a instalar la pregunta en la sala de ciencia? (TRD-AII\_S01\_312:312). Este discusión genera la idea que, por ejemplo, *hacemos preguntas para entusiasmar (TRD-AII\_S01 314:314)*

Es interesante notar que con frecuencia la profesora Roberta habla sobre “el atreverse”, lo que se conecta con el problema de la incertidumbre que enfrenta el profesorado, cuando está frente a nuevas maneras de entender la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, mencionado en el taller 1.

*Roberta “[...] se atreviera a dejar que salgan preguntas también y acá lo plantean como el miedo a que una pregunta quede abierta por el temor a*

*no saber responder, o que te van a preguntar, entonces, yo creo que ese es un punto nuevo que se marca, que le profesor una se atreva y que sienta que él tiene el dominio para responder y si no... puede responder, el decir... NO SÉ... en este momento yo también tengo estas preguntas (TRD-AII\_S01\_322:322) el profesor se permita y se atreva a hacer preguntas abiertas donde realmente la incertidumbre sea para el por qué es lo que bien, que pueda ser amenazante quizás para él... peor que no sea atreva, (TRD-AII\_S01\_329:329)*

Promover la generación de preguntas en el aula es importante en la enseñanza de las ciencias, sin embargo como lo menciona la profesora Roberta “[...] *es fundamental que el profesor planifique una actividad o provoque una actividad de alguna forma, en que se muestre la teoría y el fenómeno observable, porque eso es lo que genera la pregunta ahí dicen “ las preguntas significativas de las ciencias SURGEN DE ESE DIALOGO” que permiten explicarlo,( TRD-AII\_S01\_322:322)* Sin embargo la P2 agrega [...] *hay otros niños que necesitan ser estimulados o quizás si tú haces esta dinámica quizás tendríamos que ver qué nivel de preguntas se están haciendo con esta dinámica (TRD-AII\_S01\_324:324)*

Se asocia la clase “entretenida” a una alta cantidad de preguntas, sin embargo no se refiere a la calidad de las preguntas, cuando asociamos esto a la clase de la docente, realmente eso ocurre, como lo menciona Roberta *yo lo hago porque va implícito en mí de que mientras más preguntas hayan, más entretenida es la clase (TRD-AII\_S01\_329:329)* , con todo, la docente se preocupa con la dificultad de centrar estas preguntas en un foco que, según ella, es el punto importante “*es mejor hacer que ellos hagan las preguntas, el punto es después enfocarlas, y yo creo que ese era un punto importante” (TRD-AII\_S01\_329:329)* .

Otro punto que destacan las docentes en su discurso, es la necesidad de promover el uso de preguntas abiertas, preguntas que a su vez, pueden ser para el inicio de un tema o para finalizar el tema discutido.

*P2 “Yo creo que ese estilo de preguntas son preguntas para generar el inicio de un tema , o sea , me parece difícil poner una pregunta tan abierta cuando tú ya has tratado, o cuando quieres cerrar o concluir después de todo lo que has visto (TRD-AII\_S01\_388:388) . P2 “yo lo*

*pondría al inicio o al final ; o sea o lo pongo al inicio para provocar el tema , introducir el tema para ellos salgan a revisar sus conocimientos previos, y que eso mismo te va a dar luces a ti , porque tú vas....Uno tienen una planificación , y esa pregunta abierta te enriquece la planificación que tu tenías .Te puedes decir, a, ya tal vez esto yo no lo había considerado , y yo lo incorporo en el desarrollo” (TRD-AII\_S01\_390:390).*

*Roberta: Para poder hacer una pregunta yo tengo que sentir o entender algo me tiene que interpelar, ya sea física, emocional o cognitivamente ese algo (TRD-AII\_S01\_355:355)*

Trabajar desde el error es otra discusión que se genera a partir del discurso en esta sesión, donde ellas pueden usar la pregunta para intentar descubrir por qué el estudiante está generando esta respuesta “equivocada”, como lo menciona:

*Roberta “Porque la respuesta incorrecta quizás no es incorrecta, porque primero no sabemos cómo se preguntó él lo que yo le pregunte, segundo no sabemos que para él, lo que él está explicando, **para él es correcto**, pero, debemos saber porque es correcto, porque no sabemos cómo es su contexto en su cabeza [...] (TRD-AII\_S01\_332:332).*

*Roberta “[...] entonces quizás nosotros trabajamos mucho lo correcto, peor, quizás habría que trabajar lo incorrecto y manejar esa área que uno no conoce y que eso también es atreverse (TRD-AII\_S01\_329:329)*

*Roberta “[...] quizás uno **debiera aventurarse y hacer preguntas que tengan diversas respuestas y quizás no buscar las correctas, sino buscar las respuestas incorrectas**, para ver que preguntas se hizo el chico para ver esas respuestas, porque una cosa es lo que yo pregunto, pero el chico también a su vez se preguntó mi pregunta, y él se hizo su propia elaboración de las respuestas [...]” (TRD-AII\_S01\_329:329) .*

#### 4.2.3.1.3 Taller 2: sesión 03

En este taller las docentes inician una discusión a partir del texto de las preguntas mediadoras (Márquez,Bonil y Pujol, 2005) y sus características. Se debate sobre la necesidad de conocer las nociones científicas a abordar de manera amplia y profunda, esto queda caracterizado en el siguiente fragmento “*Roberta [...] antes de hacer una pregunta mediadora tú tienes que tener los conocimientos necesarios para tu manejarte en el ámbito micro y macro del conocimiento [...] (TRD-AII\_S03\_456:456)*”. También, asocian la pregunta mediadora a una pregunta que tiene como característica principal la

integración de conocimientos, como lo menciona “Roberta [...] es como pregunta mediadora, sinónimo de i integración, integración de conocimientos, porque es la creación de una malla [...] (TRD-AII\_S03\_474:474)”.

Otra temática discutida sobre la PCE en el taller es en cuanto a los niveles de profundidad de las preguntas que hace el profesorado y la calidad de las mismas, donde se menciona que las preguntas de los profesores son el piso desde donde parten los niveles de las preguntas del estudiantado

*“Roberta [...] aprende tu a hacer preguntas cada vez mejores y los niños entonces firman, van a hacer también preguntas mejores, porque tú los vas a obligar aunque ellos no quieran a subir de nivel, porque... **si tú siempre le haces preguntas descriptivas, entonces ¿para que ellos se van a esforzar más?** ya saben que esa es la dinámica, tienen preguntas descriptivas y respuestas descriptivas, entre comillas, por lo tanto estamos bien, pero si el profesor te hace una pregunta ya compleja donde tú tienes que aplicar tu contenido, ya el cabro se mueve en esa dinámica y no más abajo, entonces yo creo que está más en uno, aprende a hacer preguntas y los cabros después te van a hacer; si el profesor competente. (TRD-AII\_S03\_483:483)”*

Una tercera discusión sobre las PCE en esta sesión, fue sobre la necesidad de no forzar la emergencia de preguntas, para la docente las preguntas deben emerger de manera natural. Por lo cual, cuando se propone la elaboración de preguntas tipo ¿qué preguntas tienes? O ¿Qué preguntas te haces al respecto?” pueden ser mecanismos que no motiven al estudiantado a hacer preguntas o como mucho, haga preguntas que el profesor/a quiera escuchar, pero no serían preguntas legítimas, provenientes de la curiosidad y estructuración del pensamiento de quien hace la pregunta:

*“Roberta: si, yo me cuestiono, me cuestionaría y me lo cuestioné cuando hicimos la aplicación de esto el año pasado, y me lo cuestiono ahora, porque lo veo y me vuelve el cuestionamiento. Es que cuando les decimos a ellos ¿qué preguntas tienes? [...] Porque es como cuando tú les dices ¿qué preguntas tienen? es como que ya no les sale relajado, porque les estas pidiendo que hagan preguntas... Yo no sé, esto es porque, no sé si el*

*pedirles eso, los condiciona ya a lo mismo que es cuando uno les pide que respondan. Cuando les decimos, ya, respondan algo, ellos ya inmediatamente se ponen nerviosos y después van a hacer la respuesta que nosotros más o menos queremos. Si nosotros les pedimos: hagan preguntas de esto. ¿No pasara lo misma cosa? (TRD-AII\_S03\_503:503)” [...] **la emoción que me genera la pregunta es por qué me da el espacio y la libertad para que mi intelecto y mi pensamiento... lo pueda manifestar, pero, en el momento que tú me dices “¿qué pregunta te haces al respecto?” no me motiva, me desmotiva [...] (TRD-AII\_S03\_512:512)”**.*

Finalmente la intención en la utilización de las preguntas, es un tema que se discute en la sesión, por ejemplo, la profesora Roberta menciona [...] *entonces yo creo que la...que **hay que tener muy claro para qué quiero yo usar la pregunta.** (TRD-AII\_S03\_507:507)”* tener consciencia de la finalidad de uso de la pregunta es primordial antes de su utilización.

#### 4.2.3.1.4 Taller 2: sesión 04

En este taller se inicia el diseño de la UD, por lo tanto, las ideas están centradas en la temática de la UD (el transporte a través de la membrana plasmática celular). A pesar de todo lo discutido en las sesiones, se percibe que cuando se necesita diseñar la UD las docentes usan solamente algunas de las características de la PCE que ellas mismas habían propuesto y discutido en las sesiones del taller, como por cita “*Roberta [...] podríamos empezar haciendo preguntas de nociones de ellos ¿qué entienden por célula?... como general.*” (TRD-AII\_S04\_755:755). De cierta manera quieren identificar lo que sabe el estudiantado, sin embargo, la pregunta generada no instiga la curiosidad del estudiante, tampoco es una pregunta integradora, no apunta a niveles cognitivos de mayor profundidad. La discusión continúa y de cierta manera, se intenta profundizar un poco más en la intención de la pregunta, como lo menciona “*Roberta: la idea era preguntarle a ellos, oye como lo harán los sistemas para... para nutrirnos, porque ellos tienen la noción de célula ¿saben que la célula debe nutrirse? saben que*

*debe nutrirse... ahora ¿cómo hace el proceso para nutrirse? no sé si lo sabrán o no lo sabrán [...] (TRD-AII\_S04\_767:767)”.*

#### 4.2.3.1.5 Taller 2: sesión 05

La PCE debe permitir al estudiantado a que relacione lo que ha aprendido con lo que se está aprendiendo, lo comenta “*Roberta [...] para mí las preguntas claves eran que tenemos todo este proceso, hablar de lo general ¿Cómo podemos hacer una relación de esto con los contenidos pasados?*” (TRD-AII\_S05\_856:856). También, se hace hincapié en la necesidad de promover la formulación de preguntas en el aula por parte de estudiantado, frente a esto propone que se debe colocar en la UD un momento para que el estudiantado elabore sus propias preguntas, “*Roberta: [...] pero el ítem acá “elabora tus propias preguntas” o “que preguntas se te vienen a la mente con este ítem” porque yo creo que sería muy importante para ocupar la idea, porque la idea no es la respuesta sino la pregunta (TRD-AII\_S05\_886:886).*

Para la docente es importante enseñar al estudiantado a formular sus propias preguntas, y si posible, usar tablas de clasificación de preguntas, dónde ellos puedan identificar los niveles cognitivos de las preguntas que elaboraron, lo cita:

*Roberta [...] les digo “miren esta tabla “son tipos de preguntas”, yo no les voy a decir cuales son mejores, estas son categorías de preguntas que son tal y tal tipo; entonces en cual creen ustedes que esta su nivel de pregunta, su categoría de pregunta, ustedes creen que fue una pregunta descriptiva, vaga, predictiva, general, no sé y **ahí ellos ya están como aprendiendo un poquito como son las preguntas** y yo creo que ahí estamos metiendo a la persona en el trabajo donde ellos van a poder hacer una reflexión, eso es seguro que van a comparar, ¡AY pero yo hice de Esta! (TRD-AII\_S05\_919:919)*

Las docentes tienen la concepción que las preguntas se deben hacer para iniciar un tema, pero esto es diferente de “enseñar contenidos” como lo menciona “*Roberta:*

*nosotros quedamos en que se hacen las preguntas mediadoras donde se hace toda la relación de la asociación del mosaico y de ahí vengo yo con una clase de contenidos.” (TRD-AII\_S05\_975:975)*

Finalmente en esta sesión se aborda el tema de que la pregunta puede ser usada para dar señales al estudiantado de que sus respuestas presentan errores conceptuales, induciendo a través de las preguntas, la respuesta “correcta”, como lo cita:

*“Roberta: eso tiene que ser así .Yo solamente para aclarar algún error conceptual que a veces, hasta ellos se corrigen, pero si yo veo que no se ve... ahí me meto yo .Y quizás no con una respuesta, sino que con otra pregunta. Con otra pregunta no una respuesta [...] oriento la pregunta y la hago como más fácil para que llegue a la respuesta” (TRD-AII\_S05\_1202:1204)*

#### 4.2.3.1.6 Taller 2: sesión 06

Esta sesión se discute a partir de una actividad realizada en la clase, donde los estudiantes elaboraron preguntas, a partir del desarrollo histórico del modelo de membrana plasmática. Frente a las preguntas que el estudiantado elaboró, la docente presenta perplejidad, puesto que como todavía no se ha enseñado a formular preguntas, ella pensaba que sus estudiantes no tendrían condiciones de formular preguntas en los niveles que hicieron, lo comenta:

*“Roberta [...] pero yo decía si al hacer las preguntas hubo tanta diversidad, no podía decir, los chicos van a pensar de esta manera y van a ver este tipo de preguntas, también tengo preguntas súper interesantes, quizás en esto mismo uno podría ser, quizás, muy ambicioso también [...] porque quizás el chico no sea capaz de hacerse unas buenas preguntas, pero, si entiende el dibujo... quizás eso ya es como muy fino [...] (TRD-AII\_S06\_1272:1272)*

La profesora se preocupa con el tiempo que se da en la sala de aula, para que el estudiantado responda y elabore buenas preguntas (Tobin, 1987), ella compara el tiempo que demora para hacer una pregunta, sin estar siendo presionada, y se coloca en el lugar

de su estudiante, llegando a la conclusión que es necesario que se le dé un tiempo razonable, si queremos que el estudiantado formule buenas preguntas, lo menciona:

*Roberta: ¿sabes lo que me preocupa en eso? Es que cuando nosotros lo hicimos y tampoco fue llegar y decir, ah ya voy a hacerte esta pregunta así, tuvimos que meditar primero, nosotras, **eso es tiempo necesario**, los niños primero van, seguro, acuérdate como fueron las reacciones cuando tenían que trabajar solito, entonces van a decir, será o no será, y comienza la duda y se van a demorar, **la idea es no presionarlos para que realmente hagan una buena pregunta y eso requiere tiempo**, entonces yo me siento responsable de no hacer una cuestión porque nosotros tenemos un objetivo y que no logremos el aprendizaje en ellos y los tenemos presionando por las preguntas [...] (TRD-AII\_S06\_1298:1298)*

Durante varias sesiones la docente menciona su preocupación en cuanto a la necesidad que el estudiantado consiga analizar sus propias preguntas y sus niveles, y para eso ella piensa que ellos deben utilizar la tabla de las preguntas propuesta por Roca, Márquez y Sanmartí Puig (2013), lo menciona:

*“Roberta: o sea estamos en la bolsita, sacamos uno y leemos y decimos ¿Ya esto es estructura o función? Pero además de eso yo lo pondría en la categoría de pregunta, entonces podrías decir “ya es una pregunta que tiene que ver con la estructura, **les respondemos, que tipo de pregunta cree usted que es esta**”, **descriptiva, valórica, no sé qué, porque me gustaría meterlos en esto** [...] (TRD-AII\_S06\_1362:1362)*

#### 4.2.3.1.7 Taller 2: sesión 07

El desafío de formular preguntas continúa y las docente mantienen su reflexión sobre cómo hacer ese tipo de preguntas, lo cita la profesora en el fragmento a continuación “Roberta: [...] o sea haciendo todo el análisis, ¿Cómo hacer la pregunta clave?” (TRD-AII\_S07\_1647:1647), repite la idea y añade algunas características que debiera tener esa pregunta:

*Roberta:[...] como hacer la pregunta clave, **una pregunta clave... fuerte, integrada**, eso creo yo que es un desafío tremendo para hacer una buena enseñanza y que haya feed-back, donde esa pregunta... si es clave,*

*inmediatamente va a tener un buen procedimiento, o sea va a hacer pensar [...] (TRD-AII\_S07\_1647:1647)*

Esta pregunta debe promover la formulación de nuevas preguntas que posibilitan a la centralización de las ideas hacia las cuales la docente quiere promover la reflexión y conexión de las ideas del estudiantado. Esto es mencionado por “*Roberta ¿Cómo yo no crezco si yo he tomado tanta leche? Y ya vimos que el calcio venia en la leche, y ahí podemos expandir y decir, tal vez lo genes y hay que ver como es mi familia [...] (TRD-AII\_S07\_1660:1660)*”

Uno de los temas en el cual las docentes han tenido especial énfasis en el segundo taller, es la incertidumbre (Labarrere, 2012), como algo necesario que el profesorado debe enfrentar en su clase y que el estudiantado debe aprender a manejar, o sea, la profesora menciona la incertidumbre que enfrenta el profesorado al trabajar con la elaboración de PCE en el aula y la necesidad que tiene de generar incertidumbre en el estudiantado, para que este genere preguntas, además, de enseñar a sus estudiantes a convivir en este contexto, sin desesperarse y aprendiendo a enfrentarla. El fragmento a continuación detalla algunas de esas ideas:

*Roberta: esto yo lo encuentro importante, porque en esta es objetivo, nosotros estamos haciendo el otro proceso dinámico **que es como el trabajo de educarlos como persona hacia la incertidumbre, donde no se va a solucionar su incertidumbre, pero si les va a crear el hábito, es como una forma de comportarse antes un problema, ante algo que yo no conozco, que no sé, no necesito desesperarme quizás yo necesito calmarme, que yo antes de desesperarme hubiera leído la guía y hubiera estado calmado para poder entenderla quizás no hubiera tenido la necesidad de desesperarme. (TRD-AII\_S07\_1718:1718)***

Las docentes utilizaron la tabla propuesta por (Roca, 2007) para las discusiones y reflexiones en el taller, sin embargo, han tenido especial interés de usar esta tabla con sus estudiantes. Esto es interesante si pensamos en la dificultad personal que tienen las docentes para elaborar PCE. Lo citan las profesoras:

*“P2: yo creo que es mejor, no les voy a ayudar necesariamente, podemos realizar más el tema de las preguntas... yo creo que sería bueno como pararme y analizar la tabla de preguntas con ellos ((TRD-AII\_S07\_1745:1745)”*

*ROBERTA: ellos deberían tener esta tabla pegadita en sus cuadernos... si esta pegadita en el cuaderno, yo siento que de alguna manera... hay que hacer una buena introducción para meter esto. Porque como yo estaba con los tiempos... hubo muchos pasos que no di para orientarlos. Eso siento yo, entonces, como que ya pase del Power Point e ya pase de nuevo a la cuestión y los cabros me paraban, pero para qué es esto ¿Por qué de nuevo? Entonces ahí yo me daba cuenta de que yo nos les explique suficientemente, o no los orienté, deje la incertidumbre [...] ((TRD-AII\_S07\_1846:1846)*

#### 4.2.3.1.8 Taller 2: sesión 08

Esta sesión es la última sesión del TRD-AII, tiene una connotación evaluativa sobre lo realizado en las sesiones y en las clases.

La docente se refiere en cuanto a la su dificultad en la formación de la competencia de elaborar PCE, y lo compara a la dificultad que enfrentó para hacer mapas conceptuales, lo menciona:

*Roberta: lo que se me vaya viniendo a la mente, como un tipo de pregunta que me permita como la libertad de dar una respuesta que puede ser como de distintos niveles, como que me permite explorar en el chico como va su aprendizaje y cuan fácil o difícil me va a ser que ellos interioricen el contenido, es como la competencia de la elaboración de preguntas... **encuentro que es como compleja para el primer momento, pero en el momento que tú la vas desarrollando es como un mapa conceptual, como que se ve súper difícil, pero en el momento que tú lo vas aplicando, te vas dando cuenta que no era tan difícil y te vas asombrando de tus propios conocimientos, porque vas viendo que a medida que tú lo vas desarrollando vas adquiriendo la confianza, entonces es como las preguntas, que en la medida que tú vas viendo lo que tu estas preguntando, tú mismo vas analizando y diciendo igual estoy aprendiendo más, estoy entendiendo más , porque yo estoy sabiendo que hay niveles de pregunta y que esos niveles de pregunta también me están diciendo a mi como esta mi desarrollo del pensamiento.** (TRD-AII\_S08\_2087:2087)*

A continuación diferencian la competencia de elaborar PCE del profesorado y del estudiantado, donde se comenta que inicialmente pareciera ser lo mismo, a la larga, son distintas.

*P2: yo caracterizaría la competencia desde el profesor y desde el alumno aunque a la larga es como la misma cosa pero a veces pueden ser distintos, como el profesor puede explorar cómo va el aprendizaje, esa es la misma, porque también desde el alumno permite explorar que estoy entendiendo, teniendo como base que ya está el conocimiento en sí, pero me parece interesante esta competencia desde cómo le sirve al profesor y desde cómo le sirve al alumno porque son dos personas que están viviendo dos procesos en relación a eso, desde lugares distintos ¿ya? Yo diría que me gusta lo que dijo la Roberta que te permite explorar, permite explorar desde el alumno también, lo que yo sé, lo que intuyo, lo que no sé, lo que me traba, lo que no me traba, porque al momento que yo tengo que formular una pregunta me pasan muchas cosas. (TRD-AII\_S08\_2090:2090)*

*Roberta: [...] es como un juego también, es como jugar, es como más lúdico, porque si tú te atreves a hacer preguntas, tienes que abrir un espacio a que te devuelvan las preguntas por lo tanto ahí hay un juego y un desafío, es como casi como sádico la cosa, así como estamos estimulando pero a la vez es un reto para mí, es un juego. Yo creo que en el momento de hacer las preguntas para ir así más profundo, cuando tú ya haces preguntas, pero tú ya haces el análisis de las preguntas, también, tú ya entras como a un plano que estamos hablando que hay una persona reflexiva atrás donde hay una reflexión detrás, o sea, eso me lleva a hablar de una competencia que me permita a trabajar con la persona, no solo con el alumno, porque yo le puedo enseñar a hacer la pregunta del contenido específico o prepáralo o tener la competencia de la formulación de preguntas en el contenido de la membrana plasmática pero si uno extrapola la pregunta va a ir más allá, porque si él es capaz de llegar un nivel de pregunta mucho más profundo, o sea lo estamos preparando también para una reflexión, o sea si él se puede preguntar o porque o una pregunta valórica para una situación X que no tenga relevancia con su vida, si también lo puede hacer entonces perfectamente en otro plano, yo creo que eso es relevante porque si me llega a la reflexión yo creo que ahí trabajamos con la persona. (TRD-AII\_S08\_2094:2094)*

Se discuten algunos requerimientos que deben tener las PCE, entre ellos se destaca el énfasis en el conocimiento mínimo que se debe tener para elaborar una PCE y la motivación intrínseca del/la estudiante o del profesor/a:

*P2: siempre tiene que haber un conocimiento previo mínimo ligado al contenido que yo voy a tratar y el segundo punto ya para terminar que creo que en el tema de la pregunta es fundamental la motivación, ya sea porque el niño hace la pregunta porque quiere al profesor y para que el profesor no se sienta mal de que nadie lo está pescando, no sé si me entiendes, porque un alumno que no se guía efectivamente al tema de la clase no va a formular una pregunta, no la va a formular porque le da lata... (TRD-AII\_S08\_2099:2099)*

La pregunta se desvincula del desarrollo completo de la competencia, o sea, el estudiante puede desarrollar la competencia, en cuanto va aprendiendo a preguntar y a medida que eso ocurre, el estudiante se va motivando a hacer más preguntas:

*Roberta: Yo siento que ya hay una competencia instalada, no el contenido, no estoy hablando del contenido de membrana, sino que en esto de la pregunta, porque ya entro el bichito [...] yo creo que si es relevante, yo creo que sí, yo creo que la cosa de la formulación de la pregunta, de la competencia, puede ser antes o después del contenido, puede ser antes, porque si tú ya tienes esa competencia de formular preguntas, ya está en ti meta cognitivamente hablando, entonces si hay un contenido va a ser en la vida, en cualquier momento tú ya empiezas a hacer tus reflexiones de análisis, esos análisis pueden ser... como van hacer esto, pero, también van a ir más allá, tu solo te empiezas a estimular en la pregunta, porque también es como interesante, porque una pregunta trae a otra (TRD-AII\_S08\_2101:2101)*

Las reflexiones realizadas en las sesiones han permitido que la profesora se cuestione sus concepciones sobre la competencia de elaborar PCE. Se identifica esta idea en el siguiente fragmento:

*Roberta: [...] yo si siento que en términos míos, me he como analizado yo misma en que niveles de pregunta estoy y de repente me doy cuenta que me encajono en un tipo de pregunta que no es la descriptiva... que no la hago... pero son como demasiados generales... general en el sentido de que... yo me acuerdo que tenía la categorización... esa es la parte que siempre hago y la que me guardo, por lo tanto me sale fácil hacerlo, pero también me di cuenta que si sigo haciendo eso, no es que*

*sea mala... con la experiencia me he dado cuenta que los niños, terminan con este tipo de preguntas, pero es porque yo soy la que siempre hace ese tipo de preguntas y piensan... “que me va a preguntar la miss”, entonces me van a preguntar esto [...] entonces a la medida que ellos ya van conociendo los niveles de pregunta yo ya puedo ir manejando complejizando un poquito más y después volver a lo otro, porque en definitiva todo va a ser importante (TRD-AII\_S08\_2103:2103)*

Las docentes asocian al tipo de pregunta que ellas tradicionalmente hacen, a la noción personal de ciencias que tiene cada una de ellas, siendo que una profesora la mira desde un enfoque de causa y efecto hacia un análisis predictivo, y la otra docente la mira desde un enfoque holístico, donde los valores y emociones se llevan en cuenta para elaborar las preguntas. Lo cita:

*P2 [...] en el fondo el profesor trabaja la pregunta desde su perspectiva y tiene un tipo de pregunta, es súper cierto y no lo habíamos analizado, yo estaba viendo que yo trabajo en la clase, pero yo en la clase trabajo a la **pregunta predictiva** y eso tiene que ver con mi enfoque de la ciencia, porque yo siempre estoy viendo causa y efecto y por qué y la funcionalidad y trabajo sistémicamente; entonces pongo la pregunta en la pizarra y ¿qué pasaría si nos quedáramos todos encerrados en un ascensor durante tantos días? Respondamos desde las reacciones químicas que hayamos visto, entonces el fondo el profesor, el tipo de demanda y de pregunta que usa el profesor, ahora no es que la única que usen es efectivamente el tipo de pregunta que yo uso, entonces eso determina para donde va mi forma de ver la ciencia, porque mi forma de ver la ciencia, porque la Roberta la ve así en la holística... pero en el fondo su mirada, la mirada que hay atrás de cada profesor ¿cierto? No sé si me explico porque a mí me gusta esa mirada, es una mirada como que engloba más al ser humano en su totalidad, la mía es más reducida, es mas de laboratorio, yo tengo una cosa si como una formación del pensamiento científico como causa, efecto, conservación... **no porque mi mirada de la vida es bastante amplia pero quiero decir que en el aula tengo una estructura, no se tengo metido el método científico.** (TRD-AII\_S08\_2104:2104)*

Las docentes hablan sobre la necesidad de la toma de consciencia al respecto de cuál es la noción personal de naturaleza de la ciencia, puesto que esto influye en la naturaleza de las preguntas que realiza al interior de la clase.

*Roberta: [...] es súper importante que el profesor como nosotros estamos tomando conciencia ahora, cada profesor debería de tomar conciencia desde donde enseña la ciencia, esto en el fondo nos permite tomar conciencia desde donde nos paramos, y por último que el profesor tenga conciencia que separa de acá o no, porque incluso eso puede hacer que haya una valoración de esas preguntas y no de otras [...] (TRD-AII\_S08\_2106:2106)*

Un tema relevante es lo que menciona la docente sobre transparentar la competencia a enseñar, eso, lo podemos entender desde la noción de transparencia metacognitiva propuesto inicialmente por Labarrere y ampliado desde Malvaez (2013, p. 6), donde se hace hincapié en la necesidad de que el docente presente de manera explícita la competencia que se pretende desarrollar

*Roberta: {...} lo que uno siempre tiende a decir, ah yo estoy a este nivel de formulación de preguntas, en esto uno tiene que ser cuidadoso de que son todas relevantes porque tienen distintas finalidades, entonces todas esas finalidades son importantes porque hacen la integración del pensamiento, no solo el sujeto competente, no solo un tipo o dos, todas son importantes y yo manejo todas estas, por eso, que yo puedo darles a ustedes la pauta y hablar de las competencias de formulación de preguntas [...] (TRD-AII\_S08\_2107:2107)*

En cuanto a los desafíos que enfrenta el profesorado, para llegar a ser un sujeto competente en la elaboración de PCE, las profesoras mencionan:

*P2: primero tener dominio sobre todos los tipos de pregunta,*

*Roberta: Pero para antes de tener el dominio de preguntas también tienen que tener el dominio del contenido (TRD-AII\_S08\_2108:2109 2110)*

*Roberta: Yo creo que hay un prejuicio, por eso es un desafío muy importante de que cada maestro tome conciencia de donde se para, y de sus prejuicios frente... porque asociamos el tipo de pregunta al grado de inteligencia [...] (TRD-AII\_S08\_2111:2111)*

El rol de la reflexión docente y el cuestionamiento personal en el proceso de la formación del estudiantado y de enfrentar los desafíos para el desarrollo del sujeto competente es destacado por las docentes, como lo menciona:

*Roberta: [...] por eso yo siento que la reflexión acá es como lo importante y la reflexión en las personas se da porque tú te haces*

*preguntas, y tú dices **¿Qué me está pasando? ¿Porque esto es así? ¿Qué puedo hacer para estar bien?** O sea esas preguntas que son de uno... tienen que ver con el como tú te vas a entregar a los demás... la entrega a los demás es cuando tu estas bien... y siendo responsable en lo académico yo creo que eso debiera ser así, **no creo que toda persona es competente en la entrega del aprendizaje integral, donde... el niño tú lo haces una mejor persona, no el contenido [...]** yo encuentro que la formulacion de preguntas es algo que va mucho mas allá y nosotros vamos a ser mucho mas capaz de desarrollar... **para lo cual, necesitas un profesor que se atreva y creo que es una barrera grande, porque siempre esta el miedo a cometer errores, el error no se toma como algo de contruccion positivo** y uno lo ve todos los dias, entonces creo que es como un desafío super relevante [...]* (TRD-AII\_S08\_2115:2115).

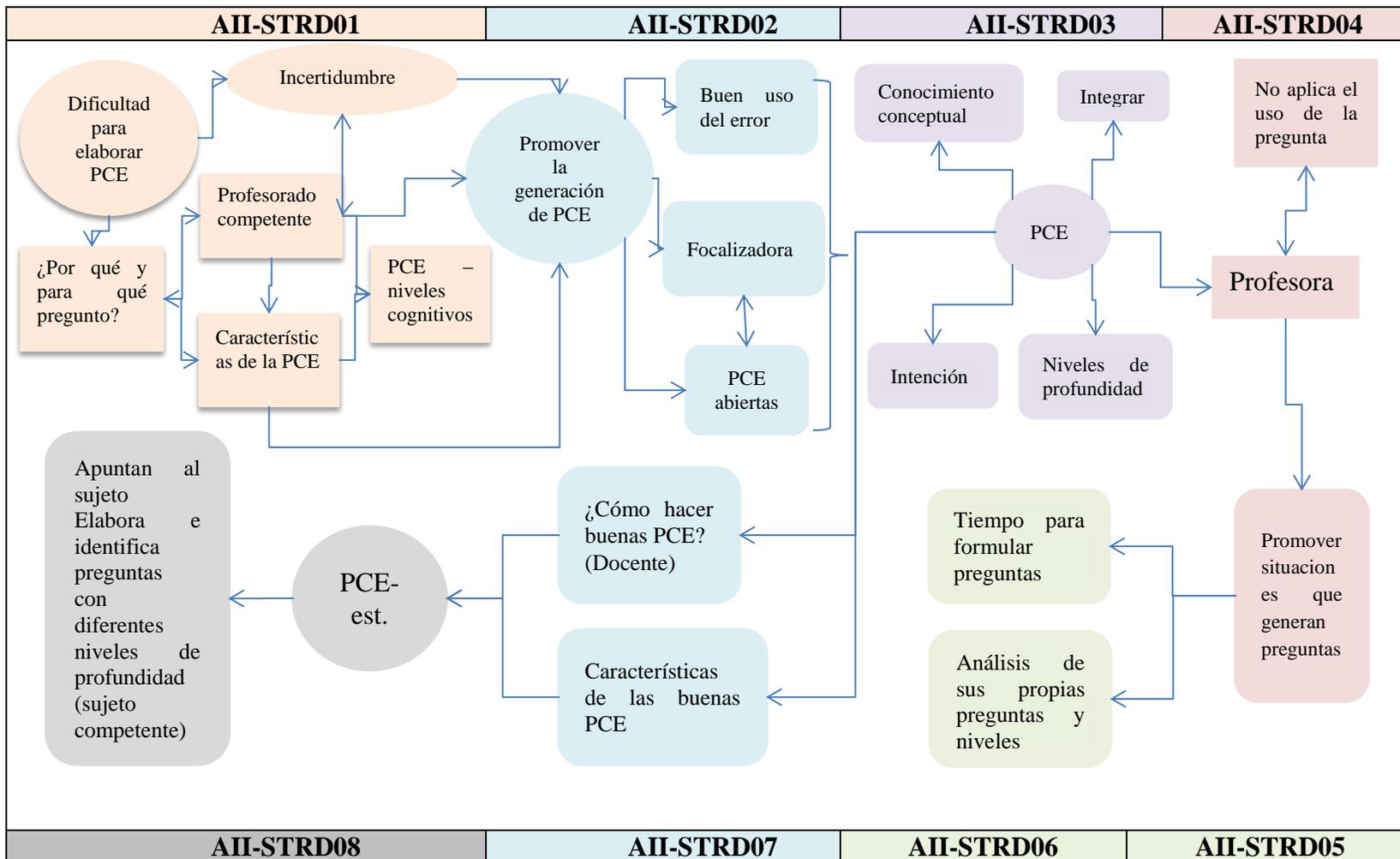
#### **4.2.4 SISTEMATIZACIÓN DE LOS DATOS EJE I/AII**

De manera semejante al año I, los datos después de reducidos, fueron sistematizados en una tabla que demuestra el continuo evolución del pensamiento de las docentes hacia una la complejizacion de competencia en el año II. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las docentes han avanzado en el marco teórico referencial acerca de la elaboración de preguntas en el aula de biología, lo que podría influir de cierta manera, las ideas que se generan al interior de las sesiones.

La tabla 4.7 sistematiza las principales representaciones colectivas que se construyeron durante las sesiones del taller año II. Inicialmente se parte desde la discusión que tuvieron en la implementación de la UD en el año anterior y hace especial énfasis en la dificultad personal que cada una enfrentó al elaborar preguntas científicas escolares en las clases de biología. Se discute la necesidad de saber la finalidad y los objetivos que debo tener al preguntar, y como esto se conecta con el profesorado competente (sujeto competente), la incertidumbre que enfrentada durante la implementación de la competencia y las características de la misma. El intento de identificar los niveles cognitivos de las preguntas, las lleva a preguntarse cómo promover la generación de PCE en el aula de biología. Para esto se propone la

importancia del “buen uso del error”, que estas preguntas deben ser focalizadoras y abiertas. El profesorado debe manejar el conocimiento conceptual, debe tener una intención específica, intencionar niveles de profundidad de las preguntas. Frente a esta situación la profesora investigada asume que no aplica el uso de la pregunta en su plenitud, y concluye que se debe dar momentos en la clase que promuevan el uso de las preguntas por parte del estudiantado, esto cambia el enfoque de la competencia desde el sujeto que es o que desarrolla su competencia, hacia el sujeto que actúa de manera competente, lo que no siempre presenta los mismos niveles cuando enfrentado a diferentes contextos. El actuar competente también se debe llevar en cuenta el tiempo para formular y responder las preguntas, lo que posibilita el análisis de las mismas y sus niveles de profundización. Nuevamente lleva la docente a preguntarse ¿Cómo el profesorado puede hacer buenas preguntas? Y ¿Cuáles son las características de las mismas? Se discute un actuar competente desde el profesorado y desde el estudiantado, donde estos elaboran preguntas con diferentes niveles de profundidad, de contextos, de su habilidad y del conocimiento conceptual.

Tabla 4.5: Principales fases de la complejización de la CEPCE año 2



## **4.2.5 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL EJE 1**

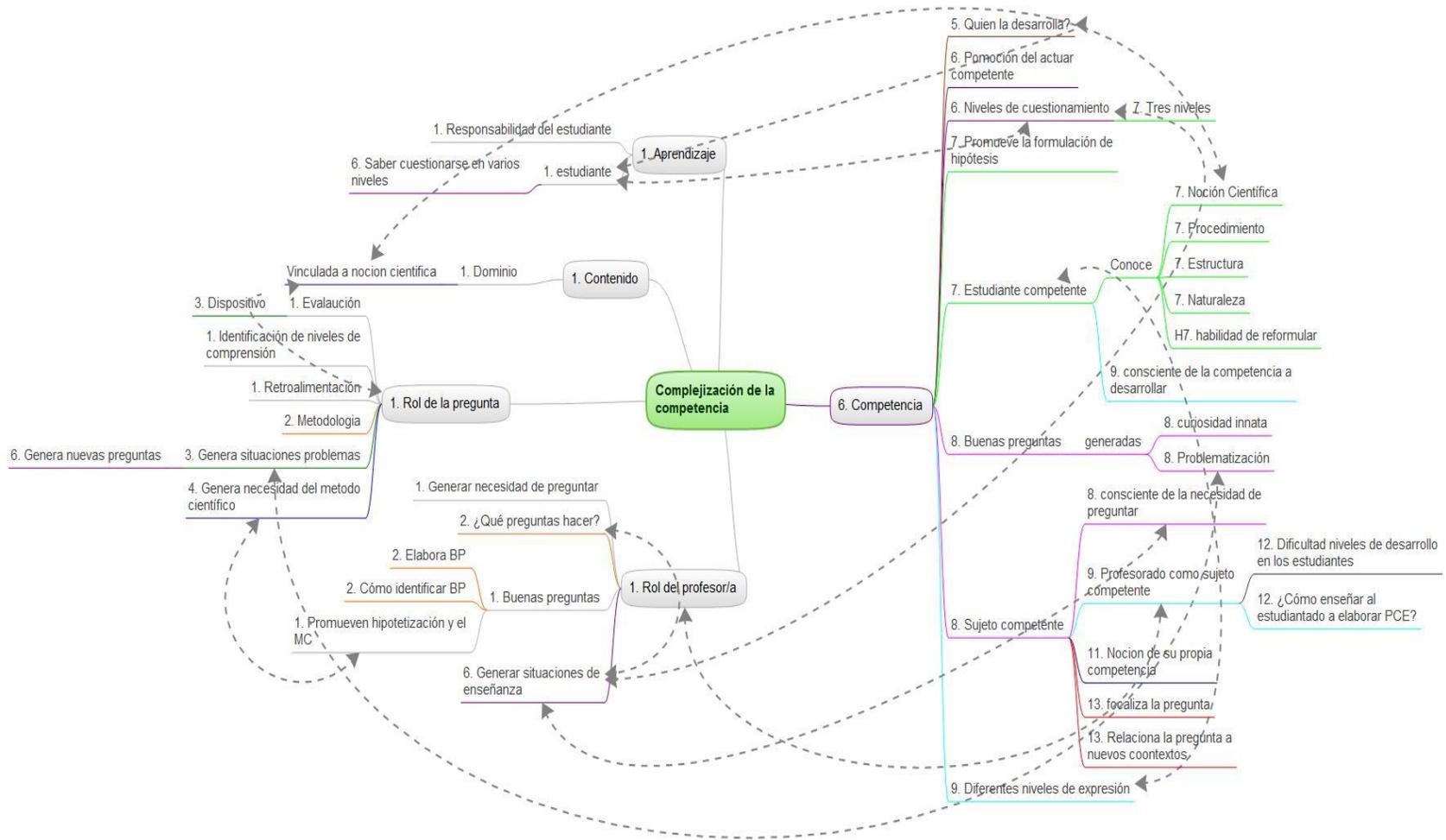
### *4.2.5.1 La complejización de las concepciones de la CEPCE*

El análisis de este eje está centrado en la discusión colectiva que las profesoras hacen con respecto a la CPC, su uso y su evaluación en el aula durante los TRD-AI y AII. La complejización de sus concepciones se va dando a partir de la discusión, lecturas, teorización y problematización de los temas abordados y de la necesidad de generar las UD's para su implementación en el aula de biología.

La complejización de la competencia durante el año 1 ocurre a través de dos grandes focos. El primero se relaciona con el *tránsito que sufre la concepción de la CEPCE*, y el segundo se refiere al *tránsito de la concepción desde una dimensión unidimensional a la multidimensional*.

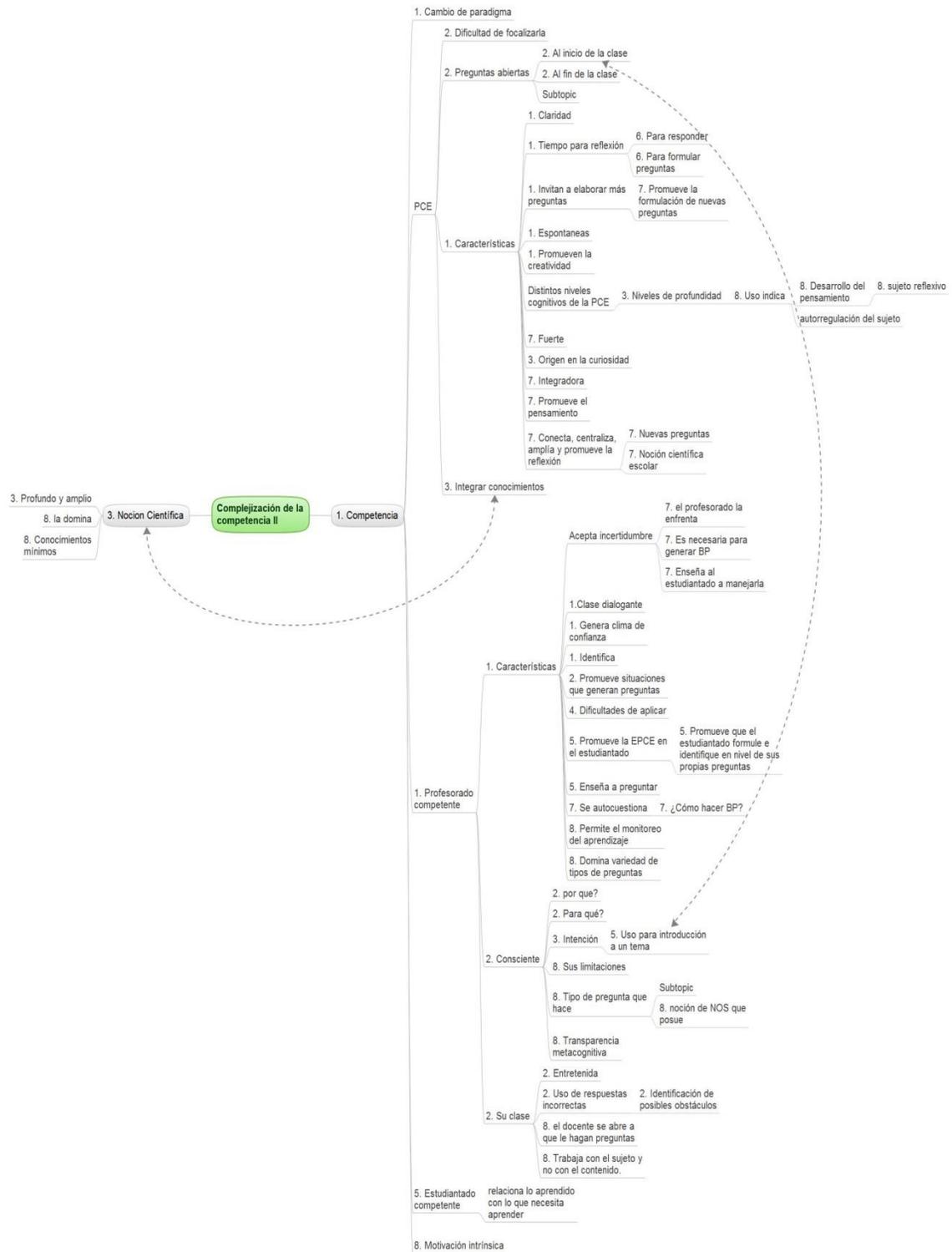
En cuanto al primer foco, podemos notar que las docentes inician los talleres centradas en el *aprendizaje, el contenido, el rol de la pregunta y el rol del docente* frente a la pregunta. En lo que se refiere al aprendizaje la idea es que se centra en el estudiante; en cuanto al contenido se identifica la necesidad de saber minimamente para poder preguntar; el rol de la pregunta, según las profesoras se centra en la idea que es un mecanismo de evaluación o retroalimentación al profesorado (Blosser, 2000; Colás, 1983; Chin, 2007), mas también emerge la idea que debe generar situaciones problemáticas (Sanmartí y Márquez, 2012) y nuevas preguntas (Márquez y Roca, 2006); en lo que se refiere al rol docente en la elaboración de las preguntas, el profesorado debe generar la necesidad de preguntar (Chin, 2007), elaborando buenas preguntas (Márquez y Roca, 2006), identificando y promoviendo su uso a través de la generación de situaciones de enseñanza intencionadas hacia la elaboración de preguntas. En una

segunda fase del taller las profesoras amplian su enfoque desde la pregunta hacia la competencia de preguntar. Como se puede verificar en la ilustración 4.18:



**Ilustración 4.18 complejización de la competencia año1 (el número al frente de cada tópico se refiere a la sesión del TRD-AI)**

Como se puede ver en la ilustración 4.19 cierta complejización de la competencia durante el segundo año que presentan las docentes en su discurso, no es lineal, sin embargo, pareciera que va en cierto sentido de profundización, donde las profesoras están centradas en la competencia, sus características y en especial en el sujeto que es competente. En la primera mitad de los talleres se enfocan en las características del sujeto competente (profesor competente) y en la segunda mitad del taller amplían este enfoque hacia el actuar del sujeto que es competente, también amplían la noción del sujeto competente, incluyendo un sujeto que es el profesorado y el estudiantado, los cuales presentan características del actuar competente. Conforme lo menciona Labarrere (2012) ellas comienzan a abordar la competencia desde una posición interaccionista, donde hacen énfasis en el rol transformador del sujeto que es competente, destacando de esta manera el papel activo del individuo que es competente en la transformación del contexto donde está inserto.

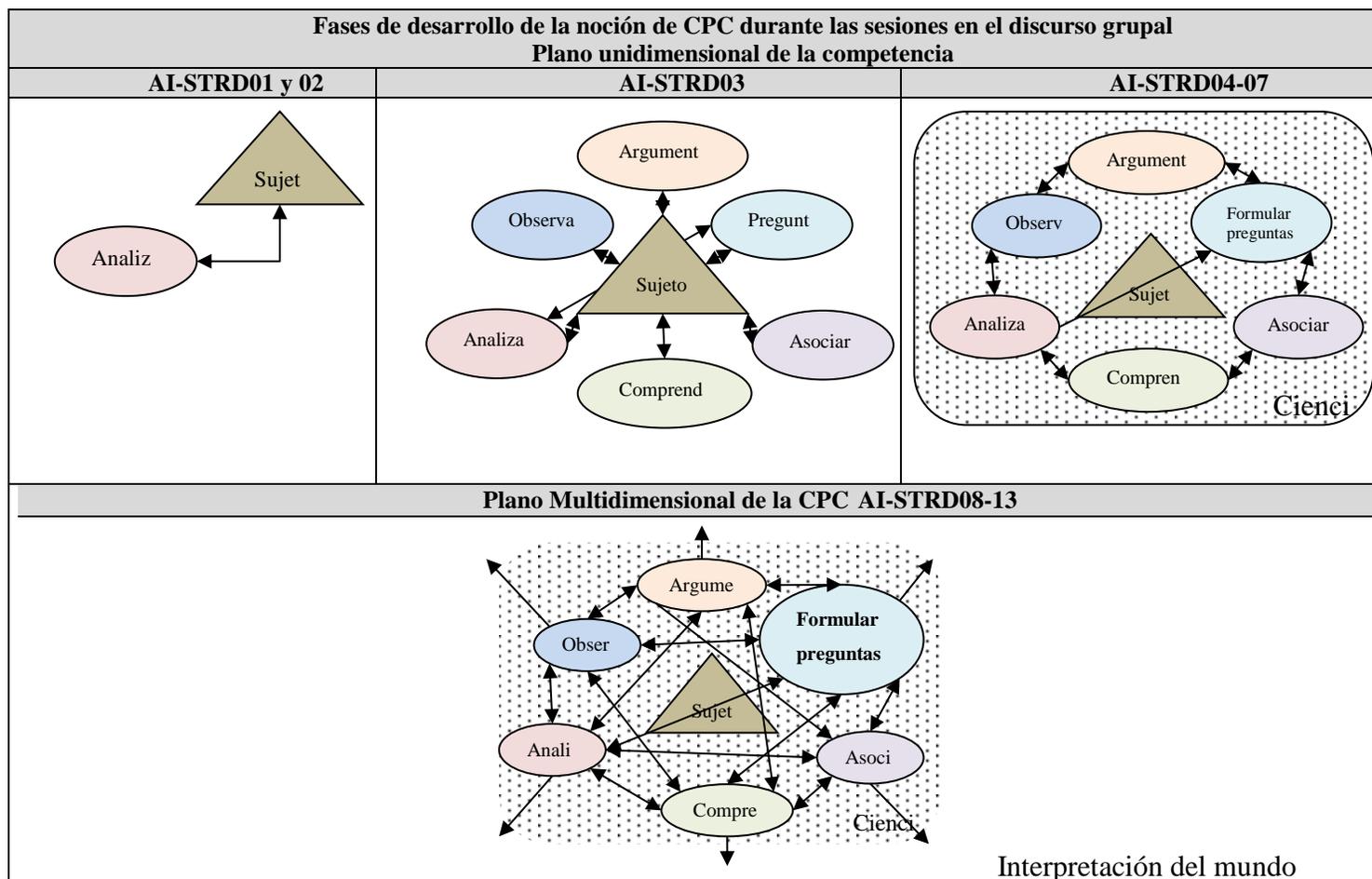


**Ilustración 4.19 complejización de la competencia año2 (el número al frente de cada tópico se refiere a la sesión del TRD-AII)**

En lo que se refiere al segundo enfoque de la complejización de la competencia (tabla 4.6) se percibe cuando la concepción de la CEPCE se direcciona hacia una mirada un poco más amplia, y considera la necesidad que el sujeto que aprende debe desarrollar otras competencias científicas escolares, para posibilitárselo, es necesario saber qué analizar, donde se proponen el análisis de la pregunta, entre otros. Esa co-dependencia de la competencia se acentúa hacia la sesión 07, sin embargo, eso exige que para que se promueva una competencia, es necesario se desarrollen de manera dependiente, otras competencias, o sea, para desarrollar la explicación científica escolar, es necesario, saber justificar, argumentar. Todo esto ocurriendo dentro del componente de la Ciencia (unidimensional) tal y como lo venimos adelantando en investigaciones (Quintanilla, 2012).

Las discusiones van generando una necesidad de utilizar la CPC a desarrollar, no solo para entender la ciencia, además, para comprender el mundo que rodea al estudiantado, por lo cual, se decide dar un “apellido” a la competencia pasando de “pregunta” a ser “pregunta científica escolar”, además, desde la octava sesión en adelante, usan una noción multidimensional de la competencia, la cual no se restringe a su ámbito, si no también se usa para “interpretar” el mundo, con teoría de la ciencia escolar.

Tabla 4.6: interdependencia de la competencia, desde lo unidimensional a lo multidimensional



La competencia de elaborar preguntas científicas escolares desde los talleres de reflexión docente, de acuerdo a las profesoras que hacen parte del taller, se caracterizaría:

- I. *El profesor debe dominar el contenido y el estudiante es responsable por aprender:* inicialmente este sujeto grupal mantiene una discusión centrada en el contenido como objetivo central de la enseñanza, donde, de acuerdo a sus concepciones, es responsabilidad del profesorado dominar el “contenido a enseñar” (Blosser, 2000), caracterizando así el rol del profesor como sujeto que enseña y del estudiante como individuo que aprende (Edwards y Mercer, 1988), esto también se verifica en el TRD-AII cuando se percibe que durante el diseño de la UD la docente no utiliza concepciones que ella misma ha mencionado.
- II. *La pregunta para evaluar:* Esta concepción a inicios del TRD-AI es marcada y menciona de manera reiterada. El profesorado usa la pregunta como un mecanismo de evaluación (Chin, 2001; Edwards y Mercer, 1988) pues propician retroalimentación al profesorado sobre qué están aprendiendo sus estudiantes, esta concepción reaparece en el TRD-AII de manera más sutil bajo la forma de un “monitoreo” del aprendizaje de su estudiante, terminando en la última sesión mencionando que la pregunta permite al estudiante explorar lo que está aprendiendo.
- III. *El uso de preguntas posibilita el uso del método científico en el aula:* Es interesante notar que no se hace alusión al uso del método científico como un proceso para llegar a un fin, por el contrario, se usa como un fin en sí mismo, donde la pregunta debe generar el uso del método científico en el aula. Esta concepción está presente en las sesiones iniciales del TRD-AI, y se vuelve a mencionarla de una manera donde la pregunta ayuda a promover la competencia científica de generar hipótesis.
- IV. *El profesorado debe saber hacer buenas preguntas:* Esta concepción también se da a inicios del TRD-AI, donde las docentes mencionan que se

debe saber hacer buenas preguntas, sin embargo, al mismo tiempo aparecen dudas en cuanto a cómo hacerlas. Se menciona que se debe dar un tiempo razonable al estudiantado para responder o elaborar preguntas (Tobin, 1987). Las sesiones finales del TRD-AII la profesora Roberta menciona explícitamente que no sabe hacer preguntas, y lo repite en la última sesión, esto puede generarse a partir de lo que menciona Couso y Pintó (2009) y B. B. Vázquez, R. P. Jiménez y V. J. Mellado (2007) sobre el desarrollo del profesorado, participante de grupos de investigación cooperativa, acerca de la formación reflexiva y crítica de su propia práctica.

- V. *Se debe enseñar al estudiantado a preguntar y generar en ellos la necesidad de preguntar:* la necesidad de enseñar al estudiantado a preguntar va creciendo durante los talleres, sin embargo a medida que avanza se hace más énfasis en la formación del sujeto competente que en la enseñanza de la competencia. Pero ¿qué entienden por sujeto competente? (refiriéndose al estudiantado)
  - a. Estudiantado competente: tiene la necesidad de preguntar y es consciente de ella; tiene una motivación intrínseca; maneja la incertidumbre generada por la duda.
- VI. *Preguntar promueve el actuar competente:* esta concepción a fines del TRD-AI y TRD-AII se vuelve intensa en especial a fines del TRD-AII. El actuar competente posibilita que la pregunta pueda ser relacionada a otros contextos, el desarrollo de la competencia retroalimenta el avance de la misma; promueve el desarrollo de un sujeto reflexivo, que toma en cuenta valores, moviendo también en planos personales.
- VII. *Profesorado competente:* La concepción de profesorado competente irrumpe a la mitad del primer taller, aumentando intensamente hacia el fin del TRD-AII. ¿Cuáles serían las características de este profesorado competente?

- a. Identifica sus propias dificultades en la elaboración y uso de las PCE, por ejemplo, focalización de la pregunta.
- b. Tiene conciencia de sus limitaciones para evaluar la CEPCE.
- c. Reflexiona y se autocuestiona sus propias competencias para EPCE y su enseñanza.
- d. Reflexiona sobre su propia práctica y las PCE que realizará.
- e. Tiene claridad en el porqué y para qué de la PCE
- f. Genera un clima de confianza en el aula, a pesar de la incertidumbre del quehacer pedagógico
- g. Su clase es dialogante.
- h. Intensiona distintos niveles cognitivos de la PCE.
- i. Promueve situaciones que generan preguntas.
- j. Dedicar espacio de sus clases para enseñar a preguntar.
- k. La pregunta la intensiona al sujeto y no al contenido
- l. El uso de los niveles de preguntas por parte de sus estudiantes, le indican el desarrollo del pensamiento y la autorregulación de los mismos.
- m. Presenta transparencia metacognitiva
- n. Sabe que la competencia tiene diferentes niveles de expresión en el estudiantado.

VIII. *Desarrolla en el estudiantado la competencia y en consecuencia, el actuar competente:* La noción de actuar competente se va generando a partir del avance de las sesiones. Las características a continuación detallan el actuar competente que se va desarrollando en el estudiantado a partir de la promoción gradual de la competencia:

- a. La competencia es desarrollada por el estudiantado.
- b. El estudiantado debe formular y analizar sus propias preguntas.

- c. Debe tener un conocimiento biológico mínimo; procedimental, de la estructura de la pregunta; la naturaleza de la pregunta y de la habilidad de elaborar la pregunta.
  - d. Domina una gran variedad de tipos de preguntas
  - e. El sujeto competente (estudiante) tiene noción de los niveles de profundidad de una pregunta.
  - f. Sabe autocuestionarse desde esos diferentes niveles.
- IX. *Características de buenas preguntas científicas escolares:* estas comienzan a sobresalir durante la mitad del TRD-AI y van profundizando a medida que avanza el TRD-AII. Las concepciones sobre las características de la buena PCE son:
- a. Debe generar otras preguntas.
  - b. Es clara
  - c. Demanda tiempo de reflexión para ser elaborada y para ser respondida.
  - d. Son espontáneas
  - e. Promueven la creatividad
  - f. Integran conocimientos
  - g. Presentan niveles de profundidad.
  - h. Relaciona lo aprendido con lo que se debe aprender.
  - i. Son integradoras
  - j. Promueven el pensamiento
  - k. Conecta, centraliza, amplía y promueve la reflexión sobre el tema propuesto.

Desde el discurso docente al interior del grupo, pudimos identificar dos concepciones, que a nuestro juicio, tuvieron grados de complejización posibles de identificar, durante los talleres.

El primero es *la incertidumbre* que presenta una cierta recurrencia en los dos talleres, sin embargo, su concepción fue transitando y pasando por algunas fases:

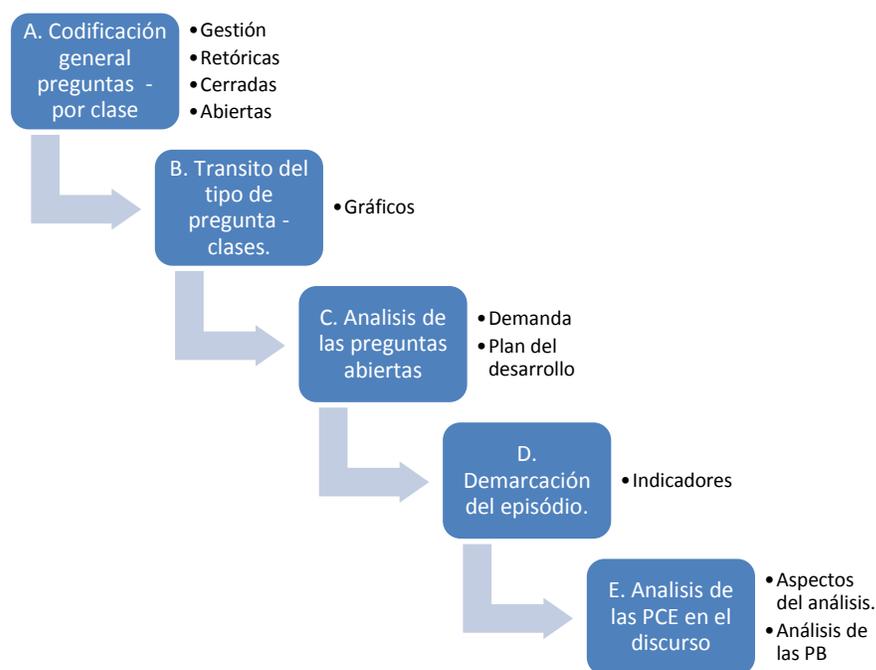
1. Incertidumbre en el quehacer docente: el estudiantado, los directivos y los padres, tienen la noción que nosotros debemos responder y no preguntar, por lo cual, se arriesga su trabajo.
  2. Incertidumbre para elaborar preguntas: se genera incertidumbre cuando necesitamos elaborar preguntas, ya que no tenemos certeza de estar haciéndolo bien.
  3. Promover la incertidumbre en el estudiantado: no es fácil mantener climas de incertidumbre en el aula, ya que el estudiantado no fue desarrollado para la incertidumbre, por lo contrario, están acostumbrados con la certidumbre, por lo cual, debemos promover y enseñar al estudiantado a convivir con la incertidumbre y que esta hace parte del trabajo en la ciencia escolar.
  4. Con, a pesar y desde la incertidumbre: tanto el profesorado como el estudiantado deben incluir la incertidumbre en el trabajo en la sala de clases.
- *Los niveles de preguntas*: este tema de manera semejante a la incertidumbre, presenta recurrencia durante los talleres, no obstante, esta concepción fue avanzando como lo detallaremos a seguir:
    1. El profesorado debe hacer preguntas en el aula, con diferentes niveles de profundidad.
    2. Cuando el estudiantado responde preguntas desde diferentes niveles de profundidad, da indicios al profesorado de cómo está pensando.
    3. El profesorado debe enseñar a su estudiantado que existen preguntas con diferentes niveles de profundidad.

4. El profesorado debe analizar los niveles de profundidad de sus propias preguntas.
5. Los niveles de las preguntas del profesorado le indican el desarrollo de su propio pensamiento.

### 4.3 EJE 2: CARACTERIZACIÓN DEL USO DE LAS PCE EN EL AULA DE BIOLOGÍA

#### 4.3.1 REDUCCIÓN DE LOS DATOS EJE-2

La fase de la reducción de los datos como ya lo mencionamos en el capítulo de la metodología se caracteriza por los pasos mencionados en la tabla a continuación:



**Ilustración 4.20:** Pasos para la reducción del *Corpus* de los datos referentes a la implementación de las clases Año 1 y 2

Se realizó la lectura de las transcripciones total de las clases, junto a la observación de las filmaciones. Las transcripciones son transformadas en documentos de una Unidad Hermenéutica y con el auxilio del software de analisis de datos cualitativos (Atlas ti, 6.2.28).

#### 4.3.1.1 Análisis de las preguntas elaboradas en el aula de la profesora Roberta

Se inicia el trabajo de codificación de las “quotations” bajo los códigos provenientes de la clasificación de Blosser (2000 adaptada - tabla 4.1).

**Tabla 4.7: Tipos de preguntas realizadas por el profesorado de ciencias. Adaptado de (Blosser, 2000).**

Tipo de pregunta	Descripción	Ejemplos
Gestión	Preguntas que permiten mantener el control y normalización de la clase. Son utilizadas para direccionar las actividades o el estudiantado hacia metas específicas. Además de ser utilizadas para mantener el control de la clase	¿Todos abrieron el libro-texto en la página 14?
Retóricas	Preguntas que permiten dar énfasis en un punto, una idea o una declaración. En general el profesorado no espera respuesta a una pregunta de este tipo.	El pigmento de la clorofila es verde ¿verdad?
Cerradas	Número limitado de respuestas aceptables como “correctas”. Y se entiende que el estudiantado haya tenido algún tipo de contacto con el tema abordado. Preguntas utilizadas para comprobar la retención de una información dada con anterioridad, tienen respuestas definidas que exigen operaciones de pensamiento memorístico. Preguntas usadas para enfocar la atención en una idea determinada que exige el uso de operaciones de pensamiento convergente. Presentan respuestas específicas, las cuales no exigen el desarrollo de la creatividad.	¿Cuál es la fórmula química de la agua?
Abiertas	Preguntas que promueven la discusión o interacción del estudiantado, estimulan la autonomía en el pensamiento estudiantil, permitiendo la libertad de desarrollar hipótesis, especulación, compartir ideas, promoción del pensamiento científicos y sus competencias, por lo cual para responderlas es necesario el uso de operaciones de pensamiento divergente. Preguntas que promueven la evaluación de determinadas situaciones, toma de decisiones, juicio en base a valores y normas propias, desarrollan la opinión personal y exigen el uso significativo de la creatividad personal y grupal.	¿Tendrías hijos si sospecharas que tienes genes para el desarrollo una grave enfermedad en ellos?

Estos códigos son “Gestión”, preguntas “Retóricas”, preguntas “Cerradas” y preguntas “Abiertas” (Tabla 4.2). Los códigos y su ocurrencia fueron tabuladas en una planilla Excel, cuyos datos se organizaron en transformaron el gráfico que *intentan representar el flujo de los tipos de preguntas* que la profesora realizaba en sus clases.

Tabla 4.8: Total de preguntas codificadas en las clases de las dos UD's diseñadas en los TRDs

Tipo de pregunta	Año 1		Año 2	
	Nº	%	Nº	%
Gestión	31	11%	12	8%
Retóricas	16	6%	15	10%
Cerradas	102	36%	96	62%
Abiertas	137	48%	31	20%
<b>Total</b>	<b>286</b>	<b>100%</b>	<b>154</b>	<b>100%</b>

Los análisis posteriores se realizaron a partir de la UD implementada. En primer lugar se identificó lo que sucedió en la implementación de la UD del primer año, cuyos contenidos científicos principales eran los ciclos biogeoquímicos; en especial el ciclo del carbono. A continuación se analizaron las preguntas elaboradas por la docente en la implementación de la UD del Segundo año, cuyo contenidos científicos se referían a la membrana plasmática y los tipos de transporte intra y extra celular.

El detalle de los cursos en los cuales fueron implementadas las UD's diseñadas, se caracteriza según las tablas 4.9:

Tabla 4.9: Datos de las clases año 1

	Noción enseñada	Nivel	Nº de estudiantes	Genero	Cantidad de clases de biología /semana
Colegio Particular subvencionado	Ciclo biogeoquímicos – El carbono	6º básico	33 estudiantes	Mixto	6,5 horas pedagógicas (2 lunes y 1 miércoles)

Tabla 4.10: Datos de las clases año 2

	Noción enseñada	Nivel	Nº de estudiantes	Genero	Cantidad de clases de biología/semana
Colegio Particular pagado	Membrana Plasmática	1º Medio	36 estudiantes	Mixto	6,5 horas pedagógicas (2 martes y 1 Jueves)

#### 4.3.1.1.1 Las preguntas en la SCB-AI

El análisis de las preguntas del año 1 se inició con las descripciones detalladas realizadas por la investigadora, a partir de sus anotaciones en su diario de investigación, de cada una de las clases realizadas por la profesora Roberta. A continuación se codificaron todas las preguntas realizadas por la profesora de acuerdo con la naturaleza de las mismas (Blosser, 2000 adaptada-Tabla 4.1). A través de un gráfico, se identifica como la docente transita en el tipo de preguntas que realiza en esa clase de biología. Esto permitió graficar 5 nuevas tablas de datos, los cuales discutiremos en las siguientes paginas.

- Clase AI-SCB01a

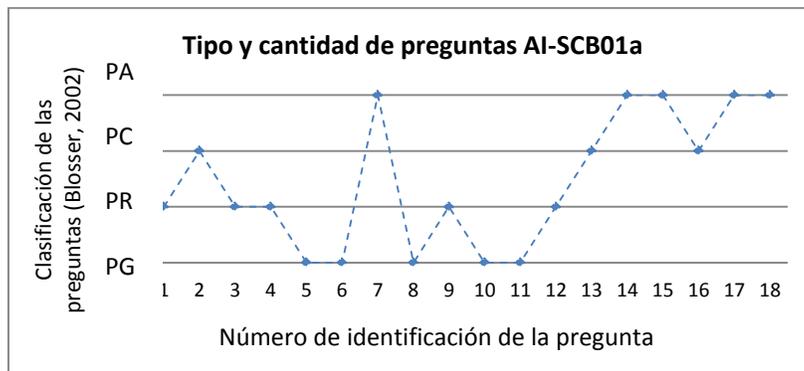


Gráfico: 4.1: Tipos de preguntas realizadas en la clase AI-SCB01a. PA (preguntas abiertas), PC (preguntas cerradas, PR (preguntas retóricas y PG (preguntas de gestión)

**El gráfico 4.1** nos muestra que esta clase tuvo un total de 18 preguntas, de las cuales 5 fueron de gestión, 5 fueron retóricas, 3 fueron cerradas y 5 fueron abiertas, en un tiempo total de 25 minutos, con un promedio de 0,7 pregunta por minuto. Es importante tener en cuenta que esta fue una clase donde el estudiantado realizó actividades personales y en las que debían responder dispositivos planificados. Además, si eliminamos las rutinas naturales e iniciales de una clase normal, el tiempo de la misma fue muy restrictivo, lo que podría explicar la reducida cantidad de preguntas que hace la profesora en esta clase. Del total de preguntas abiertas, ninguna promueve el pensamiento científico, a lo más, son preguntas que según Roca (2005) pueden ser

consideradas como preguntas parciales, que se enfocan en aspectos concretos y no es posible que generen explicaciones científicas escolares.

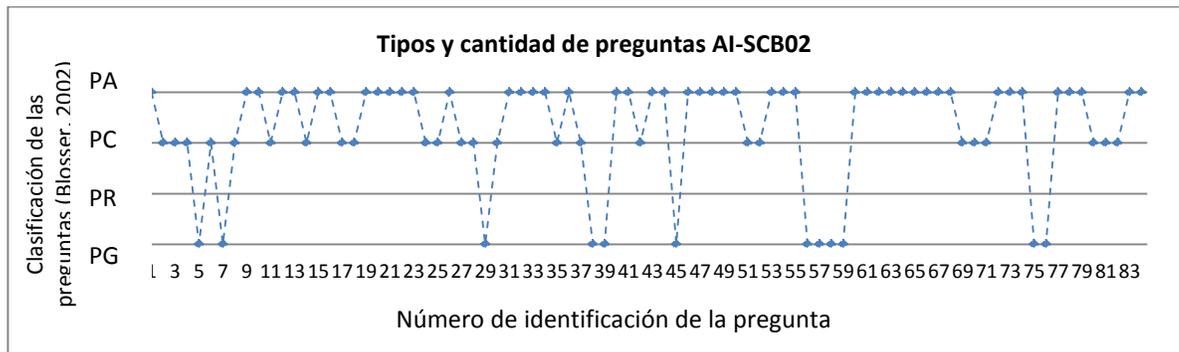
- Clase AI-SCB01b



Gráfico: 4.2: Tipos de preguntas realizadas en la clase AI-SCB01b. PA (preguntas abiertas), PC (preguntas cerradas, PR (preguntas retóricas) y PG (preguntas de gestión)

La clase representada por **el gráfico 4.2**, fue una clase de 37 minutos grabados. Esta clase presentó un total de 22 preguntas, siendo 3 preguntas de gestión, 6 preguntas retóricas, 9 preguntas cerradas y 4 preguntas abiertas, en un tiempo total de 37 minutos, con un promedio de 0,6 preguntas por minuto. Esta clase como fue descrita en la tabla 1, estuvo centrada en el trabajo grupal, por lo que tampoco le fue necesario a la profesora formular muchas preguntas. Del total de preguntas abiertas, todas tuvieron un enfoque de pregunta parcial.

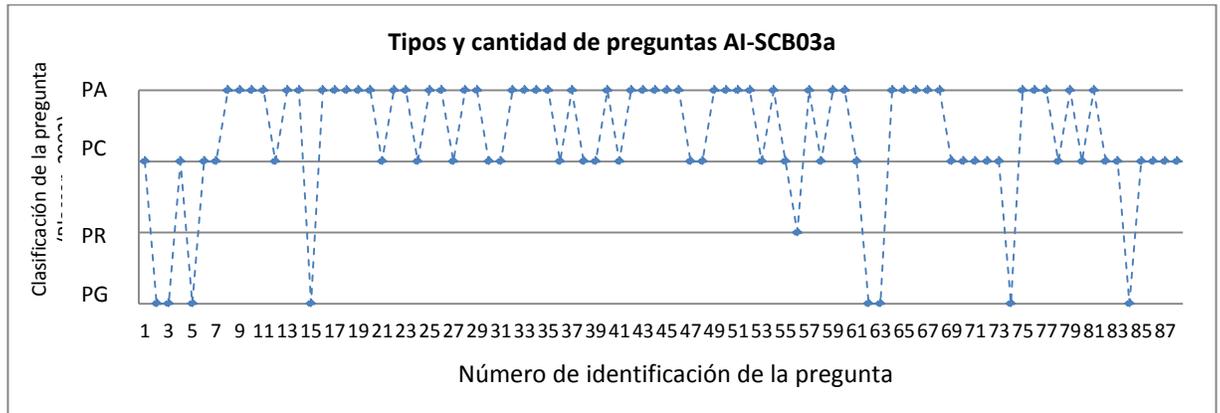
- Clase AI-SCB02



**Gráfico: 4.3: Tipos de preguntas realizadas en la clase AI-SCB02. PA (preguntas abiertas), PC (preguntas cerradas, PR (preguntas retóricas) y PG (preguntas de gestión)**

Las clase presentada en el gráfico 4.3 y detallada en la tabla 1 tuvo un total de 83 preguntas, siendo 12 preguntas de gestión, 0 preguntas retóricas, 25 preguntas cerradas y 46 preguntas abiertas en un tiempo total de 1 hora y 8 minutos de grabación, con un promedio de 1,2 preguntas por minuto. Como lo detalla la tabla 1, esta clase estuvo centrada en el análisis de las preguntas formuladas por el estudiantado. Varias de las preguntas formuladas, fueron reutilizadas por la docente y discutidas las posibles respuestas junto por la clase en su conjunto. Frente a esto, sería de esperar una gran cantidad de preguntas dirigidas a la explicación científica escolar; sin embargo, solamente 8 preguntas tuvieron esa característica, la gran mayoría de las preguntas, se centraron en preguntas parciales, otras con demanda incorrecta y finalmente otras preguntas cuyo centro era el recuerdo de fenómenos.

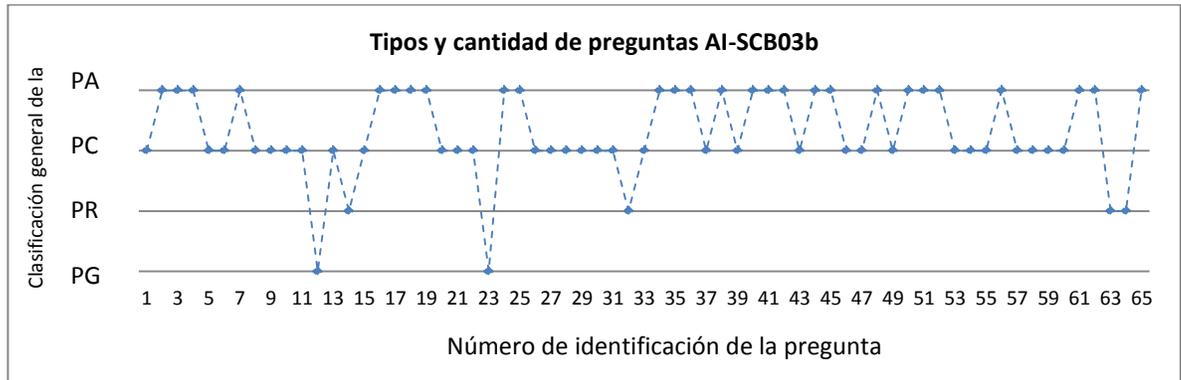
- Clase AI-SCB03a



**Gráfico: 4.4: Tipo de preguntas realizadas en la clase AI-SCB03a. PA (preguntas abiertas), PC (preguntas cerradas, PR (preguntas retóricas y PG (preguntas de gestión)**

Las preguntas formuladas por la profesora en la clase representada en el gráfico 4.4 fueron en un total de 87 preguntas. De las cuales 8 fueron de gestión, 1 retórica, 33 cerradas y 45 abiertas. Esta clase se desarrolló en el tiempo total de 38 minutos tuvo un promedio de 2,28 preguntas por minuto, siendo que del total de preguntas abiertas, 18 preguntas se centraron en la explicación científica. En esta clase como lo presentamos en la tabla 1, la docente estuvo centrada en explicar y relacionar el ciclo del carbono y la interdependencia de los componentes bióticos y abióticos que lo constituyen, sin embargo, a pesar que hacía muy poco tiempo que ella había trabajado el tema de los componentes bióticos y abióticos, el estudiantado parecía no tener clara la diferencia entre los mismos. Esto se detalla mejor en los análisis cualitativos de algunos episodios de esta clase, que serán presentados y discutidos más adelante.

- Clase AI-SCB03b



**Gráfico: 4.5: Tipos de preguntas realizadas en la clase AI-SCB03b. PA (preguntas abiertas), PC (preguntas cerradas, PR (preguntas retóricas y PG (preguntas de gestión)**

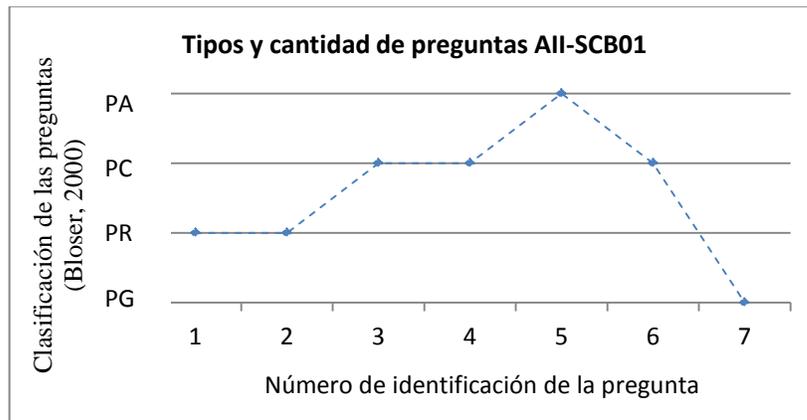
La clase representada en el gráfico 4.5 tuvo un total de 65 preguntas, siendo que 2 preguntas fueron de gestión, 4 retóricas, 32 cerradas y 27 preguntas abiertas, en un tiempo total de 30 minutos, con un promedio de 2,16 preguntas por minuto. Esta clase como presentado en la tabla 4.1 estuvo centrada en la introducción de nuevos conocimientos, y con una especial énfasis en lo que se refiere a la *interdependencia de los seres vivos y lo no vivo*. Análogamente a la clase anterior, se presenta una cantidad significativa de preguntas abiertas, siendo 9 de ellas, del total de las abiertas, que requerían del estudiantado explicación científica escolar (ECE). Las demás preguntas tuvieron una connotación de recuerdo de fenómenos, y también de preguntas parciales, desde las cuales no es posible generar pensamiento de orden superior.

La última clase por motivos que estuvieron fuera de nuestro control (situaciones administrativas), no fue filmada, ella duró 20 minutos, y los estudiantes solo hicieron la actividad propuesta para la fase de aplicación. Es importante considerar que no se aplicó la actividad diseñada en la UD para la fase de sistematización, siendo que la profesora justificó que esto se debió a la dificultad que presentaba el estudiantado para elaborar buenas preguntas.

#### 4.3.1.1.2 Las preguntas en la SCB-AII

El análisis de las preguntas del año 2 se inició a través de las descripciones detalladas, realizadas por la investigadora a partir de sus anotaciones en su diario de investigación, de cada una de las clases realizadas por la profesora Roberta. A continuación se codificaron todas las preguntas realizadas por la profesora de acuerdo con la naturaleza de las mismas (Blosser, 2000 adaptada-Tabla 4.1), y con el uso de un gráfico y se identificó el tránsito que realiza la docente y el tipo de preguntas que realiza en esa clase. Esto generó 4 gráficos, los cuales discutiremos a continuación.

- Clase AII- SCB01



**Gráfico: 4.6 movimiento del tipo de pregunta clase AII-SCB01. PA (preguntas abiertas), PC (preguntas cerradas, PR (preguntas retóricas y PG (preguntas de gestión)**

La clase inicial fue muy reducida debido a las orientaciones que la docente propuso al iniciar la clase. Tuvo una duración de 15 minutos, en los cuales se realizaron un total de 7 preguntas, siendo 1 pregunta de gestión, dos preguntas retóricas, 3 preguntas cerradas y una pregunta abierta. Presentando un promedio de una pregunta a

cada 2,1 minuto. Debido al poco tiempo y la baja cantidad de preguntas, se decidió no analizar esta clase.

- Clase AII-SCB02y3

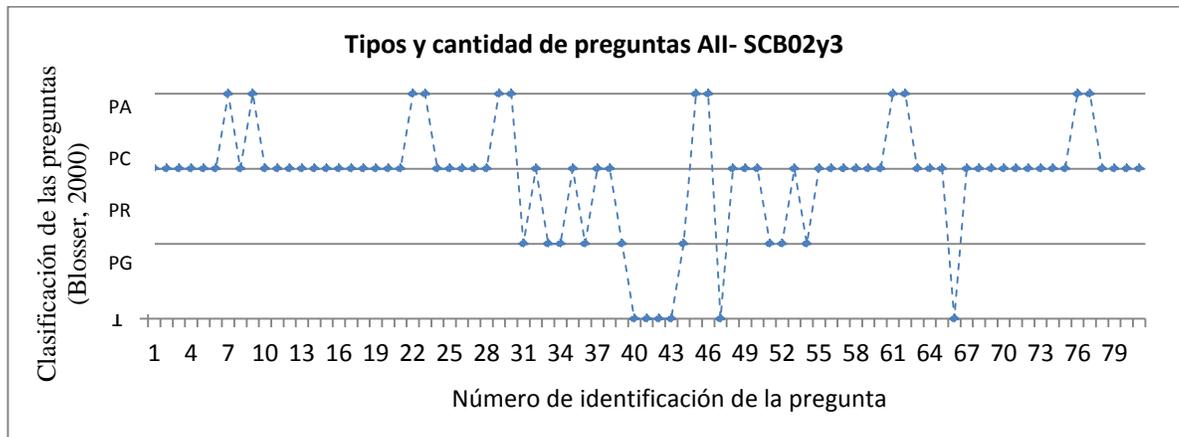


Gráfico: 4.7 movimiento del tipo de pregunta clase AII-SCB02y3. PA (preguntas abiertas), PC (preguntas cerradas, PR (preguntas retóricas y PG (preguntas de gestión)

Las preguntas formuladas por la profesora en las clases 2 y 3 totalizaron 81, siendo que del total, 6 fueron de gestión; 9 retóricas; 54 cerradas y 12 abiertas. Siendo que la clase fue de 75 minutos, con un promedio de 1,08 pregunta por minuto. Como lo describimos en la tabla 4.7 esta clase tuvo como punto fuerte el trabajo con el modelo histórico de la membrana plasmática. Instrumento que objetivaba a que el estudiantado tuviera una mirada de proceso de desarrollo de la noción actual sobre la membrana plasmática y los mecanismos de transporte a través de la misma. Ya que la historia de la biología y su vínculo con la enseñanza de las ciencias es valorada desde las investigaciones internacionales (Matthews, 1991).

- Clase AII-SCB04

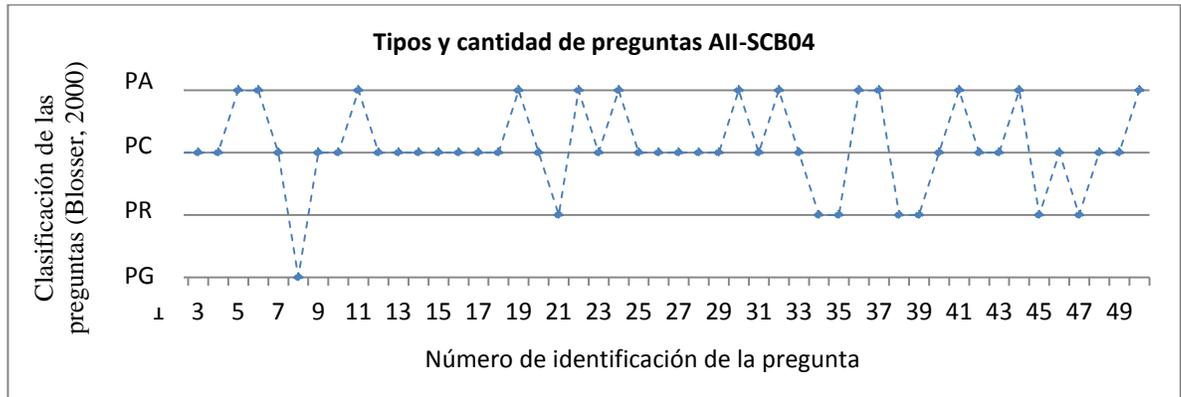


Gráfico: 4.8: movimiento del tipo de pregunta clase AII-SCB04. PA (preguntas abiertas), PC (preguntas cerradas, PR (preguntas retóricas y PG (preguntas de gestión)

Las preguntas elaboradas por la profesora en esta clase fueron en un total de 50, siendo 1 pregunta de gestión; 7 retóricas; 29 cerradas y 13 abiertas.

- Clase AII-SCB05

Esta clase infortunadamente no pudo grabarse, por motivos ajenos a la investigación (dificultades con el equipo de grabación). Los análisis de la misma se hacen a partir de las notas etnográficas realizadas por la investigadora en el aula.

- Clase AII-SCB06

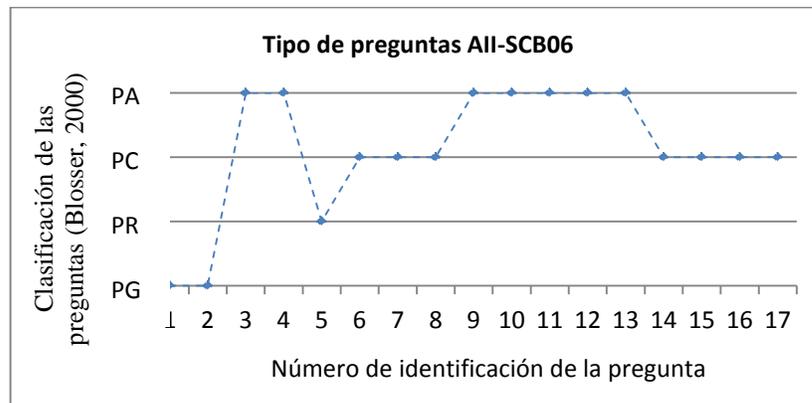


Gráfico: 4.9 movimiento del tipo de pregunta clase AII-SCB06. PA (preguntas abiertas), PC (preguntas cerradas, PR (preguntas retóricas y PG (preguntas de gestión)

Esta clase totalizó 20 minutos, y la docente Roberta no la había planificado, porque su idea era haberla concluido en la clase anterior, por lo cual se utilizan los minutos iniciales de esta clase para realizar la actividad propuesta para el cierre de la UD. En este periodo de 20 minutos la profesora formula 17 preguntas, siendo 2 preguntas de gestión, 1 retórica, 7 cerradas y 7 abiertas. Con un promedio de 0,85 preguntas por minuto.

#### *4.3.1.2 Análisis de las preguntas abiertas*

En esta fase, el análisis de las preguntas realizadas por la profesora, se centra en las preguntas abiertas que fueron formuladas o reutilizadas por la docente. Para efectos de esta tesis, decidimos utilizar las clases SCB03a y SCB03b e lo que se refiere al año 1 y las clases SCB02y3, SCB04 y SCB05 del año 2. Esto se debe que en estas clases que se suceden mayoría de las interacción entre la profesora y los estudiantes, como podemos notar en la tabla descriptiva de las clases realizadas (gráficos 4.11 y 4.12), las demás clases, la profesora las utiliza para intentar enseñar al estudiantado a elaborar preguntas, a pesar de la relevancia del tema, no es un objetivo de esta tesis.

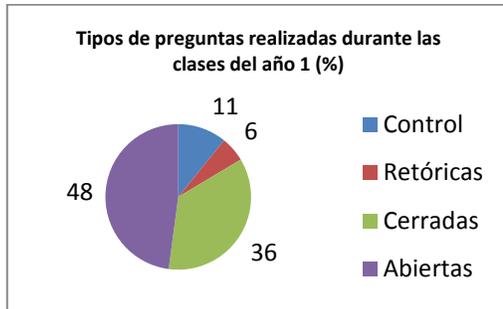


Gráfico: 4.10 Porcentaje del tipo de pregunta en la clase – año 1

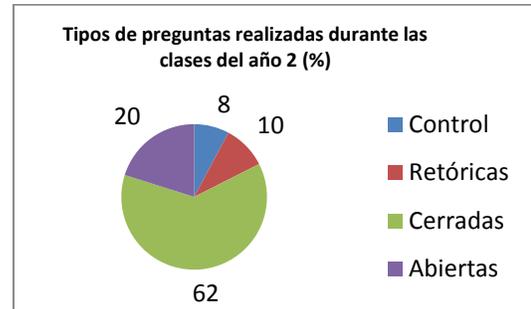


Gráfico: 4.11 Porcentaje del tipo de pregunta en la clase – año 2

Se puede identificar en el gráfico 4.11 que la cantidad de preguntas cerradas realizadas durante el año 2, es significativamente mayor que en el año 1, disminuyendo la cantidad de preguntas abiertas. Si tenemos en cuenta que el segundo año la docente trabajó con un curso de Enseñanza Media, esto podría explicarse con la necesidad que tiene la docente de “avanzar” con el contenido, puesto que el colegio donde trabaja durante el segundo año, requiere del profesorado el intenso avance de los contenidos para que el estudiantado este “preparado” para la prueba PSU (prueba que da el puntaje para entrar a una carrera universitaria en Chile), además en el año dos la docente tuvo una mayor posibilidad de acceso a un marco de referencia en el tema.

Para el análisis de las preguntas “abiertas” se hace uso del programa Atlas ti, donde se recodifican solamente las preguntas abiertas y se analizan a partir de los indicadores a continuación:

1. ¿Era una pregunta de recuerdo de fenómenos o promovía la explicación científica?
2. Se clasificó el presupuesto y la demanda de la pregunta (Roca et al., 2013).
3. Se clasificó el plano del pensamiento hacia el cual la autora intencionaba la pregunta (Labarrere y Quintanilla, 2002).

Del total de preguntas abiertas, fueron separadas aquellas que promueven la explicación científica, esto se evidencia en la tabla 4.11:

**Tabla 4.11:** cantidad de preguntas clasificadas como preguntas que promueven la explicación científica desde el total de preguntas abiertas realizadas en cada clase del año 1 y 2

Año 1		Año 2	
Clase	N° de preguntas clasificadas/total de PA	Clase	N° de preguntas clasificadas/total de PA
<b>Tiempo total de clases</b>	<b>213 minutos</b>	<b>Tiempo total de clases</b>	<b>218 minutos</b>
AI-SCB01a	2/7	AII-SCB01	1/1
AI-SCB01b	0/5	AII-SCB02 y 3	11/11
AI-SCB02	8/46	AII-SCB04	9/11
AI-SCB03a	18/45	AII-SCB06	5/7
AI-SCB03b	9/27	<b>Total</b>	<b>26/30</b>
<b>Total</b>	<b>37/130</b>		

Como mencionamos anteriormente la cantidad de preguntas abiertas entre los años I y II es muy diferente, sin embargo, resulta relevante que, aun cuando, en el primer año la docente formuló una cantidad mayor de preguntas abiertas, 130 preguntas, en el segundo año, la totalidad de preguntas abiertas fue de 30. En lo que se refiere la cantidad de preguntas que promueven la explicación científica en cada uno de los años, notaremos que en el año I, cerca del 28% (37/130) de las preguntas promovían la explicación científica y en el año II cerca de 86% (26/30) de las preguntas promovían la explicación científica.

#### **4.3.2 SISTEMATIZACIÓN DE LAS PREGUNTAS ELABORADAS EN LA CLASE**

Desde la propuesta formulada por Roca et al. (2013), se identificó el tipo de demanda de la pregunta, y los niveles explicativos que promueve, además, si exigen la predicción, la gestión y la evaluación por parte del estudiantado. Desde cada una de estos niveles, se identificó el tránsito del pensamiento que la profesora quiere promover

en el estudiantado (Labarrere y Quintanilla, 2002). Para eso se desarrolló la matriz de análisis presentada en la tabla 4.3 de doble entrada, donde los puntos de encuentro, se caracterizan por números que podemos identificar fácilmente.

		Plan del desarrollo (Labarrere y Quintanilla, 2002)		
Demanda de la pregunta (Roca et al., 2013)		I-O	P-S	R-S
1	Descripción	1A	1B	1C
2	Explicación causal	2A	2B	2C
3	Comprobación	3A	3B	3C
4	Generalización	4A	4B	4C
5 <sup>P</sup>	Predicción	5 <sup>P</sup> A	5 <sup>P</sup> B	5 <sup>P</sup> C
5 <sup>G</sup>	Gestión	5 <sup>G</sup> A	5 <sup>G</sup> B	5 <sup>G</sup> C
5 <sup>E</sup>	Evaluación	5 <sup>E</sup> A	5 <sup>E</sup> B	5 <sup>E</sup> C

Tabla 4.12: Matriz de Análisis para las preguntas de la profesora

A partir de esta matriz se analizaron todas las preguntas abiertas referentes a los dos años en las transcripciones propuestas. El resultado de este análisis se puede verificar en los gráficos 4.10 y 4.11:

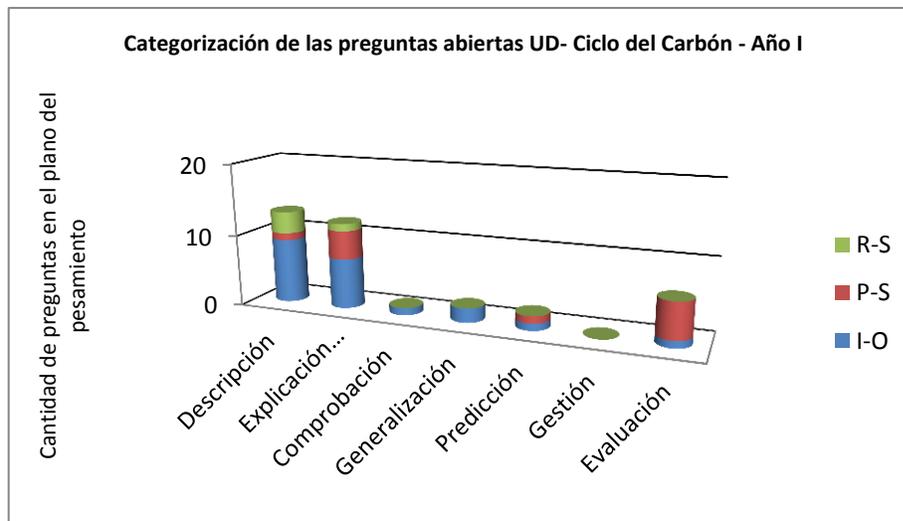


Gráfico: 4.12 Categorización de las preguntas abiertas según tipo de demanda y plan del desarrollo- Año I

El gráfico 4.12 nos demuestra que la mayoría de las preguntas que promueven la explicación científica (eje horizontal) en el año I, son de nivel presentes en el nivel descriptivo y de explicación causal. Resulta interesante destacar que hay preguntas que están presentes en el nivel evaluativo/opinión y los otros niveles casi no presentan preguntas, llegando al punto de no haber ninguna pregunta de gestión.

En lo que se refiere a los planos del pensamiento (eje vertical), el tema es más complejo, puesto que denota el predominio del plan instrumental-operativo, en el cual, la pregunta está centrada en los procedimientos, contenido y herramientas, o sea, en el cómo hacer. En cuanto al plan personal significativo, podemos identificar que debido a la propia naturaleza del nivel evaluativo/opinión, pareciera que la docente presenta mayor facilidad para realizar preguntas de ese nivel en el plano P-S. Sin embargo, nos llama la atención que en lo que se refiere al manejo del plano relacional social su uso es escaso y solo en niveles inferiores de la explicación científica.

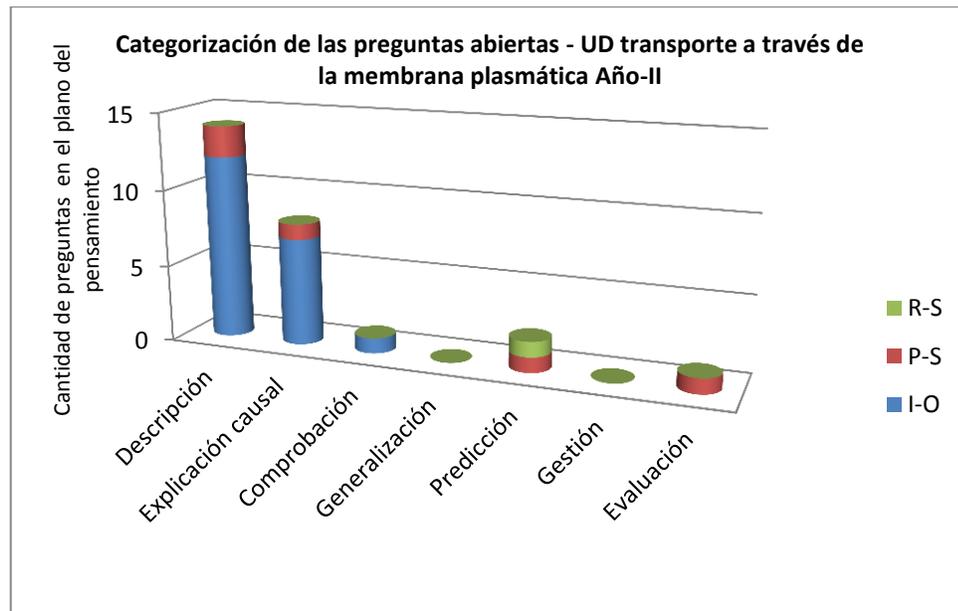


Gráfico: 4.13 Categorización de las preguntas abiertas según demanda y según el plan del desarrollo – Año 2

En el gráfico 4.13 podemos identificar que de manera semejante al año I, la mayoría de las preguntas que promueven la explicación científica escolar (eje horizontal), están centradas en la descripción, y la explicación causal. También, podemos verificar la presencia de algunas preguntas en el nivel de predicción y evaluativo/opinión. Los otros niveles casi no presentan preguntas, llegando al punto de no haber ninguna pregunta de gestión y generalización.

En lo que se refiere a los planos del pensamiento (eje vertical), el tema es más complejo, puesto que denota el predominio del plano instrumental-operativo, en el cual, la pregunta está centrada en los procedimientos, contenidos y herramientas, o sea, en el cómo hacer. En cuanto al plano relacional social, es casi inexistente.

#### *4.3.2.1 Análisis de las interacciones y preguntas en los episodios temáticos Año I*

Para analizar las preguntas dentro de sus contextos específicos de enseñanza y aprendizaje de la biología, fue necesario identificar y caracterizar episodios de clase, en los cuales estas preguntas abiertas fueron utilizadas, y además, intentaban promover la explicación científica escolar. La identificación de los episodios temáticos se realizó sobre la base de los siguientes criterios:

- a. El episodio debía contener por lo menos una interacción discursiva que estuviera dentro de las clases analizadas para la investigación.
- b. El episodio temático se caracteriza por estar demarcado al inicio con un determinado subtema de la noción científica que se está enseñando, y termina al momento en que el subtema cambia, generando algunos episodios extensos, los cuales son necesarios para entender el contexto donde ocurre la pregunta del/la profesor/a.
- c. Contener al menos una pregunta abierta que promovía la explicación científica y esta fue la generadora de la interacción inicial, sin embargo, no

era necesario que estuviera el inicio de la interacción, podía ser una pregunta que se iniciaba como cerrada, y la pregunta durante la clase, la reestructuró a abierta.

- d. También podría ser una pregunta inicialmente realizada por un estudiante, la cual la profesora la reutiliza para promover la interacción en el aula.
- e. Debería ser un tipo de interacción común al aula de la profesora, en otras palabras, debería ser una interacción, que había sido repetida por lo menos dos veces en las clases de la docente.

#### 4.3.2.1.1 Análisis de las preguntas en los episodios temáticos del Año II

Tabla 4.13: Análisis de la interacción en el episodio temático. AI-SCB03a-Ep01

Código	Episodio temático 01 Enseñando a formular y analizar preguntas al estudiantado	Análisis de la(s) PCE(s) en el episodio	
AI- SCB03a	<p>La clase se inicia con una actividad donde la docente va haciendo preguntas a algunos estudiantes que pasan a la pizarra.</p> <p><i>D1.- [...] en el video que vimos la clase pasada, Federico ¿de que trataba el video? (P1)</i></p> <p><i>No2.- ==del ciclo del ...</i></p> <p><i>D1.- ==Fernanda pasa adelante</i></p> <p><i>No2.- ==del ciclo del carbono (R)</i></p> <p><i>D1.- ==del ciclo del carbono ¡bien!(F)</i> (la profesora reorganiza la pregunta y la direcciona a otro estudiante)</p> <p><i>D1.- ==Felipe ¿qué puedes decir de lo que captaste del video del ciclo del carbono?(P2)</i></p> <p><i>No3.- ==que iba desde su proceso hasta su último (??)(R)</i></p> <p><i>D1.- == ¿Cuándo?(P3)</i></p> <p><i>No3.- ==iba desde lo más puro, hasta cuando se transforma en un ser vivo.(R)</i> [la profesora direcciona la pregunta a otro estudiante](SCB03a-851-871)</p> <p>La clase continua evocando la memoria del estudiantado sobre el tema tratado en la clase anterior</p>	Aspectos del Análisis (Mortimer y Scott 2002)	<b>Intención del/la profesor/a:</b> Explorar los recuerdos del estudiantado.
			<b>Patrón de interacción:</b> P-R-F-P-R-P-R
			<b>Rol del profesor/a en el discurso:</b> Interactivo de autoridad (I/A)
		Análisis de la pregunta-base (Roca et al., 2013)	<b>Intervención del profesor/a</b> Verifica otros entendimientos sobre los significados
<b>Presupuesto:</b> (P1) Había un tema central en el video. (P2) El estudiante tiene condiciones de dar una idea de lo que el captó sobre el video.			
<b>Demanda/plan de desarrollo.</b> (P1) Describe el tema central del video visto en la clase anterior. <b>IA</b> (P2) Describe lo que recuerdas tú sobre el video visto en la clase anterior. <b>IB</b>			

En la tabla 4.14 la pregunta inicial de la docente se centra en la evocación de hechos memorísticos, partiendo del recuerdo sobre el contenido científico trataba el video de la clase anterior, pudimos identificar que esta profesora presenta como rutina, el inicio de sus clases con actividades centradas en el recuerdo de los conocimientos o actividades realizadas en la clase anterior, además, recordar las principales ideas generadas a partir de la misma.

En este episodio temático se destaca una pregunta principal, al inicio y después, la docente propone otra pregunta a otro estudiante, reconstruyendo la pregunta inicial, sin embargo, ahora desde un plano significativo, manteniéndose en una demanda descriptiva para la pregunta. Es importante resaltar que la profesora no profundiza en los significados mencionados por el estudiante, cuando demuestra nociones erróneas. Eso se puede identificar cuando el estudiante habla, refiriendo al C, como siendo “puro” y “se transforma en un ser vivo”.

Tabla 4.14: Análisis de la interacción en el episodio temático. AI-SCB03a-Ep02

Código	Episodio temático 02 Noción científica escolar trabajada: El ciclo del carbono	Análisis de la(s) PCE(s) en el episodio	
AI- SCB03	<p>La profesora intenta relaciona el ciclo del carbono a partir de la composición físico-química de los seres vivos, por otra parte hace la conexión con componentes bióticos y abióticos (nociones que ya se habían estudiado), parte preguntando por ejemplos de CA y CB.</p> <p><i>D1.- ==[...] cuando nosotros hablamos de nuestro planeta tierra y nosotros tuviéramos que /eh separarlo en aspectos físicos, fisicoquímicos si queremos llamarlo así, o también en aspectos que tiene que ver con biología ya, con biología, ósea, con lo que tenga vida y con lo que no tenga vida, ¿cómo podemos dar algunos ejemplos?(P1) Esto tiene vida esto no tiene vida y ¿porque? en la naturaleza  </i></p> <p><i>D1.- cualquiera que quiera responder</i></p> <p><i>Na3.- == ¡no entendí la pregunta profe!  (R)</i></p>	Aspectos del Análisis (Mortimer y Scott, 2002; Scott et al., 2006)	<p><b>Intención del/la profesor/a:</b> Explorar las ideas del estudiantado sobre los fenómenos.</p> <p><b>Patrón de interacción:</b> P-R-P-R-F-R-P</p> <p><b>Rol del profesor/a en el discurso:</b> Interactivo dialógico (I/D) (BNIPI)</p> <p><b>Intervención del profesor/a</b> Selecciona los significados, tomando en cuenta el habla del estudiantado, usando un tono de voz y la repetición de la pregunta, para dar indicios de un posible error.</p>

<p>((la profesora mueve sus manos))  <i>DI.- ¿qué tiene vida, que no tiene vida en la naturaleza?(P2)</i>  [...]  <i>Na5.- ==la mayoría de las cosas son vivas, porque tienen átomos o células (R)</i>  [La profesora para la clase para llamar la atención de algunos estudiantes]  <i>DI.- Ya   diga no más   </i>  <i>Na5.- todo tiene vida, porque todo está formado como por átomos y los átomos forman la vida (R)</i>  <i>DI.- ==los átomos forman la vida... (F)</i>  <i>Ns.- == las células(R)</i>  <i>DI.-== ¿y si yo tomo una piedra? (P3)</i>  <i>Na5.-== también tiene vida... ósea ¡no vida!, los átomos que tiene son seres vivos(R)</i>  <i>DI.-== los átomos que tiene   silencio  una piedra ¿tú dices que está formada por seres vivos?_(P4)</i>  <i>Na5.-== no (R)</i>  <i>DI.- ==entonces ¿qué me estás diciendo? (P5)</i>  <i>Haber... reconstituye la   </i>  <i>DI.- ¿qué en el naturaleza tiene vida? Y ¿qué en la naturaleza no tiene vida?_(P6)</i>  [los estudiantes intercambian ideas en voz baja, la profesora espera]  <i>Ns.-== personas, plantas, animales...(R)</i>  <i>DI.- ==personas, plantas, animales, espérate que ellas terminen y tú vas a hablar... personas, plantas , animales   </i>  [la profesora escribe en la pizarra]</p>	Análisis de la pregunta-base (Roca et al., 2013)	<p><b>Presupuesto:</b>  P1: Demanda incorrecta  P2: Existen componentes de la naturaleza que tienen vida y otros que no la tienen.  P3: La piedra está clasificada en uno de los componentes.  P4: Pregunta cerrada  P5: El estudiante tiene un obstáculo en cuanto a qué compone un ser vivo.  P6: Ejemplos de componentes que tienen vida y que no tienen vida.</p> <p><b>Demanda/plan de desarrollo.</b>  ROBERTA: demanda incorrecta  P2: Pregunta con objetivo parcial puesto que no apunta a las características de identificar por memorización.  P3: ¿Qué opinas entonces en cuanto a una piedra? 5H  P4: ¿Porque tú dices que está formada por seres vivos? 2B  P5: ¿Qué piensas sobre esto? (5H)  P6: Pregunta parcial que apunta a la identificación general, apoyándose de esta manera en aspectos concretos, en el caso los ejemplos.</p>
---	--	--

La tabla 4.13 detalla el episodio de interacción que se inicia con una pregunta que presenta una demanda que, a nuestro juicio, está equivocada, tanto es así que un estudiante le dice que no ha entendido la pregunta. En el caso de la P3 como lo diría Chin (2007) esta pregunta desafía a la construcción de un POS, pues emerge a partir de una idea errónea que menciona el estudiante que sería “los átomos forman la vida”. la profesora no le señala que está equivocado, sin embargo lo coloca frente a una situación que lo hace tomar consciencia de su error; sin embargo, el estudiante a pesar de reconocer que está equivocado, no identifica en qué conocimiento está. La profesora le lanza la P4, la cual claramente está equivocada, para sondear el pensamiento del estudiante, el estudiante consigue identificar que la piedra no es un ser vivo, sin Elaborar preguntas científicas escolares en la clase de biología  
Carol Joglar

embargo, no sabe decir por qué no lo es. Frente a esta dificultad la profesora intenta que el estudiante clarifique sus ideas (P5) intentando mirar el problema desde otro ángulo. No espera que el estudiante reformule la pregunta y hace otra pregunta (P6)

Tabla 4.15: Análisis de la interacción en el episodio temático. AI-SCN03a-Ep03

C ódigo	Episodio temático 03 Noción científica escolar trabajada: El ciclo del carbono	Análisis de la(s) PCE(s) en el episodio	
AI- SCB03a	<p>Este episodio se genera a partir de la discusión de que es un componente biótico y un abiótico. Un estudiante levanta la mano y pregunta por las bacterias... frente a esta situación la profesora genera una interacción en la cual toda la clase se ve involucrada, porque necesita tomar partido por una de las dos opiniones que están siendo discutidas.</p> <p>No11.- ==y las bacterias?                      D1.- ==y las bacterias pregunta el Piero /                      D1.- <u>¿las bacterias son seres vivos o no son seres vivos?/(P1</u>                      Na3.- son seres vivos, pero /                      D1.- ¡mira! ... seres vivos                        [la profesora escribe en la pizarra las palabras "seres vivos"]                      D1.- eh Emilia, la Tamara dice que no sabe si las bacterias son seres vivos... pero tienen vida, ¿ qué dices tú?/(P2)                      Na7.- yo digo que no tienen vida                      D1.- ==que no tienen vida las bacterias                      [la profesora escribe en la pizarra]                      No10.- ==yo digo que si                      Ns.- ==yo digo que sí! yo apoyo el sí!                      No11.- ==yo voto si                      D1.- ==levante la mano quien dice que si tienen vida                      [Algunos alumnos levantan la mano]                      No12.- ==yo                      D1.- ==ya quien no   a nadie   tu no levantaste la mano                      ((le dice a un alumno, y lo apunta))                      No11.- == si yo la levante!                      D1.- ==ah la levantaste <u>¿quién dijo que no (P3)</u>                      No12.- ==la Emilia                      D1.- ==¿<u>tú dices que no Emilia? (P4)</u>                      Na7.- ==!si!                      D1.-== ¡ya!... Emilia ven acá adelante                      No12.- ==yo   yo!/                      No12.- ==pero si dijiste que los seres vivos...                      No10.- ==¡dile que no!</p>	Aspectos del Análisis (Mortimer y Scott, 2002; Scott et al., 2006)	<p><b>Intención del/la profesor/a:</b>                      Crear un problema, conectando al estudiantado en la "historia científica"                      Guiar el estudiantado a través de un sondeo y dando soporte para que produzcan sus propios significados.</p> <p><b>Patrón de interacción:</b>                      P-R-F-P-F-P-R-P-F-P</p> <p><b>Rol del profesor/a en el discurso:</b>                      Interactivo/dialógico (I/D)                      BNIPI</p> <p><b>Intervención del profesor/a</b>                      Explora las ideas de los estudiantes, toma en cuenta el habla del estudiantado.</p>
		Análisis de la pregunta-base (Roca et al., 2013)	<p><b>Presupuesto:</b>                      P1: Las bacterias pueden o no ser seres vivos.                      P2: Las bacterias son seres vivos; las bacterias no son seres vivos                      P3: Pregunta cerrada                      P4: Pregunta cerrada                      P5: Existen otras características que puedo usar para clasificar las bacterias como no vivo.</p> <p><b>Demanda/plan de desarrollo.</b></p>

<p><i>D1.- ==ya</i>  <i>((camina hacia el final de la sala))</i>  <i>D1.- entonces   Emilia, fundamenta porque las bacterias no tienen vida.</i>  <i>Na7.- == las bacterias no respiran ¡no tiene vida!</i>  <i>D1.- ==no tienen vida porque no respiran, ¿qué más?/(P5)</i>  <i>((las alumnas que están adelante se miran)) (AI-SCB03a-992-1025)</i>  Sin decir que Emilia está equivocada, la profesora comienza a recordarles que ellos estudiaron el nivel de organización estructural a nivel molecular. Para nuevamente conectarlos con las características de los seres vivos.</p>	<p>P1: ¿Qué diferencia hay entre un ser vivo de un no vivo? <b>4A</b>  P2: ¿Cuál es tu opinión en cuanto a las bacterias ser o no seres vivos? <b>5<sup>E</sup>B</b>  P3: Pregunta cerrada  P4: Pregunta cerrada  P5: ¿Cuáles otras características pueden clasificar las bacterias como no vivas? <b>1A</b></p>
---	--

La interacción detallada en la tabla 4.14 parte de una pregunta del estudiantado que la profesora considera para discutir el tema, a medida que avanza con sus preguntas ella se da cuenta que no están claras las características de los seres vivos para los estudiantes, por lo cual, no consiguen saber si las bacterias son o no seres vivos. Esto está de acuerdo con los estudios sobre las ideas previas sobre ser vivo y los 5 estadios de desarrollo del concepto mencionado por Driver, Squires, Rushworth y Wood-Robinson (1994, p. 37), donde en el estadio adulto del concepto de ser vivo es “solo se consideran vivo, las plantas y los animales”.

Tabla 4.16 Análisis de la interacción en el episodio temático. AI-SCB03b Eps 04

Código	Episodio temático 04 Noción científica escolar trabajada: El ciclo del carbono	Análisis de la(s) PCE(s) en el episodio	
AI-SCB03b	<p>La interacción está centrada en las diferencias entre componentes bióticos y abióticos, la docente intenta hacer con que el estudiantado consiga conectar la idea de interdependencia, para desde la misma llevar a la noción de ciclo</p> <p><i>No5.- == y la casa en si sería lo abiótico</i>  <i>D1.- == y la casa en si sería lo abiótico... y esa interrelación que hay, al tiro, interrelación que hay ¿cómo se llamaría?(P1) que eso yo dije que lo iba a preguntar / como se llamaría la relación...</i>  <i>Ns.- == comunidad</i>  <i>D1.- == ah?</i>  <i>Ns.-== comunidad</i>  <i>D1.- == que será la comunidad? que es la comunidad?</i></p>	Aspectos del Análisis (Mortimer y Scott, 2002; Scott et al., 2006)	<p><b>Intención del/la profesor/a:</b>  Explora las ideas del estudiantado sobre el fenómeno que está trabajando.</p>
<p><b>Patrón de interacción:</b>  P-R-P-F-R-P-P-R-F</p>			
<p><b>Rol del profesor/a en el discurso:</b>  IA</p>			
<p><b>Intervención del profesor/a</b>  Da forma a los</p>			

<p>(P2) Ns.- == el conjunto de seres vivos D1.- ==¿ de todos los seres vivos o de cualquier ser vivo? (P3) Na7.- ==el conjunto de materia D1.-== el conjunto de materia de cualquier cosa No5.- == un conjunto de seres humanos D1.- == un conjunto de seres humanos Na3.- == ecosistema D1.-== formarían una comunidad? (P4)   una comunidad, entonces cual sería la diferencia con una población? (P5) Ns.- == son del mismo tipo D1.- == ya mira, acá hay algo que podemos rescatar que tiene que ver con los tipos, una misma especie forman poblaciones Na1.- == pero es más cantidad D1.- == no necesariamente Javiera puede haber en más cantidad o menos cantidad pero va a depender si hablamos de un conjunto de una sola especie estamos hablando de poblaciones... de una población No11.- == pero la convivencia con la comunidad porque conviven D1.- == exacto ahí tiene que ver con la convivencia pero cuando estamos hablando de no solo la población de seres humanos que estamos acá sino que la población también de bacteria que tenemos, la población de insectos y algún No10.- ==la población de la Pintana D1.-== de la Pintana, pero si siguen siendo seres humanos son poblaciones distintas pero siguen siendo la misma especie, son poblaciones iguales de la misma especie, pero en comunidad estamos incluyendo más de una especie [...] SCB03b (1336: 1358)</p>		<p>significados, a partir de las ideas del estudiantado, parafraseando sus respuestas, o sea, toma en cuenta el habla del estudiantado.</p>
	<p>Análisis de la pregunta-base (Roca et al., 2013)</p>	<p><b>Presupuesto:</b> P1: pregunta cerrada P2: pregunta cerrada P3: pregunta cerrada P4: Las comunidades se forman a partir de conjuntos de una misma especie. P5: existe una diferencia clave entre una comunidad y una población</p>
		<p><b>Demanda/plan de desarrollo.</b> P1: pregunta cerrada P2: pregunta cerrada P3: pregunta cerrada P4: ¿Cómo se puede saber si un conjunto de seres humanos forma una comunidad? 3A P5: ¿Cómo se puede diferenciar una comunidad de una población? 1A</p>

En la tabla 4.15 la docente intenta que el estudiantado vincule la idea de interrelaciones entre los seres vivos, para llevarlo a la idea de interdependencia, en donde también se hacen necesarios componentes abióticos. Termina la interacción discutiendo una idea previa muy común en el estudiantado, donde relacionan la palabra “población” a un sentido social de conjunto de seres humanos, por lo que me parece que no es el mejor ejemplo, para tratar el tema de las poblaciones y comunidades.

Tabla 4.17 Análisis de la interacción en el episodio temático. AI-SCB03b Eps. 05

Códig o	Episodio temático 05 Noción científica escolar trabajada: El ciclo del carbono	Análisis de la(s) PCE(s) en el episodio	
AI- SCB03b	<p>No13.- == <u>¿qué es simbiótico?</u> (P1)                      DI.- ==<i>que es simbiótico yo te voy a dar un ejemplo y tú me vas a decir después que será simbiótico   eh   si yo te voy a ayudar a ti para que tu aprendas y tú me vas a ayudar a mí en tratar de entender ambos estamos tratando de sacar provecho de esa relación y ninguno de los dos no se está perjudicando, y ninguno se va a beneficiar ambos sacan provecho ¿que será simbiosis?</i> (P2)                      No4.- <i>es una convivencia entre dos seres vivos</i>                      DI.- ==<i>ya... convivencia entre dos seres vivos y ¿cuál será esa convivencia?</i>( P3)   <u>¿solo uno entregaría algo?</u> (P4)                      Ns.- == <i>no que los dos ganen</i>                      DI.- ==<i>ambos se benefician en esa relación, bien, entonces ahora si tenemos que hay una comunidad que vive en un lugar específico... determinado ¿cómo se llama esa relación de comunidad con el lugar?</i> (P5)                      No8.- == <i>simbiótico</i>                      No11.- == <i>comunidad</i>                      No8.- == <i>población</i>                      DI.- == <i>no porque estamos hablando de comunidad, que tiene que ver, oye (???) ya pues , comunidad que tiene que ver con seres vivos y con su hábitat, entonces vamos a ver, si yo coloco</i>  <i>[la profesora escribe en la pizarra]</i>                      DI.- == <i>biotopo más biocenosis, es lo mismo que decir...</i>                      Ns.- == <i>comunidad, población, hábitat</i>                      DI.- == <i>y esto el conjunto de esto   si y esto se llama ecosistema   el ecosistema es la relación que existe entre los seres vivos y su hábitat y entre el lugar físico determinado y su comunidad que va a habitar o vivir en ese lugar específico, hasta ahí estamos ¿ok?</i> (P6)                      SCB03b (1359:1372)</p>	Aspectos del Análisis (Mortimer y Scott, 2002; Scott et al., 2006)	<p><b>Intención del/la profesor/a:</b>                      Crear un problema y explorar la visión del estudiantado.</p>
			<p><b>Patrón de interacción:</b>                      P<sub>e</sub>-P-R-P-P-R-F-P</p>
		Análisis de la pregunta-base (Roca et al., 2013)	<p><b>Rol del profesor/a en el discurso:</b>                      IA</p>
			<p><b>Intervención del profesor/a</b>                      Da forma a los significados, tomando en cuenta el habla del estudiantado y hace énfasis en significados que a su manera de ver, son claves</p>
		Análisis de la pregunta-base (Roca et al., 2013)	<p><b>Presupuesto:</b>                      P1: ¿Qué es la simbiosis?                      P2: Existen características que son específicas de la simbiosis.                      P3: Este tipo de convivencia tiene características específicas.                      P4: pregunta cerrada                      P5: pregunta cerrada                      P6: pregunta retórica</p>
			<p><b>Demanda/plan de desarrollo.</b>                      P1: ¿Cómo puedo saber que es la simbiosis?                      P2: ¿Cuáles con las principales características de la simbiosis? <b>1B</b>                      P3: ¿Cómo se realiza esa convivencia? <b>1A</b>                      P4: pregunta cerrada                      P5: pregunta cerrada                      P6: Pregunta retórica</p>

La tabla 4.16 nos muestra que aunque la docente intentó clarificar la diferencia entre comunidad y población, se puede notar en la interacción, que el estudiantado

todavía no tiene clara la diferencia, y mencionan las dos diferencias para de cierta manera acertar con una respuesta. Es interesante notar que esta interacción parte desde una pregunta de un estudiante, la docente no le responde, sin embargo, lo coloca frente a una situación y elabora otra pregunta, desde la cual, el estudiante debe generar su propia respuesta, pareciera que a pesar de ser una pregunta que apunta a la descripción, se mueve en un nivel personal-significativo, puesto que el estudiante debe generar su propia comprensión. A partir de esto, la profesora va relacionando el tema de la *simbiosis, con la biocenosis, el biotopo con el ecosistema*. Finalmente cierra la interacción con una pregunta retórica. Es importante relevar que la docente recoge las respuestas de los estudiantes, pero no las discute, solo las menciona.

Tabla 4.18 Análisis de la interacción en el episodio temático. AI-SCB03b Eps 06

Código	Episodio temático 06 Noción científica escolar trabajada: El ciclo del carbono	Análisis de la(s) PCE(s) en el episodio	
AI-SCB03b	<p>D1.- == [...] ahora Benja... vamos a ver acá si hablamos de organismos que son autótrofos ¿porqué son autótrofos? (P1)</p> <p>No7.- == porque</p> <p>D1.- == Ignacia  </p> <p>No7.- == porque crean su propio alimento</p> <p>D1.- == auto por sí mismo, por lo tanto crean su propio alimento a través, a través</p> <p>No7.- == de la fotosíntesis</p> <p>D1.- == del proceso fotosintético ¿captando que moléculas? (P2)</p> <p>Ns.- == de agua, de dióxido de carbono, H<sub>2</sub>O</p> <p>D1.- == dióxido de carbono   para formar su propio alimento que sería la glucosa. Pregunta... ¿este organismo, estos organismos autótrofos en el momento de formar el hidrato de carbono y formar el oxígeno, estas plantas pueden consumir el oxígeno? (P3)</p> <p>No11.- == si en la noche</p>	<p>Mortimer y Scott, (2002; Scott et al., 2006)</p> <p>Aspectos del Análisis</p>	<p><b>Intención del/la profesor/a:</b> Explorar la visión del estudiantado, tenue intento de guiar el estudiantado en el desarrollo de significados.</p>
			<p><b>Patrón de interacción:</b> P-R-F-R-P-R-F-P-R-P</p>
			<p><b>Rol del profesor/a en el discurso:</b> IA</p>
			<p><b>Intervención del profesor/a</b> Dando forma a los significados, repite las respuestas dadas por el estudiantado.</p>

<p>Ns.- == <i>si, si</i>  D1.- == <u>¿pueden liberar dióxido de carbono?</u> (P4)  Ns.- == <i>si en la noche</i>  D1.- <u>entonces tenemos organismos que van a generar oxígeno porque? y para qué?</u> (P5)  Na3.- == <i>para poder respirar</i>  D1.- == <u>¿quién?</u> (P6)  Na3.- == <i>nosotros</i>  No1.- == <i>las plantas y los seres vivos</i>  D1.- == <u>¿porque nosotros necesitamos oxígeno?</u> (P7)  No2.- == <i>porque nosotros necesitamos oxígeno y ellas necesitan dióxido de carbono</i>  No4.- <i>eso que Usted dijo (???)</i>  D1.- == <i>entonces tendríamos una relación ...</i>  No3.- == <i>biotopos</i>  D1.- == <i>entre...</i>  Na7.- == <i>miss? Simbiótico...</i>  D1.- == <i>podríamos llamarla simbiótico, podríamos, pero no específicamente el tema simbiosis tiene que ver específicamente con eso [...]</i>  D1.- == <i>entonces para cerrar   esta relación que empezamos a formar con organismos, con seres vivos que son productores que serían las plantas y también las algas y también las bacterias ellas generan oxígeno por un proceso que se llama fotosíntesis y esa generación de oxígeno nos permite a nosotros vivir y ¿qué va a pasar?</i> (P8) <i>estas plantas generadoras... también va haber organismos que las van a necesitar... no necesariamente por el oxígeno</i>  No2.- == <i>para alimentarse</i></p> <p>Se habla sobre los niveles tróficos de las cadenas alimenticias.</p> <p>D1.- <i>ya si ustedes se fijan hemos hablado de la relación que hay entre los seres vivos no cierto de la relación entre necesidades de supervivencia en entrega de un concepto de materia y energía lo que yo quiero que ustedes empiecen a asociar ahora como relacionamos la materia y energía en esta relación ¿ok?</i> (P9)  <u>SCB03b (1477: 1539)</u></p>	Análisis de la pregunta-base (Roca et al., 2013)	<p><b>Presupuesto:</b>  <b>P1:</b> Estos organismos tienen características específicas por las cuales son considerados autótrofos.  <b>P2:</b> pregunta cerrada  <b>P3:</b> pregunta cerrada  <b>P4:</b> pregunta cerrada  <b>P5:</b> Existen motivos porque y para los cuales los organismos autótrofos liberan oxígeno.  <b>P6:</b> pregunta cerrada  <b>P7:</b> El ser humano tiene un uso específico para el oxígeno que le dan las plantas.  <b>P8:</b> Las plantas poseen otra función en los sistemas biológicos, además, de nos abastecer de oxígeno.  <b>P9:</b> Pregunta retórica</p> <hr/> <p><b>Demanda/plan de desarrollo.</b>  <b>P1:</b> ¿Por qué estos organismos son considerados autótrofos?  <b>2B</b>  <b>P2:</b> pregunta cerrada  <b>P3:</b> pregunta cerrada  <b>P4:</b> pregunta cerrada  <b>P5:</b> ¿Por qué y para qué esos organismos liberan oxígeno? <b>2B</b>  <b>P6:</b> pregunta cerrada  <b>P7:</b> ¿Cuál es el uso que le da al oxígeno el ser humano? <b>1A</b>  <b>P8:</b> ¿Que otra función pueden cumplir las plantas además de abastecernos de oxígeno?  <b>1A</b>  <b>P9:</b> Pregunta retórica</p>
---	--	---

Podemos notar que en la tabla 4.17, la interacción se inicia partiendo del motivo por el cual algunos organismos son considerados *autótrofos*, a continuación a través de

preguntas cerradas, la docente Roberta va direccionando hacia lo que intenciona que sus estudiantes aprendan y asocien competencialmente. Termina la interacción con preguntas abiertas que se centran en la descripción, en niveles del pensamiento instrumental y centrado en el contenido científico.

4.3.2.1.2 Análisis de la interacción y de las preguntas en los episodios temáticos del Año II

Tabla 4.19 Análisis de la interacción en el episodio temático. AII-SCB02y03 Eps 01

Código	Episodio temático 01 Noción científica escolar trabajada: Transporte en la membrana plasmática (MP)	Análisis de la(s) PCE(s) en el episodio	
AII- SCB02 y 03	<p><i>D1:== [...] hablamos de la membrana plasmática y dijeron que podía ocurrir desplazamiento y que... pero la pregunta es... eh... este desplazamiento ahora en la membrana plasmática ¿cómo puede ocurrir? ¿Cuáles son las condiciones necesarias, de cualquier tipo, para que pueda ocurrir este desplazamiento... este transporte? ¿Cómo debiera ser la membrana? (P1)</i></p> <p><i>A22:== selectiva</i></p> <p><i>A23:== impermeable</i></p> <p><i>D1:== selectiva y semipermeable   para que pueda ocurrir transporte ¿no es cierto? (P2)</i></p> <p><i>D1:== ya!, si ustedes se fijan, tiene que ser así para que ocurra esto, pero estructuralmente ¿cómo debe estar compuesta para poder hacer este...? (P3)</i></p> <p><i>A23:== bicapa...</i></p> <p><i>D1:== tiene que tener una... bicapa fosfolípida, ¿qué tiene que tener la membrana? (P4)</i></p> <p><i>[...]entrada y salida</i></p> <p><i>D1:== tiene que tener una entrada y una salida, dijeron</i></p> <p><i>A24:== guardias</i></p> <p><i>D1:== entrada y salida, perfecto! y además para la entrada y salida, necesitamos guardias, ahora vamos a guardar los conceptos del típico texto ¿necesita algo más?(P5) estructuralmente para que pueda ocurrir esto del transporte, me dicen que tiene que tener fosfolípidos</i></p>	Aspectos del Análisis (Mortimer y Scott, 2002; Scott et al., 2006)	<p><b>Intención del/la profesor/a:</b> Explorar la visión del estudiantado y posibilitando que a través de preguntas ellos vayan relacionando los componentes estructurales de la membrana plasmática y sus propiedades.</p>
			<p><b>Patrón de interacción:</b> P-R-P-R-P-R-P</p>
			<p><b>Rol del profesor/a en el discurso:</b> IA</p>
			<p><b>Intervención del profesor/a</b> Da forma a los significados, parafraseando las respuestas del estudiantado, tomando en cuenta el habla del estudiantado.</p>

	<p>y además esos fosfolípidos están en duplicados, además me dicen que esa membrana tiene que tener una entrada y salida para que entren las sustancias, además me están diciendo que esta entrada y salida tendría que tener guardias o estructuras que digan quien entra y quien sale ¿no es cierto? (P6)</p> <p>A24:== claro</p> <p>D1:== ya!   ¿Hasta ahí las membranas? (P7) SCB02 y 3 (223:239)</p>	<p><b>Presupuesto:</b></p> <p><b>P1:</b> La membrana plasmática presenta componentes estructurales que le dan propiedades específicas y que permiten el desplazamiento de moléculas través de la MP</p> <p><b>P2:</b> Pregunta retórica</p> <p><b>P3:</b> La membrana plasmática tiene una composición química específica que le da las propiedades de selectividad y semipermeabilidad.</p> <p><b>P4:</b> pregunta cerrada</p> <p><b>P5:</b> no se permite respuesta</p> <p><b>P6:</b> Pregunta retórica</p> <p><b>P7:</b> Pregunta retórica</p> <hr/> <p><b>Demanda/plan de desarrollo.</b></p> <p><b>P1:</b> ¿Cuáles son los componentes estructurales que debe tener la membrana plasmática para que pueda posibilitar el desplazamiento a través de la misma? <b>1A</b></p> <p><b>P2:</b> Pregunta retórica</p> <p><b>P3:</b> ¿Cómo debe estar compuesta estructuralmente la membrana plasmática para que pueda ocurrir el transporte? <b>1A</b></p> <p><b>P4:</b> ¿Qué otras características debe tener la membrana? <b>1A</b></p> <p><b>P5:</b> La profesora no permite respuesta</p> <p><b>P6:</b> Pregunta retórica</p> <p><b>P7:</b> Pregunta retórica</p>
--	---	--

Análisis de la pregunta-base (Roca et al., 2013)

La tabla 4.18 se refiere al episodio en el cual la profesora intenta hablar de los componentes estructurales de la membrana plasmática, sin embargo, el estudiantado no diferencia entre los componentes estructurales y las propiedades que presentan las *biomembranas*, a partir de estos componentes. También es interesante notar que aun cuando un estudiante mencionó una (según la profesora) “propiedad” equivocada de la MP (impermeabilidad), la docente pareció no tomar en cuenta la respuesta errónea (vista desde ella) y la reformuló como una respuesta correcta, no identificando, de esta manera, el razón por la cual el estudiante respondió equivocadamente. Frente a esta situación responde “correctamente” y reorienta al estudiantado acerca de su noción de la propiedad de semipermeabilidad de la MP como propiedad. Eso lo reitera a través de una pregunta retórica; continuando la interacción, la docente insiste en preguntar sobre los componentes estructurales que debe contener la MP, para permitir el desplazamiento a través de sí misma. Finalmente, sistematiza los principales componentes estructurales de la membrana, sin diferenciarlos de las “propiedades” que esta presenta. Cierra el tema haciendo dos preguntas retóricas.

Tabla 4.20 Análisis de la interacción en el episodio temático. AII-SCB02y03 Eps 02

Código	Episodio temático 02 Noción científica escolar trabajada: Transporte en la membrana plasmática (MP)	Análisis de la(s) PCE(s) en el episodio	
AII-SCB02y03	<p>Esta interacción se inicia mencionando el modelo de membrana plasmática de mosaico fluido</p> <p><i>DI: [...] entonces ¿de qué habla este modelo?(P1)... lo que está diciendo que la membrana plasmática y los componentes que ella tiene le van a dar una estructura tal, que esta membrana va a permitir el traspaso de moléculas gracias a este movimiento (???) puesto que no es líquida, sino que es fluida en lo que es movimiento, no es algo en que estructuralmente es rígido, tiene movimiento, si ustedes se fijan acá ¿qué serían estas estructuras que están acá?(P2)</i></p> <p><i>[la docente apunta a una imagen del PPT]</i></p> <p><i>A18:== fosfolípidos!</i></p> <p><i>DI:== fosfolípidos, si es ¿qué sería esto?(P3)</i></p> <p><i>A18:== un poro!</i></p> <p><i>DI:== ese sería entre comillas un poro, pero en</i></p>	Aspectos del Análisis (Mortimer y Scott, 2002; Scott et al., 2006)	<p><b>Intención del/la profesor/a:</b></p> <p>Explorar la visión del estudiantado. Identificando las relaciones que ellos hacen con las imágenes mostradas, centrándose en la memorización de la imagen del componente estructural y su nombre.</p>
			<p><b>Patrón de interacción:</b></p>

<p><i>definitiva es otra molécula que se habló...</i>  <i>A19:== ¡las proteínas!</i>  <i>D1:== que se habló aquí... tienen que ver con proteínas</i>  <i>A20:== la membrana</i>  <i>D1 == la membrana plasmática estaría formada por fosfolípidos y si tú te fijas... fosfolípidos tiene proteínas y esa parte aquí... ¿qué sería esto?(P4)</i>  <i>A21:== citoplasma</i>  <i>D1:== citoplasma, y acá ¿qué habría?(P5)</i>  <i>A22:== más células</i>  <i>D1:== más célula y espacio más líquido (???) miren lo que pasa con esta molécula externamente [...] si ustedes ven la molécula que estábamos viendo entra porque la célula decide tomarla y pasarla, miren la fluidez de la membrana, y después la membrana, miren como se mueven los fosfolípidos, después se vuelven a incorporar (???)   dijimos acá ¿que sería esto? (P6)</i>  <i>¡si estamos hablando que no solo fosfolípidos tiene la membrana!...</i>  <i>A23:== proteínas</i>  <i>D1:== proteínas... a parte de proteínas</i>  <i>A23:== carbohidratos</i>  <i>D1:== carbohidratos, perfecto! y las sustancias que entran y salen ¿qué podrían ser?(P7)</i>  <i>A24:== agua! oxígeno</i>  <i>D1:== agua! oxígeno, perfecto... perfecto</i>  <i>SCB02y03 (440:465)</i></p>	<p>Análisis de la pregunta-base (Roca et al., 2013)</p>	P-R-F-R-P-R-F
		<p><b>Rol del profesor/a en el discurso:</b> IA</p>
		<p><b>Intervención del profesor/a</b> Relaciona las imágenes a los significados, a partir de las ideas del estudiantado, a partir de una acción centrada en la memorización de imágenes y nombres.</p>
		<p><b>Presupuesto:</b>  <b>P1:</b> El modelo de mosaico fluido presenta características específicas que o diferencian de modelos anteriores  <b>P2:</b> pregunta cerrada  <b>P3:</b> pregunta cerrada  <b>P4:</b> pregunta cerrada  <b>P5:</b> pregunta cerrada  <b>P6:</b> pregunta cerrada  <b>P7:</b> pregunta cerrada</p>
		<p><b>Demanda/plan de desarrollo.</b>  <b>P1:</b> ¿Cuáles son los componentes principales de este modelo?1A  <b>P2:</b> pregunta cerrada  <b>P3:</b> pregunta cerrada  <b>P4:</b> pregunta cerrada  <b>P5:</b> pregunta cerrada  <b>P6:</b> pregunta cerrada  <b>P7:</b> pregunta cerrada</p>

Este episodio representado en la tabla 4.19 sigue un patrón característico mencionado por Edwards y Mercer (1988), donde el profesorado va realizando las preguntas como en un “juego de adivinanzas” con el objetivo de controlar el

conocimiento del estudiantado. Esto se puede identificar por las preguntas, que a nuestro juicio serían cerradas, puesto que sus respuestas son específicas y definidas. Podemos notar que en cuanto el estudiantado no menciona la respuesta “correcta” la docente continua intentando otras preguntas, que induzcan a la respuesta esperada por la docente, finalmente, cuando esto ocurre, ella cierra la interacción expresando como feed-back a los estudiantes la palabra “perfecto”, lo que se interpreta como respuesta correcta, en un lenguaje teórico tradicional.

Tabla 4.21 Análisis de la interacción en el episodio temático. AII-SCB04 Eps 03

Código	Episodio temático 03 Noción científica escolar trabajada: Transporte en la membrana plasmática (MP)	Análisis de la(s) PCE(s) en el episodio	
AII-SCB04	<p><i>D1:== Francisca todo este pedazo en la célula ¿que sería?(P1)</i>  <i>A31:== un carbohidrato</i>  <i>D1:== ¿todo esto es un carbohidrato?(P2)</i>  <i>A31:== la membrana</i>  <i>D1:== ¿por qué tu sabrías que eso es la membrana?(P3)</i>  <i>A31:== porque tiene fosfolípidos</i>  <i>D1:== porque tiene fosfolípidos</i>  <i>A31:== si</i>  <i>D1:== ya! asociando, si tienen fosfolípidos que están acá, acá están las paletas (???), tenemos proteínas, en la parte externa tenemos hidratos de carbono, estas proteínas pueden ser de dos tipos, proteínas que atraviesan la membrana que se llaman transmembranales o proteínas que están en la periferia, internamente o externamente.</i>  <i>[...] SCB02y03 (476: 484)</i></p>	Aspectos del Análisis (Mortimer y Scott, 2002; Scott et al., 2006)	<p><b>Intención del/la profesor/a:</b> Identificar las ideas del estudiantado y conectarlas con el desarrollo de la historia científica trabajada.</p>
			<p><b>Patrón de interacción:</b> P-R-F-R-P-R-F</p>
		<p><b>Rol del profesor/a en el discurso:</b> IA</p>	
		Análisis de la pregunta-base (Roca et al., 2013)	<p><b>Intervención del profesor/a</b> Selecciona y explora las ideas y los significados a través de preguntas, induciendo a respuestas y haciendo énfasis en significados claves.</p>
<p><b>Presupuesto:</b>  <b>P1:</b> Pregunta cerrada  <b>P2:</b> Pregunta cerrada  <b>P3:</b> La membrana plasmática presenta características que la diferencian del resto de la célula.</p> <p><b>Demanda/plan de</b></p>			

			<b>desarrollo.</b> <b>P1:</b> Pregunta cerrada <b>P2:</b> Pregunta cerrada <b>P3:</b> ¿Cuáles son las características que te indican a ti que esta región de la célula es parte de la MP? <b>1B</b>
--	--	--	--

En la tabla 4.20 se muestra que de la misma manera que en el episodio 03 del año II, se utiliza el “juego de adivinanzas” para inducir hacia las nociones consideradas claves por la docente. Sin embargo, en esta interacción se puede identificar que se hace una pregunta de descripción, con cierta intención de buscar significados personales en una estudiante, desde los cuales, la docente construye los principales componentes de la MP, p.e. la P3.

Tabla 4.22 Análisis de la interacción en los episodios temáticos. AII-SCB04 Eps 04

Código	Episodio temático 04 Noción científica escolar trabajada: Transporte en la membrana plasmática (MP)	Análisis de la(s) PCE(s) en el episodio	
AII-SCB04	<i>DI:== [...]// si ustedes me hablaron de un tipo de transporte pasivo, que sería el traspaso de gas, dentro y fuera de la célula, y me hablaron de oxígeno y dióxido de carbono ¿para qué le sirve a la célula el oxígeno? (P1)</i> <i>A17:== ¿para la fotosíntesis!</i> <i>DI: == pero si hablamos de una célula tuya ¿tú haces fotosíntesis? (P2)</i> <i>A17:== no, no</i> <i>DI:==entonces ¿para qué sirve para tus células el oxígeno? (P3)</i> <i>A18:== ¿para poder hacer respiración celular!</i> <i>DI:== por ejemplo... respiración celular, y ¿dónde ocurre respiración celular? (P4)</i> <i>A19:== ¿en las células!</i> <i>DI:== en las células ¿pero dónde es eso? (P5)</i> <i>A19:== ¿ribosomas!</i> <i>DI:== ¿todos están de acuerdo con que es el ribosoma? (P6)</i> <i>A20:== no!</i> <i>DI:== ¿dónde ocurre?(P7)</i> <i>A21:== ¿en la mitocondria!</i>	Aspectos del Análisis (Mortimer y Scott, 2002; Scott et al., 2006)	<b>Intención del/la profesor/a:</b> Explorar la visión del estudiantado y conectarlos intelectualmente, partiendo de sus aportaciones
			<b>Patrón de interacción:</b> P-R-F-R-P-R-P
			<b>Rol del profesor/a en el discurso:</b> IA
			<b>Intervención del profesor/a</b> La profesora va explorando las ideas del estudiantado, usa las respuestas para construir una nueva pregunta, usa un tono particular para recalcar que se cometió

	<p><i>D1: == en la mitocondria.</i>          &lt;...&gt; SCB04 (548:564)</p>	<p>un error.</p> <p><b>Presupuesto:</b>  <b>ROBERTA:</b> El oxígeno tiene una función específica en las células.  <b>P2:</b> pregunta cerrada  <b>P3:</b> El oxígeno tiene una función específica en las células humanas, que no, necesariamente, es la misma que en las células que hacen fotosíntesis.  <b>P4:</b> pregunta cerrada  <b>P5:</b> pregunta cerrada  <b>P6:</b> Existe un organelo dentro de la célula donde ocurre la respiración celular  <b>P7:</b> pregunta cerrada</p> <p><b>Demanda/plan de desarrollo.</b>  <b>Roberta:</b> ¿Cuál es la función del oxígeno en la célula? <b>1A</b>  <b>P2:</b> Pregunta cerrada  <b>P3:</b> ¿Cuál es la función del oxígeno en tus células? <b>1B</b>  <b>P4:</b> Pregunta cerrada  <b>P5:</b> Pregunta cerrada  <b>P6:</b> ¿Todos piensan que el ribosoma es el organelo donde ocurre la respiración celular? <b>5<sup>E</sup>A</b>  <b>P7:</b> pregunta cerrada</p>
--	--	--

Esta interacción (tabla 4.21) se inicia a partir de los comentarios realizados por el estudiantado sobre el *transporte de gases a través de la membrana plasmática*. Sin embargo, en vez de la profesora mantenerse en ese tema, ella lo desvía hacia la función del oxígeno en las células, un estudiante menciona que está relacionado con la *fotosíntesis*, sin embargo como pareciera que la docente tiene especial interés en la respuesta proveniente de la función del oxígeno en una célula animal, ella centra la pregunta, en la célula humana, dirigiendo específicamente al estudiante que respondió lo que no quería escuchar, y le pregunta directamente si él hace fotosíntesis. Cuando el

estudiante responde lo que ella quiere, hace una nueva pregunta que direcciona hacia el *organelo* donde ocurre la *respiración celular*, de manera semejante que en el inicio de la interacción, ella a través de la repetición de la pregunta al grupo, pidiendo su opinión, le da indicios al estudiante que él respondió equivocadamente P7 (respuesta incorrecta).

Tabla 4.23 Análisis de la interacción en los episodios temáticos. AII-SCB05 Eps 05

Código	Episodio temático 05 Noción científica escolar trabajada: Transporte en la membrana plasmática (MP)	Análisis de la(s) PCE(s) en el episodio	
AII- SCB05	<p>La profesora explica la diferencia entre pinocitosis y fagocitosis y la relaciona con la exocitosis. Muestra imagen de una célula haciendo fagocitosis.  <i>D1== ¿Cómo entra en la célula? (P1) ¡Ojo! que ella está al alrededor de lo que fue envuelto... es como "pacman".</i>  <i>[el estudiantado se ríe]</i>  <i>A8: Miss ¿la fagocitosis es solo alimenticia?</i>  <i>A7: ¿En la fagocitosis toda la célula atrapa la molécula? ¿Eso la diferencia de la pinocitosis?</i>  <i>D1== la diferencia es que la fagocitosis son como que moléculas grandes.</i>  <i>Ay: Pero miss. ¿una misma célula puede hacer las dos cosas? [refiriéndose a la fagocitosis y la pinocitosis]</i>  <i>D1== si, dependiendo de lo que ella necesita introducir en su interior.</i>  <i>A: Miss ¿Cómo la célula rompe esas bolsas?</i>  <i>D1== ¿Por qué crees tú que tiene que haber en una célula la exocitosis? (P2)</i>  <i>A: ... para eliminar desechos</i>  <i>D1: ¡ Buena!</i></p>	Aspectos del Análisis (Mortimer y Scott, 2002; Scott et al., 2006)	<b>Intención del/la profesor/a:</b> Identificar las ideas del estudiantado.
			<b>Patrón de interacción:</b> P-R-P-R-P
		Análisis de la pregunta-base (Roca et al., 2013)	<b>Rol del profesor/a en el discurso:</b> IA
			<b>Intervención del profesor/a</b> Explora las ideas y significados del estudiantado
			<b>Presupuesto:</b> <b>P1:</b> La célula tiene un mecanismo especial para introducir en su interior partículas que debido a sus dimensiones no consiguen atravesar la MP. <b>P2:</b> la exocitosis tiene una función específica y de importancia en la célula. <b>Demanda/plan de desarrollo.</b> <b>P1:</b> ¿Cómo entra la partícula en la célula? <b>1A</b> <b>P2:</b> ¿Cómo crees tú que se explica que la célula realice exocitosis? <b>2B</b>

Es interesante notar que en este episodio temático (tabla 4.22) emergen preguntas interesantes por parte del estudiantado, sin embargo debido al poco tiempo que la docente tiene para terminar la UD, ella finaliza respondiendo las preguntas sin problematizarlas ni discutirlos.

### 4.3.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS EJE 2

#### 4.3.3.1 Las PCE elaboradas por la docente en las UDs implementadas

El estudio de la acción docente ayuda a entender el tránsito de las concepciones del profesorado de biología, por lo que en este apartado haremos una síntesis de los resultados que emergieron al analizar las clases de la profesora Roberta.

**Tabla 4.24: Principales resultados provenientes del análisis de las clases de la profesora Roberta en el AI de la investigación**

UD	Año 1
Ciclo del Carbono	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Del total de preguntas formuladas en la implementación de las clases en el año 1, 48% son preguntas abiertas.</li> <li>b. La profesora intentó enseñar al estudiantado a formular preguntas en la fase de exploración del ciclo constructivista propuesto por Sanmartí (2002a).</li> <li>c. La profesora tuvo dificultades con las preguntas elaboradas por el estudiantado, ya que pareciera que no sabía qué hacer con las mismas, ya que no las quería responder, sin embargo tampoco conseguía problematizarlas.</li> <li>d. Las clases donde más se realizaron preguntas abiertas fueron durante la fase de introducción a los nuevos conocimientos (SCB02, 03a y 03b).</li> <li>e. La implementación de la UD durante el primer año tuvo una cantidad significativamente mayor de preguntas abiertas, si en comparación con el año 2. Sin embargo del total (130 preguntas), cerca del 29% fueron preguntas que promovían la explicación científica, las demás preguntas abiertas fueron preguntas “parciales” que según Roca (2005) son preguntas que se enfocan en aspectos concretos y no dan posibilidad a la generación de explicaciones científicas.</li> <li>f. Cuando se analiza el tipo de demanda para la explicación científica y el plan de desarrollo en el cual transitan las preguntas abiertas del año 1, podemos notar que la mayoría de las preguntas sitúan su demanda en niveles de descripción y explicación causal. En lo que se refiere a los planos del desarrollo, se sitúan desde un plano Instrumental-operativo.</li> <li>g. En lo que se refiere al análisis de la interacción de los episodios temáticos podemos mencionar que: <ul style="list-style-type: none"> <li>i. <u>En cuanto a la intención de la profesora:</u> su foco estuvo predominantemente centrado en la exploración de las ideas y recuerdos del estudiantado, siendo que en algunas veces, se hizo en intento de crear un problema y guiándolos a través de un sondeo, que se centraba en lo memorístico.</li> <li>ii. <u>En cuanto a los patrones de interacción:</u> son patrones donde en general la interacción parte desde la profesora, el estudiantado responde, pocas veces se da una retroalimentación de las respuestas del estudiantado, sin embargo, constantemente la profesora toma en cuentas estas respuestas para continuar la interacción, las cuales son, la mayoría, cerradas por la docente. También es interesante notar que las interacciones son</li> </ul> </li> </ul>

	<p>predominantemente direccionadas a un estudiante en particular y cuando este no responde “correctamente” estas son direccionadas a otro estudiante o al grupo.</p> <p>iii. <u>Rol de la profesora en el discurso</u>: el rol asumido por la docente está entre dos tipos, el interactivo de autoridad (IA) y el Interactivo dialógico (ID). En el primero la docente intenta conducir el estudiantado hacia un punto o idea específica predeterminada, utilizando secuencias de preguntas y respuestas, sin embargo, el estudiantado debe ir en dirección a la idea de la profesora. El segundo rol asumido en menor frecuencia en los episodios analizados, se refiere a cuando la profesora y el estudiantado formulan preguntas, sin embargo el nivel presenta un bajo NIPI, ya que las ideas colocadas a disposición por el estudiantado, no son tomadas en cuenta para la construcción de nuevos significados.</p> <p>iv. <u>Intervención de la profesora</u>: Verifica otros entendimientos por parte del estudiantado para los significados, pero, pocas veces los problematiza. La profesora toma en cuenta el habla del estudiantado, repitiendo sus afirmaciones, sin embargo, no construye a partir de estos, nuevos significados. Da indicios del error a través de su tono de voz o repetición de la pregunta.</p> <p>v. <u>Presupuesto de la pregunta</u>: <i>El presupuesto hace referencia, de manera más o menos implícita, al contenido de la pregunta (Roca et al., 2013, p. 103)</i> Los presupuestos de las preguntas elaboradas por la profesora, no siempre estaban centrados en el contenido (el ciclo de carbón), algunas veces estaban centrados en identificar un tema central de un video o un intento de identificar obstáculos presentes en el estudiantado.</p> <p>vi. <u>La demanda de la pregunta</u>: La demanda permite identificar cual es el objetivo de quien plantea la pregunta (Roca et al., 2013, p. 104). Podemos notar que la demanda de las preguntas de la profesora en el primer año, en los episodios analizados, se mueven entre la descripción, explicación causal, generalización, opinión y valoración. Predominantemente en los planes instrumental-operativo e personal significativo. Esto puede dar luces sobre la importancia que la docente da a las emociones de sus estudiantes, en cuanto trabajan en el aula. Además, es significativo tener en cuenta que la UD fue implementada en un sexto básico, por lo que, las exigencias institucionales, en cuanto al contenido son significativamente más tenues.</p>
--	---

**Tabla 4.25: Principales resultados provenientes del análisis de las clases de la profesora Roberta en el AI de la investigación**

UD	Año 2
<b>Membrana Plasmática</b>	<p>a. Del total de preguntas formuladas en la implementación del año 2, 30% son preguntas abiertas.</p> <p>b. La profesora intentó enseñar al estudiantado a formular preguntas en la fase de introducción a nuevos conocimientos del ciclo constructivista propuesto por Sanmartí (2002a).</p>

	<p>c. En cuanto a las preguntas elaboradas por el estudiantado, la profesora parece no saber qué hacer con las mismas, como ocurre en el año 1, sin embargo, cuando ella comienza a explicar, hace mención a las preguntas formuladas por sus estudiantes.</p> <p>d. Las clases donde se realizaron una mayor cantidad de preguntas abiertas, fueron las clases de INC e sistematización (SCB02y03, 04 y 05).</p> <p>e. La implementación de la UD durante el segundo año tuvo una cantidad significativamente menor de preguntas abiertas, si en comparación con el año 1. Sin embargo, desde ese total (30 preguntas), cerca del 86% fueron preguntas que promovían la explicación científica, las demás preguntas abiertas fueron preguntas “parciales” que según Roca (2005) son preguntas que se enfocan en aspectos concretos y no dan posibilidad a la generación de explicaciones científicas. La controversia que podría explicar estos datos es que la docente en el segundo año, estaba más posicionada teóricamente acerca de la elaboración de preguntas y la promoción de competencias, frente a lo cual, ella se toma un tiempo adicional para elaborar una mejor pregunta y orientarla al estudiantado. Esto puede que no ocurrió en el año anterior por que no disponía del marco teórico referencial y además, era un curso de enseñanza básica.</p> <p>f. Cuando se analiza el tipo de demanda para la explicación científica y el plan de desarrollo en el cual transitan las preguntas abiertas del año 2, podemos notar que la mayoría de las preguntas sitúan su demanda en niveles de descripción y explicación causal. En lo que se refiere a los planos del desarrollo, se sitúan desde un plano Instrumental-operativo.</p> <p>g. En lo que se refiere al análisis de la interacción de los episodios temáticos podemos mencionar que:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>i. <u>En cuanto a la intención de la profesora:</u> su foco estuvo predominantemente centrado en la exploración de las ideas y recuerdos del estudiantado. Relacionando el contenido a través de preguntas, utilizando evocaciones de imágenes, centrado en la memorización de los componentes estructurales de la MP.</li> <li>ii. <u>En cuanto a los patrones de interacción:</u> los episodios analizados presentan patrones donde en general la interacción parte desde la profesora, sin embargo, a partir de ideas del estudiantado. La profesora toma en cuenta las respuestas del estudiantado a sus preguntas, devolviendo la respuesta en forma de pregunta, a continuación utiliza la respuesta como componente de la noción que se está discutiendo. La interacción en el episodio temático, siempre es cerrada por la docente. Llama la atención la cantidad de preguntas cerradas que se hacen durante las interacciones. Las preguntas raramente son direccionadas a un estudiante en específico, en general son a toda la clase, lo que promueve que varios participen.</li> <li>iii. <u>Rol de la profesora en el discurso:</u> el rol asumido por la docente es exclusivamente de interactivo de autoridad (IA), lo que no deja de llamar la atención, puesto que estos estudiantes tienen más edad que los estudiantes del año 1, están en niveles educativos más elevados y pareciera que les gusta participar en las interacciones. Las preguntas de la docente intentan conducir el estudiantado hacia un punto o idea específica predeterminada, utilizando secuencias de preguntas y respuestas, sin embargo, el estudiantado debe ir en dirección a la idea de la profesora.</li> </ol>
--	---

	<p>vii. <u>Intervención de la profesora:</u> explora las ideas del estudiantado y relaciona imágenes a partir de acciones centradas en la memorización, parafrasea las respuestas del estudiantado y de esta manera toma en cuenta el habla de los mismos, sin embargo, cuando llega a una respuesta que considera correcta, en general cierra la interacción. La profesora toma en cuenta el habla del estudiantado, repitiendo sus afirmaciones, sin embargo, no construye a partir de estos, nuevos significados. Da indicios del error a través de su tono de voz o repetición de la pregunta. Hace énfasis en los significados claves.</p> <p>iv. <u>Presupuesto de la pregunta:</u> <i>El presupuesto hace referencia, de manera más o menos implícita, al contenido de la pregunta (Roca et al., 2013, p. 103).</i> Los presupuestos de las preguntas elaboradas por la docente, en los episodios analizados, están centrado en la noción científica trabaja en la UD. A pesar que hay respuestas equivocadas, la docente pareciera no tomar en cuenta este tema, por lo que no hay preguntas abiertas que se centren en la necesidad de identificar obstáculos. Si se hace desde las preguntas cerradas.</p> <p>v. <u>La demanda de la pregunta:</u> : La demanda permite identificar cual es el objetivo de quien plantea la pregunta (Roca et al., 2013, p. 104). Podemos notar que las demandas de las preguntas de la profesora en el segundo año, en los episodios analizados, están centradas principalmente en la descripción, y algunas pocas en la explicación causal. Predominantemente en un plan del desarrollo instrumental operativo. Es importante tener en cuenta que la UD fue implementada en un primer año de la Enseñanza Media, además de ser en un colegio particular y con gran tradición, donde las exigencias institucionales sobre la docente, eran intensas.</p>
--	---

Un análisis general de las PCE realizadas por la docente durante la implementación de las UD's en los 2 años que se ejecutó la investigación, nos permite hacer algunas inferencias acerca de cómo la docente incorpora su competencia de EPCE en el aula de biología. Los principales resultados que emergen desde los análisis realizados a las clases de la profesora son:

- I. Las clases del año 1 contienen 18% más preguntas abiertas que las clases del año 2.
- II. En los dos años la docente intentó enseñar a sus estudiantes a formular preguntas.
- III. En relación a la reacción de la profesora frente a las preguntas formuladas por el estudiantado, durante el proceso de enseñanza EPCE, la docente no

reacciona a las preguntas, ni respondiéndolas y tampoco reformulándolas o problematizándolas. Como menciona Zabala y Arnau (2008, p. 163) *“una enseñanza dirigida a la reflexión implica enfrentarse a situaciones de una mayor incertidumbre, que requieren una toma de decisiones continuas, de reflexión sobre la propia acción y de los demás”*. Se nota la importancia que ella da a la enseñanza de EPCE, sin embargo, con algunos matices, pareciera no sabe cómo reaccionar, o qué hacer, frente a la pregunta del estudiantado. Esto se repite en los dos años de la investigación, sin embargo, en el AII, la docente hace mención a las preguntas de sus estudiantes, en cuanto está explicando.

- IV. Durante la implementación de la UD del primer año, se pudo identificar un énfasis en las preguntas realizadas en la fase de INC del ciclo constructivista, para el segundo año ese énfasis, además, ocurre en la fase de sistematización, eso es contrario a la idea que se presenta en el taller sobre el uso de las preguntas en las fases iniciales o finales de la clase.
- V. Las clases del año 1 tuvieron una cantidad de preguntas abiertas significativamente mayor que las clases del año 2. Por otra parte, las preguntas abiertas realizadas en las clases del año 2 tuvieron marcadamente una mayor asertividad en cuanto a la promoción del pensamiento científico, siendo que las demás estaban centradas en aspectos concretos del contenido, no dando posibilidades de generar explicaciones.
- VI. La demanda de las preguntas abiertas de las clases, mostró que la gran mayoría de las demandas apuntan a la descripción y explicación causal. En cuanto a los planos del desarrollo, las preguntas son generadas para trabajar el plan instrumental-operativo, y llegando, muy pocas veces, a lo personal significativo (Joglar et al., 2011). Casi no hay preguntas generadas en un plan relacional-social, lo que no deja de ser preocupante,

si entendemos la pregunta como un andamiaje para el pensamiento social (Labarrere, 2012)

- VII. Las interacciones nos mostraron que el foco de la profesora estuvo centrado en la identificación de ideas del estudiantado, promoviendo mayormente la memorización e hechos, imágenes o contenidos (Blosser, 2000; Colás, 1983; Chin, 2007).
- a. Los patrones de interacción en general partieron desde la docente; era común que las preguntas estuvieran centradas en un estudiante en particular, usando de cierta manera esa metodología para el control del grupo. Durante las interacciones se realizan una cantidad significativa de preguntas cerradas, en especial en las SCB-AII.
  - b. El rol asumido por la docente en la interacción es mayormente interactivo de autoridad (Mortimer y Scott, 2002), ya que ella direcciona el pensamiento de sus estudiantes, a través de preguntas y respuestas a lo que quiere que sepan. Esto en especial en el SCB-AII.
  - c. La construcción de nuevos significados es escasa, cuando se llega a la “respuesta correcta” se termina el episodio temático. El presupuesto de las preguntas abiertas analizadas apuntaron hacia los contenidos, cuando se responde la pregunta con una “respuesta equivocada” en general la docente la ignora (Chin, 2007).
  - d. La demanda de las preguntas del primer año de los episodios estudiados, parece que promueven mejores niveles de explicación científica, ya que en el segundo año, estas demandas están centradas mayormente en la descripción. Los planos del desarrollo que se identificaron en las preguntas analizadas en los episodios, mayormente se direccionaron al plan instrumental operativo.

Es importante destacar en estos resultados algunas variables que deben ser tomadas en cuenta al momento de la interpretación de los mismos. Esto en especial a las diferencias presentadas entre los años 1 y 2 de la investigación. Entre estas variables se identifican:

- a. La edad promedio del estudiantado y el nivel en el cual se procedió la implementación de la UDs acerca del ciclo de carbono y el transporte en la membrana plasmática. Siendo que en el año 1 la UD implementada se realizó con estudiantes de 6° año básico (11 a 12 años de edad), la UD del año 2 se implementó con estudiantes de 1er año de la enseñanza media (14-15 años de edad).
- b. La complejidad de la noción científica a enseñar. La UD que trato acerca del ciclo del carbono profundiza menos que la UD acerca del transporte en la membrana plasmática, situación que puede haber generado en la profesora dificultades y obstáculos teóricos y epistemológicos para su enseñanza.
- c. La profesora tenía una cierta experiencia en el trabajo que realizaba en el colegio del año 1, donde conocía los directivos, y las rutinas internas del colegio, bien como las exigencias que se hacían en cuanto a la enseñanza. Las UD implementada durante el segundo año, se da cuando la docente tiene tres meses de trabajo en el colegio. A partir de esta nueva situación, para la docente es complejo incluir situaciones de innovación en la enseñanza, ya que ella misma todavía se está “validando como profesora” en este nuevo contexto.

## 4.4 EJE 3: TRÁNSITO EN LAS DIMENSIONES DE LA CEPCE

### 4.4.1 REDUCCIÓN DE LOS DATOS EJE-3

La reducción de los datos, conforme mencionado en el capítulo de la metodología consistió de los pasos detallados a continuación:

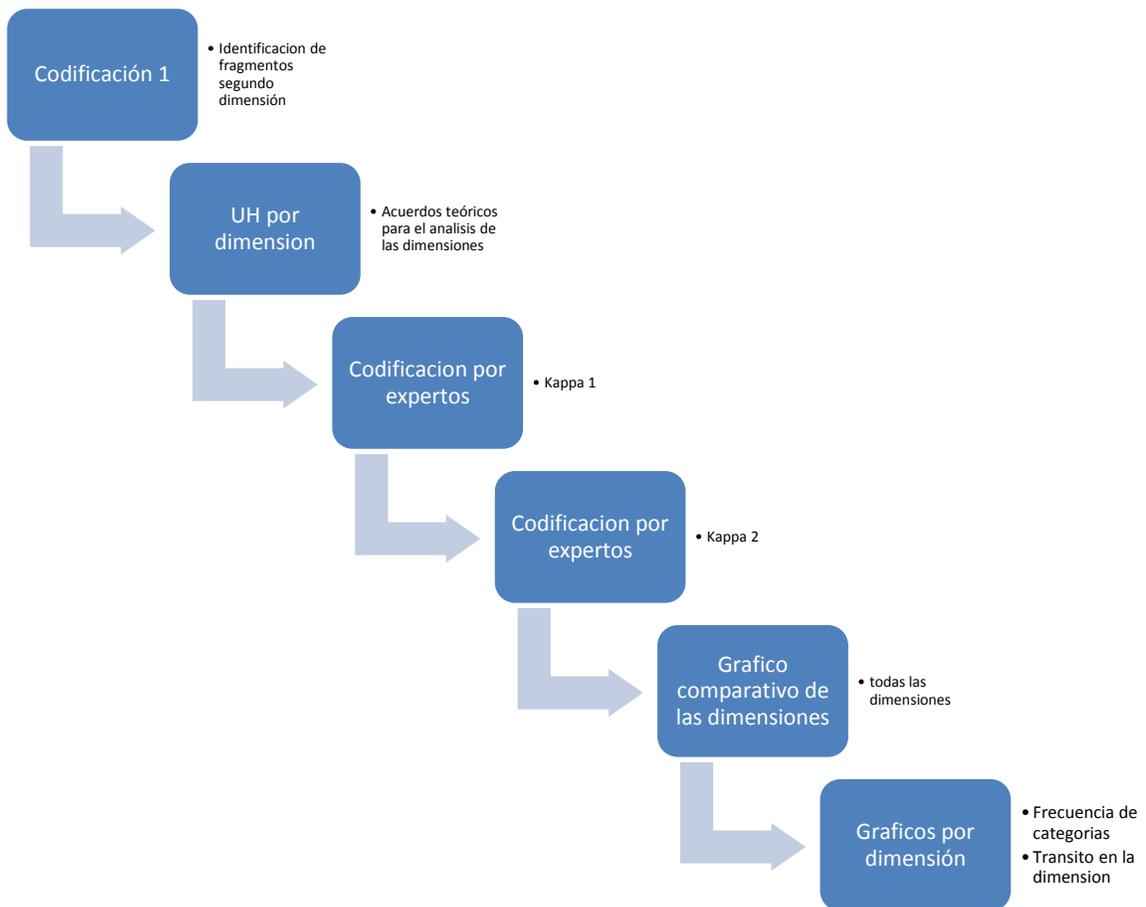


Ilustración 4.21: Reducción de los datos Eje-3

Para mayores detalles consultar la validación de las categorías de la matriz de dimensiones en el capítulo 3.

#### **4.4.2 SISTEMATIZACIÓN DE LOS DATOS EJE 3**

##### *4.4.2.1 Análisis general de la ocurrencia de las dimensiones y el tránsito*

Los componentes de la CEPCE se manifestaron en el discurso de la docente de manera diferenciada en el año I y año II de la investigación. Observando el gráfico 4.14 es posible ver que en el año 1 de la investigación, la ocurrencia del componente conocimiento (54%) predomina las citas identificadas en el discurso del TRD y las clases realizadas en esa fase de la investigación, también se puede observar que el componente Emociones/valores presenta una ocurrencia significativa (24%), si en comparación con el componente habilidad (10%) y el componente contexto (12%). Si comparamos estas con las ocurrencia de las dimensiones del año 2, podemos notar en lo que se refiere a la ocurrencia del componente conocimiento del AII (24%) presenta una queda, y el componente contexto tiene un aumento a 31%, el C. habilidad sube a un 29% y cae el componente emociones/valores a 15%.

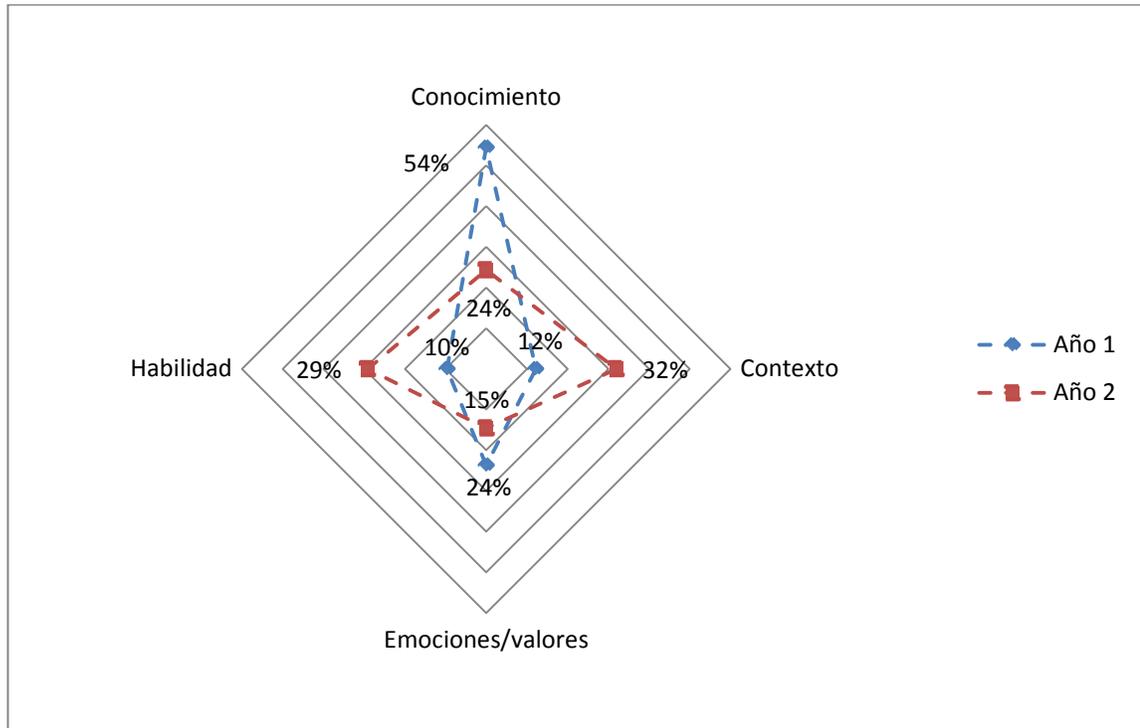


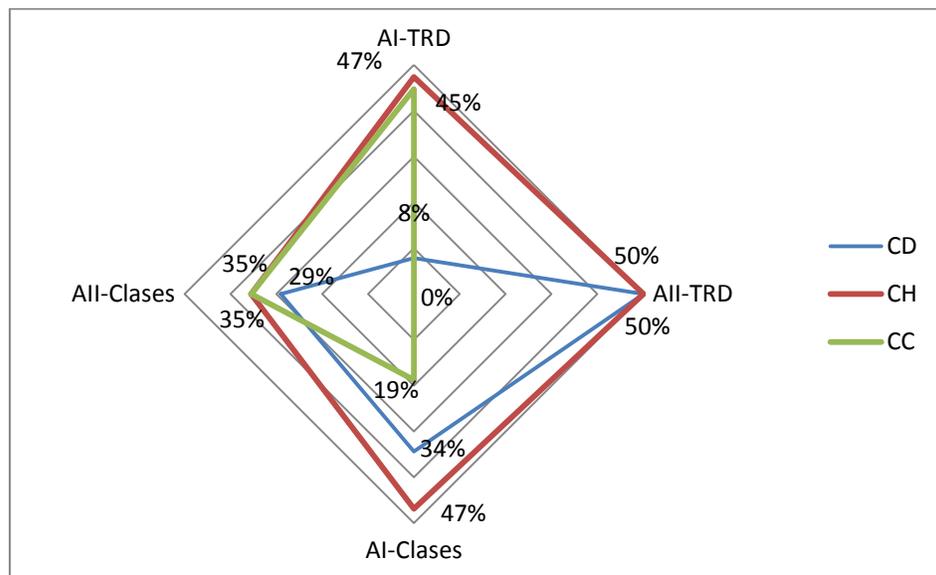
Gráfico: 4.14 frecuencias de las dimensiones en el discurso del año I y año II

Este análisis general no representa los tránsitos ocurridos en las dimensiones, en el año de la investigación, por unidades de análisis y tampoco en los diferentes categorías de cada componente, lo que se hace necesario, para una mayor comprensión del fenómeno. A continuación se analizará de manera aislada cada componente, sus categorías y la frecuencia de los mismos, por unidades de análisis en cada año de la investigación.

#### 4.4.2.2 Componente Conocimiento

Para el estudio del componente Conocimiento se generaron 3 categorías del conocimiento científico escolar para la elaboración de PCE, que caracteriza el discurso didáctico y profesional del docente. Con ello, no afirmar del todo, que sería único. Si nos atrevemos a señalar que pueden constituir categorías generales, desde los cuales, es

posible identificar algunas características específicas de la concepción del docente. La idea no es caracterizar la docente bajo una categoría exclusiva, más bien, el tránsito que este puede realizar durante su discurso en el TRD o en sus clases.



**Gráfico: 4.15 dimensión Conocimiento: frecuencia de aparición de sus categorías por unidad de análisis**

En lo que se refiere al categoría de *Conocimiento Dogmático* (CD), podemos notar que su frecuencia, cuando comparada a las demás categorías (ver gráfico 4.15) en lo que se refiere al TRD año I (8%) se verifica significativamente menor cuando comparada a su frecuencia en las clases (34%). En lo que se refiere al AII, en el TRD del año II (50%) donde su frecuencia es significativamente mayor en comparación al AI (29%). Esto nos da indicios que, con ciertos matices, en el año I la profesora habla desde una categoría dogmática y su acción en el aula también lo refleja. Por otra parte, en el año II, el discurso docente presenta una alta frecuencia de la categoría *dogmático* en el TRD, y en las clases del año II (29%). Lo cual se comprendería desde la noción de que en este proceso las concepciones docentes están en un tránsito durante el cual la “polifonía de conceptos” coexistentes (Perafán, 2005) permiten que el discurso sea

filosóficamente diferente al accionar del profesorado (Bryan y Abell, 1999; García, 2009).

El discurso docente da cuenta de una noción de conocimiento que se transfiere desde el profesorado al estudiantado. En lo que se refiere a la CEPCE la concepción situada en esta categoría, habla de respuestas listas, que pueden ser encontradas en los propios libros, como se menciona en el fragmento [...] *las preguntas que formulan que llevan a diversas respuestas que después se bosquejan, se arman y ese armado después lo sacamos, por ejemplo, con los mismos contenidos que están en el libro.* (TRD-AI 23:23).

En esta categoría (CD) no se realiza la reelaboración y problematización de la pregunta que hace el estudiantado, con el objetivo de llevarlo hacia niveles cognitivos o meta cognitivos más elevados. Podemos evidenciarlo en el siguiente discurso interactivo:

*D.- == la planta entonces capta energía solar, capta el dióxido de carbono, capta el agua ¿por dónde capta agua?*  
*Ns.- ==por las raíces*  
*D.- ==por las raíces ¿y el dióxido de carbono?*  
*Ns.- == por los hoyitos de las hojas|*  
*D.- eh esos hoyitos que tiene la hoja...*  
*Ns.- == enzimas*  
*D.- == los estomas, los estomas van a captar...*  
*No4.- == las enzimas que uno tiene en el estómago*  
*D.- == ¿ah?*  
*No4.- == las enzimas*  
*D.- == las enzimas que tiene el estómago... y que tiene que ver |*  
*[risas]*  
*D.- [...] ya entonces esa reacción genera glucosa y oxígeno | entonces empezamos con organismos que son importante para el resto de los seres vivos ¿porque Ignacia estos organismos son productores o son organismos autótrofos?*  
*No6.- == ¿las plantas también son? (SCB-AI 700-713)*

En la interacción del episodio temático anterior, podemos notar que no se discuten las respuestas de los estudiantes, ni siquiera las que están equivocadas, pareciera que la profesora no los escucha o no puede “perder” tiempo profundizando en los posibles errores del estudiantado. La persistencia del obstáculo epistemológico queda en evidencia en la última pregunta que hace un estudiante a la profesora, donde pregunta

si las plantas también son autótrofos. En esta interacción también se puede identificar la idea de la transferencia del conocimiento desde la profesora al estudiante.

La interacción a continuación nos muestra el “juego de adivinanzas” que mencionan Edwards y Mercer (1988):

*D: [...] si ustedes se fijan acá, qué serían estas estructuras que están acá?*

*A18:== fosfolípidos!*

*D:== fosfolípidos, si es ¿qué sería esto?*

*A18:== ¡un poro!*

*D:== ese sería, entre comillas, un poro, pero... en definitiva es otra molécula que se habló...*

*A19:== ¡las proteínas!*

*D:== que se habló acá... tienen que ver con proteínas*

*A20:== la membrana*

*D:== la membrana plasmática estaría formada por fosfolípidos y si tú te fijas (???) fosfolípidos tiene proteínas y esa parte aquí... qué sería esto?*

*A21:== citoplasma*

*D:== citoplasma, y acá ¿qué habría?*

*A22:== más células (SCB-AII 235:260)*

Las preguntas formuladas por la docente en esta interacción, apuntan a la memorización de imágenes, donde la profesora formula las preguntas para direccionar las respuestas hacia un objetivo predeterminado, donde el planteamiento comunicativo de la profesora con el estudiantado es de interacción, porque hay más de una voz participando, sin embargo, también de autoridad, puesto que las ideas de los estudiantes no son tomadas en cuenta en la construcción del conocimiento.

En el categoría del *Conocimiento Híbrido* (CH), podemos observar (gráfico 4.15) que en el AI hay equilibrio entre la frecuencia de las concepciones, cuando comparada a las demás categorías, mencionadas en el TRD AI (47%) y las que se colocan en acción en el aula (47%). Sin embargo, en lo que se refiere al AII, hay diferencias entre lo que se dice en el TRD (50%) y lo que se hace en las clases (35%). Podemos notar en las clases que las preguntas se elaboran con el objetivo de buscar informaciones provenientes de la memoria del estudiantado, además, cuando ellos responden, la profesora es quien realiza las conclusiones. Estas situaciones se pueden apreciar en la siguiente referencia:

D.- == [...] miren el ejemplo que acaba de decir Pedro, el Pedro dice hay componentes abióticos que son los que no tienen vida, pero, están dentro de este ambiente y van a relacionarse con los que tienen vida, pero... además el Pedro dice que cuando la madera fue procesada se vuelve abiótica, porque resulta de que también tuvo vida ¿Por qué? ¿la madera de dónde viene?

Ns.- == de los árboles

D.- == de los árboles... ¿y los árboles son seres vivos? ¿A qué reino pertenecen los árboles?

Na6.- == ¡a las plantas

Ns.- == reino vegetal...

D.- == **reino vegetal... a las plantas por lo tanto la planta es un ser vivo**

Na3.- == ósea... es algo que tuvo vida, ósea, algo que no tiene vida, pero tuvo vida

D.- == pero tuvo, pero no necesariamente ese ejemplo tiene que ser así, porque una piedra es y siempre va a ser...

No4.- == un componente abiótico

D.- == un componente abiótico

Na3.- == ah

D.- == recuerden así bio vida, por lo tanto abiótico todo lo que no tenga vida es abiótico, abiótico

No7.- == lo que no tenga

D.- == ¡sí!... si hablamos de bio...

No7.- == es vida

D.- == bio es vida, biología estudio de la vida, por lo tanto, uno puede ir sacando por deducción algunas palabras/

D.- ¡bien! ¡Siéntate!

No11.- == ¿qué nota?

D.- == el siete

No11.- == eh (SCB-AI 599-619)

Sin embargo, se percibe el esfuerzo en el discurso de la docente para elaborar preguntas al estudiantado, además, del intento de transitar hacia el uso de la pregunta como una herramienta metacognitiva y problematizadora. Infelizmente su intento se desdibuja al mantener como centro de la enseñanza la evocación de contenido, donde da señales a través de pequeñas pausas, deteniéndose en la mitad de la frase, a espera de que los estudiantes completen las palabras faltantes. También se denota, en la interacción del episodio temático anterior, el foco del estudiante en la nota obtenida por su participación.

La categoría del *Conocimiento Constructivista* (CC) observada en el gráfico 4.15, presenta resultados donde la frecuencia de citas el TRD (45%), de esta categoría es mayor que la frecuencia de citas en las sesiones de aula (19%). Cuando se analiza la frecuencia de esta categoría en el AII de la investigación se puede identificar una

asincronía (0%) con lo que ocurre en las clases (35%). Es importante tener en cuenta que los porcentajes aquí mencionados fueron calculados exclusivamente con citas validadas por el coeficiente Kappa, o sea, solo se tomaron en cuenta las citas donde hubo un 100% de acuerdo entre los/as investigadores/as.

Desde esta categoría se puede identificar la importancia que da el profesorado a que sus estudiantes formulen sus propias preguntas (Chin y Osborne, 2008), esto se aprecia en la siguiente referencia:

*Yo creo que ese es un punto relevante en este primer proceso, el que esa pregunta ellos sean... capaces de indagar en la pregunta, no quedarse con la idea, sino que ellos... busquen información y en base a esa información ellos puedan argumentar, responder, pero proponer. Yo creo que una buena competencia es que ellos propongan, propongan no solo respuestas, sino que también preguntas, porque en la pregunta también hay un sujeto competente porque está haciendo asociaciones. (TRD-AI 63:63)*

También se puede notar en las interacciones del aula una estructura tripartita donde el estudiante hace la pregunta, y la profesora a partir de esta, la docente la propone al grupo, desde el cual emergen reacciones adicionales. En estas interacciones se puede identificar un planteamiento comunicativo interactivo dialógico de la docente, donde el nivel de interproducción de ideas (NIPI) puede ser alto o bajo, de acuerdo, respectivamente, al uso o no de los planteamientos estudiantiles (Mortimer y Scott, 2002; Scott et al., 2006). Esto se puede verificar en la textualidad a continuación:

*Ns.- == ¿por qué los animales se matan entre sí?  
D:== ¿por qué los animales se matan entre sí? ¿Por qué la eligieron?/  
No6.- porque era la más fácil de contestar y es interesante  
P.-= porque era la más fácil de todas al responderla, ya, y ¿qué respuesta se dieron ustedes?  
No6.- ==que para poder alimentarse  
D.-== para poder alimentarse, ok, Francisca...  
Na4.-== ¿lo hacen por instinto animal?  
D:== ¿lo hacen por instinto animal? ¿Qué hacen?  
No8.-== igual que los otros animales, no lo hacen de agresivos, pero para alimentarse  
D:==no hay ningún comentario con respecto a la Francisca, tú sientes qué... o tú crees que... ¿o tú sabes qué?  
Na4.- ==es que, no lo hacen por hambre, o sea obviamente que lo hacen por hambre, pero el instinto animal le puede pedir, en vez de |a lo que me refiero si tuvieran hambre, también podrían comerse, la madera, quizás, o las manzanas que hay en los árboles, cualquier cosa, pero no comerse solo animal  
No11.-== pero si son carnívoros...  
No2.-== o sea... ¿comen solamente con hambre?*

Na4.- ==no

D:== está levantando la mano Max, termina Ignacio

Na7.- ==también es la ley del más fuerte

D:==ya

Na7.- ==el más fuerte se come al más débil//

((los alumnos conversan))

D:ya y ver que dice el Ignacio con respecto a eso... para comentar

No5.- ==es que hay muchas razones, del porque los animales se matan entre sí, sean carnívoros, o que tiene hambre, porque, poder, por territorio, o por todo, o sea hay muchas razones

Ns.- ==aaa=miss=si eso es verdad//

((los alumnos hablan))

D: generalmente se matan, dice la Francisca por alimentarse

((La profesora señala a otro estudiante))

D:==que hay varias razones, que tiene que ver, que tiene que ver con la ley del más fuerte

Ns.- == en defensa, para que no se los coman

D:==y en defensa personal para que no se los coman (SCB-AI 221:248)

En esta categoría se promueven preguntas que permiten al estudiantado la construcción de inferencias explicativas o hipótesis, llevando a la complejización de los modelos del estudiantado, lo que se puede verificar a continuación:

*Roberta: podríamos empezar haciendo preguntas de nociones de ellos, que entienden por célula como general [...] ¿Cómo creen ustedes que la célula se tiene que nutrir? ¿Cómo ella saca su alimento? Porque nosotros lo sacamos porque pescamos la manzana y nos comemos la manzana, pero resulta que la célula tiene que hacer lo mismo, pero no con un pedazo de manzana, sino que necesita algo que sea mucho más pequeño... pero ella necesita alimentarse ¿Cómo lo haría ella? (TRD-AII 485:487)*

#### 4.4.2.2.1 Componente Conocimiento- tránsito

Podemos observar en el TRD-AI el tránsito de los fragmentos que se referían a las categorías híbrido y constructivista fueron más frecuentes que los de la categoría dogmático, sin embargo, en lo que se refiere al TRD-AII, pareciera que no se hace menciones significativas a esta dimensión.

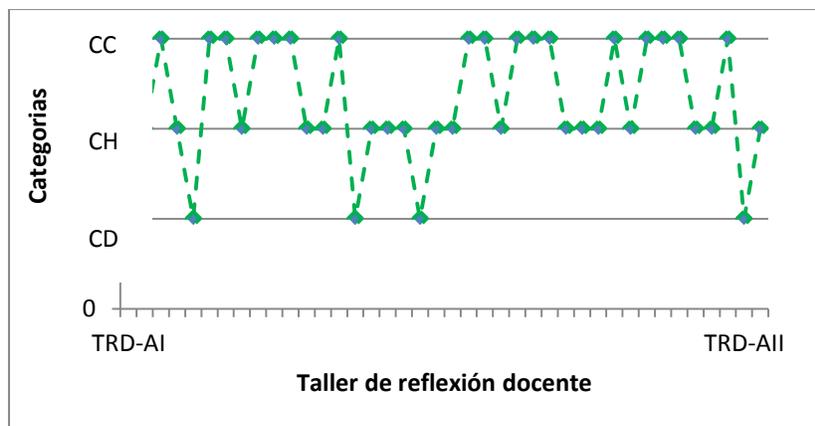
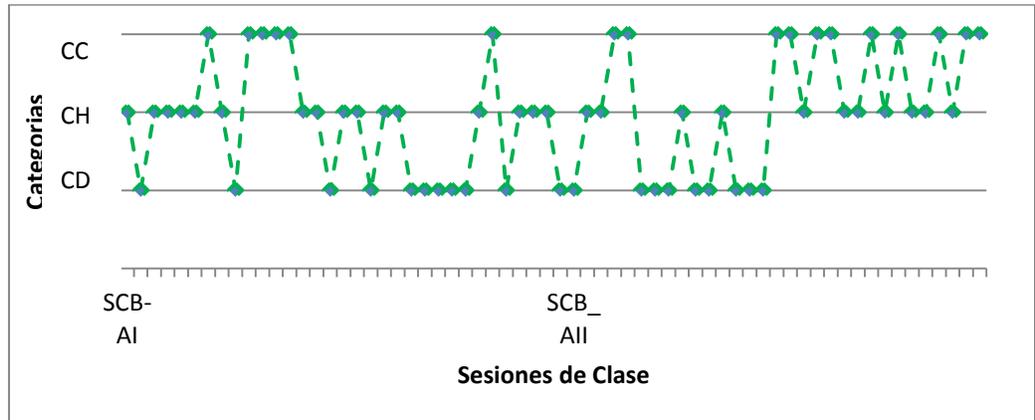
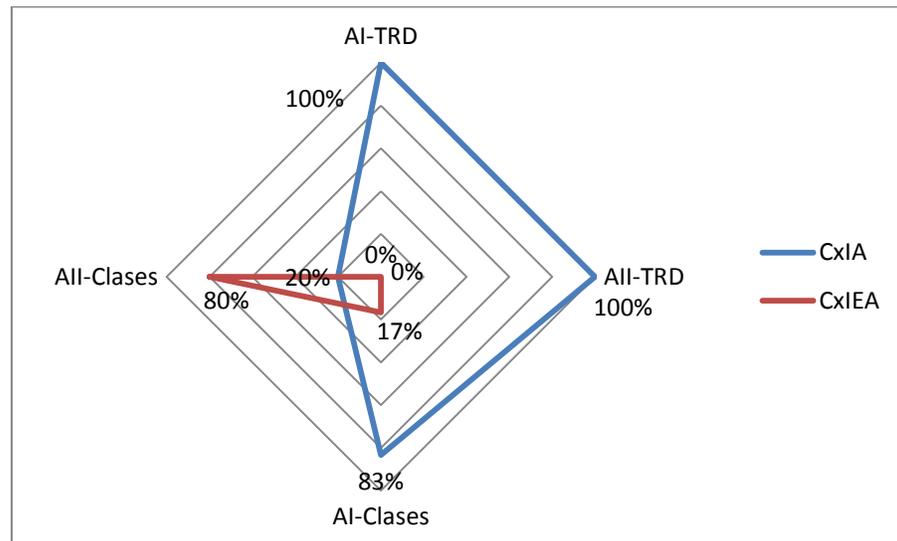


Gráfico: 4.16 Tránsito de las concepciones en el componente conocimiento – TRD – CD (categoría dogmático), CH(categoría híbrido) y CC (categoría constructivista)

En referencia a las sesiones de clases el tránsito en lo que se refiere a la ocurrencia es más uniforme, podemos notar en el AI un tránsito en las tres categorías equilibrado, sin embargo en lo que se refiere al AII, inicialmente se demuestra un conocimiento predominantemente dogmático, transitando a constructivista en la fase final de la implementación de la UD.





**Gráfico: 4.18 Componente Contexto: frecuencia de aparición de sus categorías por unidad de análisis**

Como podemos observar en el gráfico 4.16, la categoría *contexto* en el aula, queda evidente cuando el profesorado considera exclusivamente lo que ocurre dentro de la clase (CxIA), o cuando considera, además, lo que ocurre fuera de la clase (CxIEA), y lo toma en cuenta en sus decisiones didácticas.

En lo que se refiere al uso exclusivo del *contexto intra-clase*, se verifica que en el año I, durante el TRD (100%) de ocurrencia de citas, cuando comparada a las demás categorías, sin embargo, siendo que la ocurrencia en el aula fue de 83% de citas que tomaron en cuenta solamente el contexto intra aula, desde el discurso docente. En el segundo año de la investigación esta frecuencia fue más o menos equilibrada, siendo en el TRD 100% y en las clases un 20%. Esto nos permite inferir que durante los TRD el profesorado solo tomaba en cuenta el contexto de dentro del aula, lo que se repitió en las clases del año I, sin embargo esto tuvo un cambio significativo cuando en el año 2 este porcentaje cae a 20%.

Desde esta categoría, podemos inferir que el caso en estudio no está preocupado con el contexto externo durante el primer año, por lo que no lo toma en cuenta durante

sus decisiones didácticas, y como este puede impactar en su enseñanza dentro de la clase. Su preocupación está centrada en el contenido y todo el contexto exclusivo e interno al aula. La textualidad a continuación demuestra que la docente, en este momento, no está preocupada en por qué su estudiante no está interesado, en lo que le está enseñando: [...] *si el alumno no quiere no lo va a hacer y porque me di cuenta de eso, porque de repente vi alumnos que no estaban interesados [...]* (TRD-AI 21a). La interacción en el aula, también puede quedar restringida al contexto intra clase, donde de cierta manera, pareciera que el aula estuviera aislada del contexto institucional y social. La textualidad es la siguiente:

*D.- Ignacia ¿cuál sería el proceso que nos permitiría por ejemplo el elemento que nos dijo Marcelo, el oxígeno? ¿cuál sería el proceso que nosotros nos va a permitir captar este oxígeno?*

*Ns- ==eh fotosíntesis*

*No3.- ==oye ¡yapo!*

*D -== ¡silencio! | Ignacia | ¿cuál sería el proceso que nos va a permitir a nosotros captar el oxígeno? | Araceli ayúdale | ¡si sé que tocaron!*

*((Hay un alumno que levanta la mano))*

*D.- ¿cuál sería el proceso que nos va a permitir captar el oxígeno?*

*No4.- == ¡yo sé! ¡Yo sé!*

*((la profesora camina por la sala))*

*D.- Michael ¿el proceso que nos va a permitir captar el oxígeno?|*

*No4.- miss ¿lo puedo decir?|*

*No5.- ¡ya! ¡Yo sé!*

*D.-== ya Fernanda vamos!*

*Na6.-== la fotosíntesis.*

*D.- == ¡Bien! [...] (SCB-AI 126-142)*

En otro caso se nota la preocupación de la profesora en por qué no están aprendiendo, sin embargo no se hace mención a una conexión con el contexto, donde podría estar la explicación para la dificultad del estudiante:

*¡Claro!, o que dicen ¡ah... ya! si pero ¿esto sería como esto? Entonces tú vas viendo de que no va cachando nada, y como que tú ves en el curso que hay preguntas que son como básicas... básicas, elementales... que no requieren de una reflexión detrás no hay una reflexión detrás, sino de que no me está tomando atención de lo que yo estoy diciendo, o que está preguntando porque, porque no me escucho, o porque quizás no entendió la definición... memoria. (SCB-AI 34:34)*

La segunda categoría del componente contexto se refiere a que el profesorado toma considera de manera consciente e intencionada el *contexto externo y lo relaciona*

al contexto interno al aula o vice-versa. Las preguntas las relaciona con los contextos extra-clase pues es consciente que las buenas PCE deben provenir del ambiente extra-clase (Chin y Osborne, 2008)

Como lo muestra el gráfico 4.15, en lo que se refiere a la categoría del contexto intra y extra clase, se verifica que en los TRD-AI la ocurrencia de citas (0%) y la ocurrencia de citas de las clases (38%) son por tanto mayor, cuando comparada a las demás categorías. En lo que se refiere al año dos, esta categoría presenta 0% de ocurrencia en el TRD y un 80% de ocurrencia en las sesiones de aula del año dos. Se puede inferir que en cuanto a esta categoría, la profesora en el TRD toma en cuenta preferencialmente el contexto intra clase, sin embargo, pareciera que al año dos, en sus clases, comienza a tomar en cuenta, además, el contexto extra aula (Chin y Osborne, 2008) tomando este contexto como fuente de inspiración de las preguntas.

El docente en esta categoría formula preguntas tomando en cuenta el contexto intra y extra clase, identifica y relaciona cómo el contexto extra clase puede ser conectado a través de una pregunta con el contexto intra clase. Esto se aprecia en la siguiente referencia:

*Roberta: ¡Claro!... es la competencia... que para mí debe ser cuando uno hace la implicancia que tiene que ver con los ciclos en el ecosistema... y los ciclos en un ecosistema determinado... o sea, que implicancia tiene, que nosotros tenemos tal ecosistema... Punta de Choros... choros... donde hay un ciclo natural... ¿dónde está el ciclo del agua? el ciclo... el ciclo que tú quieras está ahí... y... uno interfiere en ese ciclo...ahí hay... el niño tiene que hacer un análisis, tiene que hacer un análisis, tiene que... va a... yo creo que solito va a formular preguntas... (TRD-AI 37:37)*

En la clase podemos notar el intento que hace la docente para relacionar el tema que está intentando abordar con el contexto extra-clase de su estudiante.

*D.- == ¿tu comes? ¿qué comes? |  
No1.- arrocito  
D.- == ¿qué comida? | ¿Qué tomaste de desayuno hoy día?  
No5.- == pan y una leche  
D - pan y una leche| tu sabes o tú te has preguntado ¿para que estas comiendo pan? o ¿par qué estas tomando leche?  
No5.- == para la energía  
D.- == ¿ah?*

No4.- == para la energía  
 D.- == ¿necesaria solo la energía?  
 No8.- == por hambre  
 D.- == ahhh  
 Ns.- == (???)//  
 D - mira ¿qué pasaría si tú no comes nada? | entonces| uno se alimenta porque necesita de esos alimentos  
 Ns.- ==nutrientes  
 D.- ==nutrientes... y esos nutrientes ¿cuáles son? |  
 Na3.- == ADN, ARN y...  
 Na4.- == ADN, ARN, lípidos y proteínas |  
 D.- son moléculas orgánicas... que son nutrientes que se sacan de los alimentos y el ARN no necesariamente es un alimento pero si sirve para los procesos...  
 No10.- == el chamito (SCB-AI 144-162)

#### 4.4.2.3.1 Componente contexto: tránsito

En cuanto al tránsito de las categorías del componente contexto, se verifica que en el AI el contexto intra clase era tomado en cuenta por las docente, a partir del AII, el contexto intra y extra clase se toma en cuenta de manera significativa.

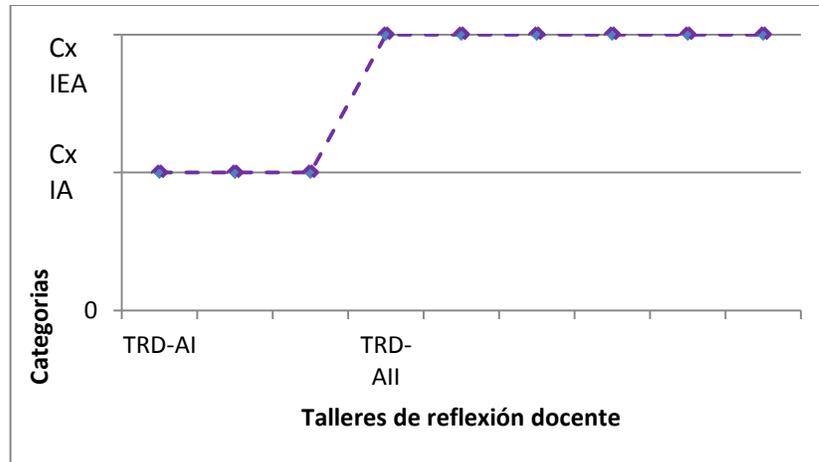


Gráfico: 4.19 Tránsito en las categorías del componente Contexto – TRD – CxIA (contexto intra aula), CxIEA (contexto intra y extra aula).

Al analizar el componente contexto en la sala de aula, durante la implementación de la UD, podemos verificar que de cierta manera tiene semejanzas a lo que ocurre en los TRD.

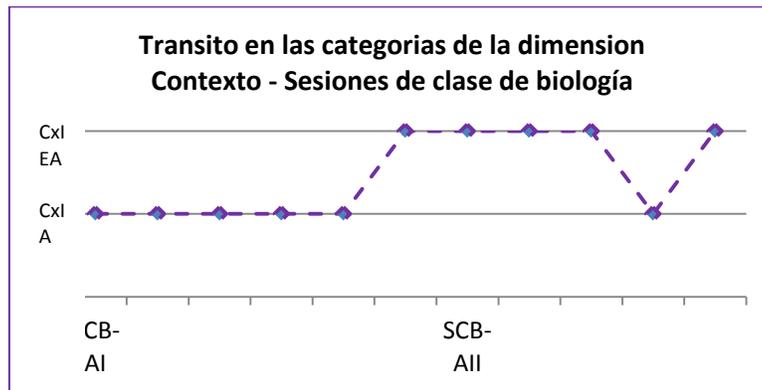


Gráfico: 4.20 tránsito en las categorías del componente Contexto – SCB CxIA (contexto intra aula), CxIEA (contexto intra y extra aula)

#### 4.4.2.4 Componente Emociones/Valores

El componente de las emociones/valores fue dividido en tres categorías. El primero se refiere a las *emociones/valores frías* (EF), el segundo a las emociones/valores intermedios (EI) y finalmente el tercero a las Emociones/valores cálidas (EC).

Se puede observar en el gráfico 4.17 que la categoría EF presenta una baja frecuencia de citas en el TRD-AI (5%) cuando comparadas a las citas en las clases del año I (44%). En el año II, no hay ocurrencia de citas EF (0%) en el TRD, sin embargo, la situación en cuanto a la ocurrencia de las citas en las clases es significativamente alta (67%) casi el doble de las clases del AI. Es interesante este resultado, puesto que en el segundo año la docente estaba impartiendo clases en otro colegio, a un curso de enseñanza media y como era nueva, estaba bajo intensa presión en cuanto a los plazos y tiempos propuestos para la enseñanza.

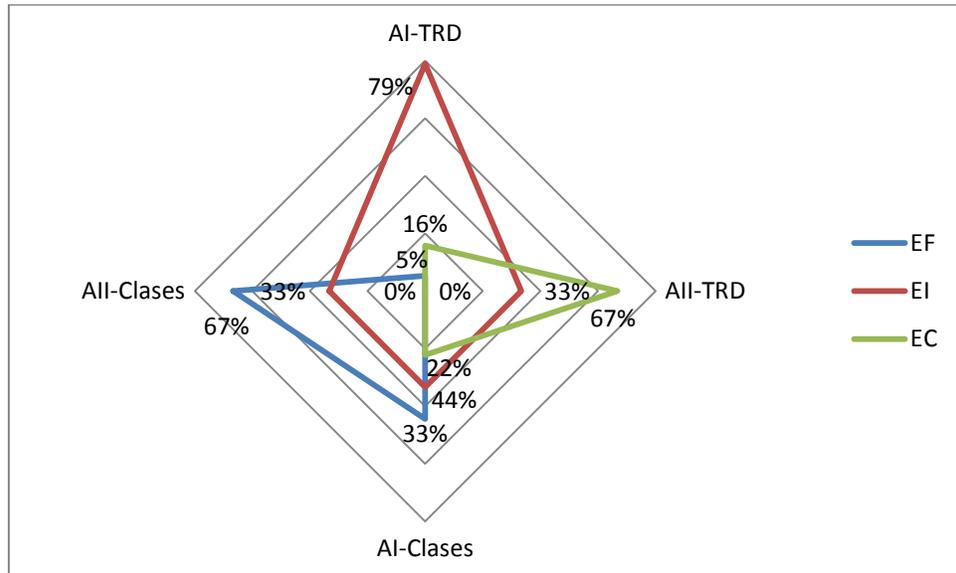


Gráfico: 4.21 Componente emociones/valores: frecuencia de aparición de sus categorías por unidad de análisis

En lo que se refiere a las emociones/valores frías, estas se representan por una demostración de una certidumbre del docente en cuanto al contenido y a su enseñanza, además, coloca al estudiante en una dinámica emocional de negación, donde es frecuente obtener notas rojas:

*[...], es que yo los lleno... a unos tienen puros rojos conmigo |, nadie me odia, y todos quieren aprender conmigo de hecho se meten a mis electivos, sabiendo que van a tener rojos |, pero sabiendo que un dos, un tres, un cuatro, realmente ellos se lo merecen, porque ellos aplicaron y porque ellos entendieron | (TRD-AI 7a)*

La elaboración de las preguntas, durante la interacción en el episodio temático, apunta exclusivamente hacia los contenidos y la memoria; resulta interesante ya que esta profesora infantilizó en el tema durante los dos talleres contrariando a lo que menciona Gtero (2006, p. 38) la dificultad (personal) y/o el impedimento (desde el punto de vista institucional) que tiene la docente en generar la curiosidad no posibilita que el estudiantado “llegue a la pasión por preguntarse, por crear y responder”. La docente no considera las emociones/valores generados en el estudiantado, se transforma en la

protagonista central de la actividad en el aula, desde una actitud de completa certidumbre. Cuando algún estudiante se equivoca, en algunas veces simplemente lo corrige o repite la pregunta, dando indicios que está equivocado, y cuando esta correcta la respuesta, le alaba.

*D:== y dentro de ese citoplasma ¿que tenemos?*

*A19:== organelos, citoesqueleto, organelos*

*D:== están contenidos los organelos y el citoplasma se subdivide en citoesqueleto y citosol*

*A19:== (???)*

*D:== tiene, el citoplasma, una parte líquida y una parte estructural sólida, tenemos esto y esto sería como a grandes rasgos lo que sería una célula ¿no es cierto? en la guía ¿qué es lo que nos importaba de todas esas estructuras?*

*A19:== ¡el transporte!*

*D == el transporte... ¿qué ocurre dónde?*

*A19:== en la célula*

*D:== ¡en la célula!*

*A19:== y en la membrana de la célula...*

*D == y en la membrana de la célula, **perfecto!** hasta ahí estamos, ahora [...] (SCB-AII 114:131)*

En lo que se refiere a la categoría de las emociones intermedias, el gráfico 4.17 muestra que en el primer año la ocurrencia de citas, es alta, puesto que la docente hace mención a este tipo de citas en el TRD-AI (79%) y las realiza en las clases del año I (33%). No obstante en lo que se refiere al año dos, la cantidad de citas esta en equilibrio tanto en el TRD (33%) como en las clases (33%). En esta categoría la dinámica se observa entre la aceptación y la no aceptación de las emociones y participación del estudiantado.

Las decisiones de diseño didáctico apuntan a despertar la curiosidad, sin embargo, cuando se enfrenta a una situación de esta naturaleza, siente inseguridad, puesto que no sabe cómo enfrentarla, ante lo cual, puede simplemente no problematizar el tema o en caso que un estudiante le pregunte algo desde ese categoría, prefiere no tomarlo en cuenta o se enoja.

*D. [...] y el proceso de difusión es un tipo de transporte pasivo*

*A29:== qué es eso?*

*D:== difusión! ese es el nombre de un tipo de transporte pasivo, por lo tanto si es pasivo, ustedes inmediatamente tienen que asociar que no hay gasto de energía y por lo*

tanto va de una de mayor concentración a una de menor concentración □ si ustedes se fijan tenemos dos estados de la materia, que generalmente pueden estar en este tipo de transporte pasivo que se llama difusión, que serían los líquidos y los gases, tú estás con cara de no estar escuchando pero nada?

A30:== (???)

D:== si? dame un ejemplo entonces si estas escuchando

A30:== de transporte pasivo

D:== ¿qué es eso?

A30:== (???)

D:== un líquido! dame un ejemplo con un líquido

A30:== estoy en otra (???)

D:== a ya, ahí si que te creo □ ok si hablamos entonces de este tipo de difusión, yo les dije de mayor concentración a una de menor concentración, siempre!, para que sea pasivo, de más a menos

A31:== pero ¿cómo? de más a menos

D:== por ejemplo si tenemos un □ a ver, si tenemos un recipiente dividido, este recipiente y tiene unas perforaciones, le agregamos agua en un lado, hacia donde se va a ir el agua?

A32:== hacia el otro lado

D:== hacia el otro lado, por qué?

A32:== (???)

D == se transporta solo! y hace de (???) (SCB-AII 296:312)

La responsabilidad de formular buenas preguntas es traspasada al estudiante, puesto que es una barrera también personal hacer PCE:

[...] yo me he dado cuenta de que cuando **hay alumnos que realmente están interesados en el contenido, entonces ellos realmente hacen preguntas que van más allá.** Porque ellos ya están pensando a más allá de... que están, que están en ellos. Entonces que pasa en esa edad, además el otro está en todo esto de la identidad, de la personalidad, donde también juega la inseguridad. Entonces dicen, oye el otro, pero al burlarse del otro en realidad, no es que tampoco se estén burlando del otro, sino que están reconociendo su propia falencia, o su propia inseguridad, o su baja autoestima, o el no atreverse. Entonces, yo creo que si uno maneja esto, uno también les ayuda en la autoestima (TRD-AI 57:57)

Las preguntas de la docente se centran en las emociones que generó la actividad, sin embargo, no promueven la metacognición. Cuando una estudiante le menciona lo que sintió no se le considera:

D.- ==a ya claro, tratar de que tú te respondes, preguntando, preguntando hasta que te dan la respuesta |lo que van hacer en un papel, mientras yo coloco un video, es que en un papel van a colocar, cuáles son sus sensación que sintieron? si se aburrieron? si no les gusto? todo lo que ustedes hayan sentido| lo de hoy día, todo lo que a ustedes les

*parezca, me gusto no me gusto porque no me gusto? lo escriben mientras yo les coloco un video / dos minutos / ya en un papelito escribiendo, ya rápido||*

*((los alumnos hablan))*

*No5.- miss es por grupo?*

*D - == no es personal*

*No5.- == es personal no mas*

*<...>*

*((los alumnos se inquietan, la profesora enciende el proyector))*

*D - la idea es que mientras yo coloco el video ustedes se den un tiempo para*

*((la profesora aplaude))*

*D - == para hacer una reflexión de que les paso a ustedes, se aburrieron? No se... ¿se aburrieron? vieron las imágenes que sintieron? / todo lo que hemos visto desde la clase que empezamos la nueva unidad / espérenme no me hagan nada todavía|| la Tamara y la Bernardita || (???)*

*((dos alumnas se levantan de su asiento y comienza a recoger los papeles de los alumnos))*

*No3.- miss yo me sentí especial (SCB-AI 136)*

La Profesora al parecer tiene dificultad para reaccionar frente a un estudiante que no sabe responder una pregunta que le ha hecho:

*D.- el no sé por qué no sé? yo creo que si puedes saber. Ahora que no tenga ganas de elaborar la pregunta porque quizás esté siendo complicada pero mira hablamos del ciclo del carbono, hablamos de que hay procesos donde está la naturaleza incluida en el ciclo del carbono, lo dijo el Felipe, después la Javiera dijo que este ciclo del carbono que tiene proceso en la naturaleza tiene que ver con las plantas y estas plantas tienen que ver también con seres vivos y por ejemplo también este ciclo del carbono y el carbono tiene que ver con quema también de seres vivos como las plantas y la quema dice la Fernanda que también hay una producción de este de dióxido de carbono ((Mientras la profesora habla los alumnos que están adelante se miran y se inquietan))*

*No8.- ==la combustión también es un proceso de eliminación*

*D.- ==la combustión puede ser un proceso de eliminación de moléculas también ¿sabías?*

*No8.- si*

*D.- ==¿y porque no querías responder?*

*No8.- ==porque no sabía que sabia*

*D.- ==no sabías que sabías / y como te diste cuenta que sabías? yo te dije que sabías entonces ahí sabías*

*No8.- ==si (SCB-AI 149)*

La categoría cálida en el primer año presenta una ocurrencia en el TRD (16%) menor en comparación a la ocurrencia de SCB (22%), sin embargo cuando lo comparamos a lo que ocurre en el TRD-AII es muy interesante, puesto que en este último menciona (67%) con significativa ocurrencia la categoría, sin embargo, su

representación en el aula (SCB) es nula (0%), esto puede deberse a que la profesora no siente necesidad de preocuparse con este tipo de categoría, puesto que está trabajando con estudiantes de enseñanza media, lo que de igual manera no es coherente con su discurso, donde menciona varias veces, la necesidad de tomar en cuenta este componente. Podemos ver que tanto la categoría fría y la categoría cálida, presentan valores antagónicos. Desde donde podemos inferir que el discurso sobre tomar en cuenta las emociones del estudiantado, no se refleja de la misma manera en la acción.

*Roberta: [...] cuando hay preguntas instintivamente y culturalmente tiene que haber respuestas, porque si hay preguntas sin respuestas esta la incertidumbre y eso para las personas que necesitan seguridad en este mundo es muy terrible, entonces yo siento que un profesor competente para la formulación de preguntas en un contexto determinado debe aceptar la incertidumbre como un proceso de aprendizaje y aceptar de que no necesariamente va a dar las respuestas, porque las respuestas están en la misma persona,, si lo que uno debiera hacer es que los niños aprendan de que saben mucho más de lo que ellos creen saber, porque, pero quizás ellos no saben los conceptos, pero el proceso ellos pueden llegar a comprenderlo, [...] Entonces **yo creo que si nosotros aprendiéramos a aceptar las preguntas aceptando el temor de no saber responder, que eso es también parte de la naturaleza**, yo creo que este juego de la formulación de preguntas ahí sí sería; despertaría la curiosidad, porque si yo no tengo temor de que se arme una ronda de preguntas y que yo sea parte de ese grupo y que yo no esté fuera de ese grupo, yo creo que ahí nace todo (TRD-AII 20:20)*

#### 4.4.2.4.1 Componente emociones/valores: tránsito

El análisis del componente emociones/valores durante los talleres de reflexión docente, la categoría predominante en el TRD-AI fue la intermediaria, para el AII fue la positiva.

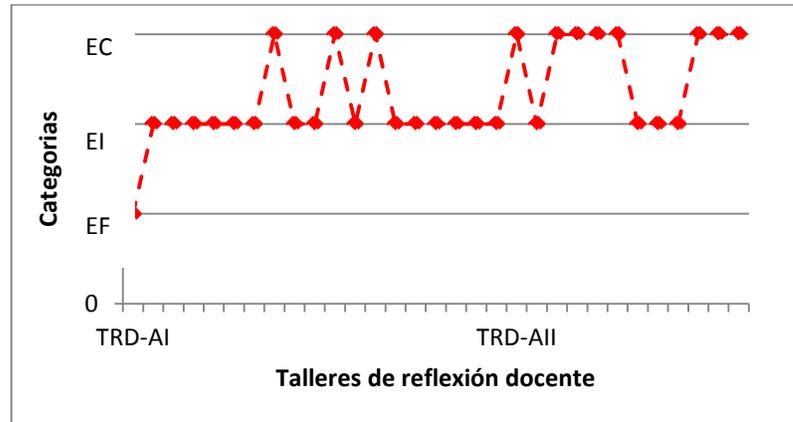


Gráfico: 4.22 tránsito en las categorías del componente emociones/valores – TRD –EF (emociones frías), EI (emociones intermedias), EC (emociones cálidas)

En lo que se refiere al tránsito de estas categorías en las clases, durante el primer año se percibe un tránsito equilibrado, abarcando todas las categorías, con un cierto predominio de las categorías intermedias y frías. Nos llama la atención que cuando se observa que en el AII hay un descenso abrupto del tránsito del componente en la categoría cálida, totalmente contrario a lo que se presenta en los talleres.

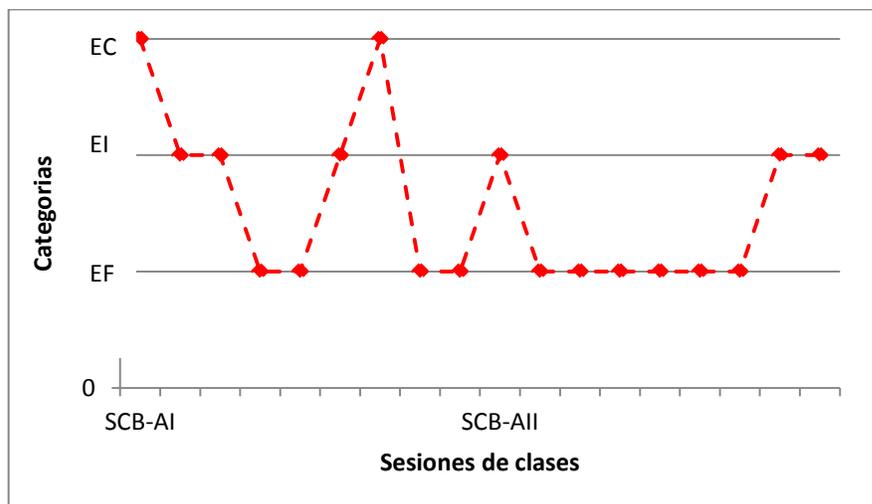


Gráfico: 4.23 Tránsito de las categorías del componente emociones/valores – SCB –EF (emociones frías), EI (emociones intermedias), EC (emociones cálidas)

4.4.2.5 *Componente Habilidad*

La componente habilidad fue dividida en 2 grandes categorías, la primera se refiere a la habilidad que la gran mayoría de los docentes de biología en Chile posee (Manzi, González y Sun, 2011), la promoción de procesos cognitivos inferiores (HPCI), como la memorización y evocación de hechos, y la segunda se refiere a la habilidad de un poca cantidad de docentes que consiguen promover procesos cognitivos superiores (HPCS) (Zohar, 2006).

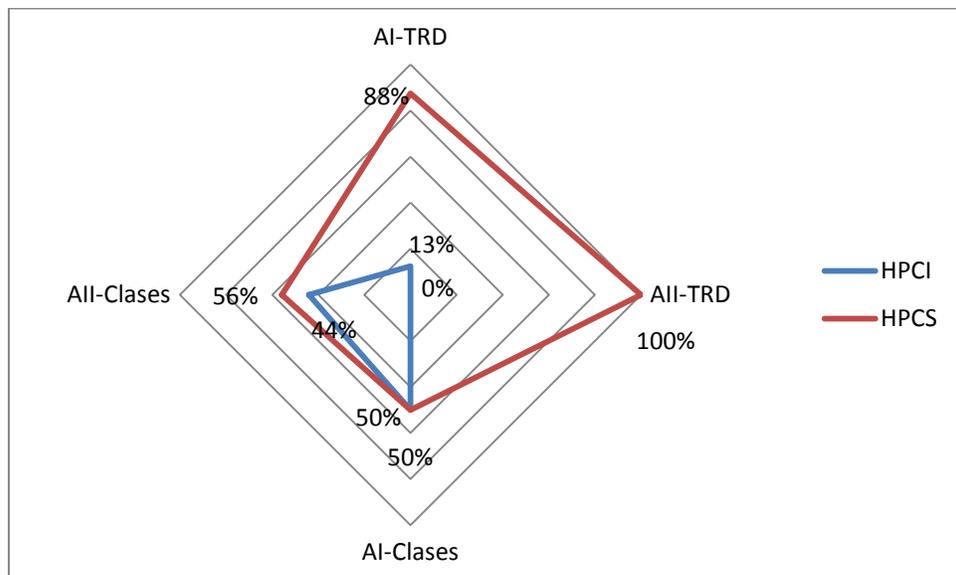


Gráfico: 4.24 Componente habilidad: frecuencia de aparición de sus categorías por unidad de análisis

El gráfico 4.18 nos muestra que en cuanto a la habilidad de promoción de procesos cognitivos inferiores, la ocurrencia de los fragmentos que apuntan a esa categoría (13%) en los TRD es significativamente menor que la ocurrencia en las clases (50%), lo que es coherente según el estudio realizado por Manzi et al. (2011) en lo que se refiere a la investigación realizada en el AI, de una forma aún más acentuada, cuando comparamos el AII de la investigación, podemos notar que la ocurrencia de la categoría HPCI en los TRD (0%) contrario al 44% en las clases presentado en las clases de ese año. Esto nuevamente llama la atención cuando verificamos que esta tendencia se

mantuvo con cierto equilibrio en el año II de la investigación, en lo que se refiere a las clases. Esto puede ser relacionado al nivel en el cual trabaja la docente y a las exigencias en cuanto al avance del contenido que se realizan en el colegio en el cual se implementa la UD.

En las interacciones que citamos a continuación podemos notar que las preguntas elaboradas por la docente, en general, apuntan a la memorización de hechos o conceptos. Frente a este tipo de indagación, la docente genera un tipo de juego de adivinanzas (Edwards y Mercer, 1988) para direccionar el pensamiento del estudiantado hacia lo que ella menciona o como lo llama Chin (2007) se genera un tipo de puzzle verbal, donde el profesorado se centra en los términos técnicos, más que en el uso de los mismos en el cotidiano del estudiantado.

*D1.- empezamos ya, cuando estamos hablando de la naturaleza y la interacción de todos los entes que eh conviven en esta naturaleza, Vicente date vuelta! esta naturaleza va a tener una interrelación tanto con estructuras vivas como estructuras no vivas, esta interacción es necesaria, nosotros somos dependientes, dependientes de nuestro medio y nuestro medio a su vez, también está en relación con nosotros, esta interrelación y este flujo y movimiento entre sustancias que son moléculas y sustancias seres vivos que tienen materia orgánica esta siempre en movimiento, este movimiento tiene que ver también con la necesidad de nutrientes para los seres vivos y para el medio en general de moléculas que se van necesitando , tanto las moléculas **que nosotros tenemos como las que están en el medio generalmente están en una proporción...***

*Ns.- ==equilibrada*

*D1.-== equilibrada, ahora | ¿qué crees tú? Marcelo que crees tú de las moléculas que hay en el medio? **¿qué moléculas nosotros necesitaremos o átomos?** | el oxígeno, dices tú, el oxígeno como elemento lo necesitamos,¿ **que otro |eh constituyente químico, tú crees que necesitamos?** |*

*Ns.- el nitrógeno!*

*D1.- ==espérate! | Marcelo*

*Na4.- ==Marcelo más rápido!*

*No13.- ==el dióxido de carbono*

*D1.- ==ese sería un elemento o un compuesto?*

*No13.-== un compuesto*

*D1.- ==un compuesto |*

*[la profesora escribe en el pizarrón]*

*D1.- porque Vicente es un compuesto y no un elemento?*

*No10.- ==yo! yo!*

*No5.-== porque tiene dos o más átomos pero de un mismo tipo*

*D1.-== el mismo tipo?|*

*(( se escuchan las voces de los alumnos ))*

*No5.- ah | de dos o más átomos de diferente tipo*

*((la profesora se acerca a la pizarra y le indica al alumno))*

*D1.- ==de diferente tipo, en este tipo que tiene?  
(la profesora le indica al alumno, los alumnos hablan))  
No11.- ==cállate! ya córtala! (SCB-AI 226:248)*

Podemos notar en el siguiente episodio temático que durante el segundo año, la docente continua con el juego de adivinanzas, tampoco se identifica que proponga algún tipo de problematización de las respuestas generadas por el estudiantado, se percibe en algunos casos la inducción hacia la “respuesta correcta”(Manzi et al., 2011, p. 121):

*D1:== a quién le falta? ya, estas preguntas que les pase, oye! ya terminen ya, porque de verdad que, la prueba que viene, una, tiene hartoo contenido, y todo lo que usted entiende ahora o se le hace difícil (???) Lucas silencio! no ahora no!, quiero que se dediquen a concentrarse en lo que están haciendo, en cuanto a esta hoja que les pase, no les voy a preguntar en la prueba nada de esto, esto se los estoy pasando para la clase, porque lo vamos a ir asociando con los contenidos que vamos a ir viendo... mira no voy a hablar más de la prueba, y si quieren mapas, voy a poner mapas, porque ya me estoy enojando ... ya, entonces cuando hicimos la analogía con el, con la casa y la célula, miren en su cuaderno esas guías que nosotros estuvimos trabajando [...] ya! qué cosa dijimos que pasaba en esa casa cuando por ejemplo el humo, nosotros hablábamos de que el humo por donde pasaba por la casa*

*A11:== transporte*

*D1:== transporte, intercambio, de qué?*

*A12:== de sustancias*

*D1:== por ejemplo si hablamos del humo, cómo podemos hacer entonces que este humo, qué es? será materia: sólido, líquido o gaseoso?*

*A13:== gaseoso*

*D1:== gaseoso! y si asociamos ese gas, esa parte gaseosa a la célula, cuál sería un gas que entre y salga de la célula?*

*A13:== oxígeno y dióxido de carbono*

*D1:== oxígeno y dióxido de carbono! perfecto! el oxígeno y el dióxido de carbono entrarán como con energía o pueden entrar fácilmente?*

*A13:== fácilmente*

*D1:== fácilmente, tipo de transporte?*

*A13:== pasivo...(SCB-AII 330:341)*

El gráfico 4.18 también nos muestra que la habilidad de promoción de procesos cognitivos superiores (HPCS) presenta una ocurrencia en el primer año (88%) en los TRD significativamente mayor en comparación a los análisis de las clases (50%). Sin embargo, esta situación, durante el segundo año de la investigación, en el TRD (100%) demuestra una ocurrencia altísima, para esta categoría, si comparada con lo que ocurre en el aula (56%). Esto de cierta manera puede dar luces a los resultados presentados por la prueba PISA- OECD (2014) donde se menciona que el estudiantado chileno no sabe identificar lo que se le está preguntando, ya que al parecer la profesora

poco trabaja con actividades cognitivas que promuevan el pensamiento de orden superior. Se puede inferir que en el segundo año, pareciera que hay un trabajo más intencionado al desarrollo del pensamiento.

Podemos identificar en su discurso, de manera casi controversial, a la idea que menciona la docente en el TRD AI es promover en el estudiantado el uso de la pregunta como un mecanismo de auto cuestionamiento de su propio aprendizaje (Márquez y Roca, 2006).

*Roberta: [...] Yo creo que ese es un punto relevante en este primer proceso , el que esa pregunta ellos sean... capaces de indagar en la pregunta , no quedarse con la idea , sino que ellos... busquen información y en base a esa información ellos puedan argumentar , responder, pero proponer. Yo creo que una buena competencia es que ellos propongan, propongan no solo respuestas, sino que también preguntas .porque en la pregunta también hay un sujeto competente porque está haciendo asociaciones. Preguntas que sean en el tema y que te inviten a hacer un análisis o un debate también. (TRD-AI 15a)*

*Roberta: [...] uno para preparar una clase... uno tiene preguntas y respuestas, entonces los chicos preguntan y se supone que uno debe dar la respuesta pero ahí podemos devolver la pregunta y que ellos busquen respuestas, que no necesariamente tiene que ser en ese momento, dejarlo abierto cosa que ellos tengan que indagar y que eso también es parte de este proceso (TRD-AII 60:60)*

Trabajar con la incertidumbre se hace parte del trabajo en la Ciencia, esto propulsa la investigación (Blosser, 2000). La docente hace varias menciones a la incertidumbre que genera el trabajo con las preguntas en la clase, eso en especial durante el segundo año, puede ser que sea una dificultad que está enfrentando al momento del TRD y de las SCB. Lo podemos ver en la cita:

*Roberta: [...] **implica el riesgo para el profesor**, donde si tu pones esa vara así de alta entonces tú vas a recibir ese tema mismo de respuesta, entonces ahí está también la sabiduría como para dejar fluir, donde este fluir es te puedo responder, no te puedo responder, averigüemos; ya el alumno sabe que tú sabes...(TRD-AII 511:511)*

#### 4.4.2.5.1 Componente Habilidad: Tránsito

El análisis del tránsito en este componente nos muestra que en los TRDs se enfatiza la habilidad, y como esta debe promover el pensamiento cognitivo superior.

*Elaborar preguntas científicas escolares en la clase de biología*

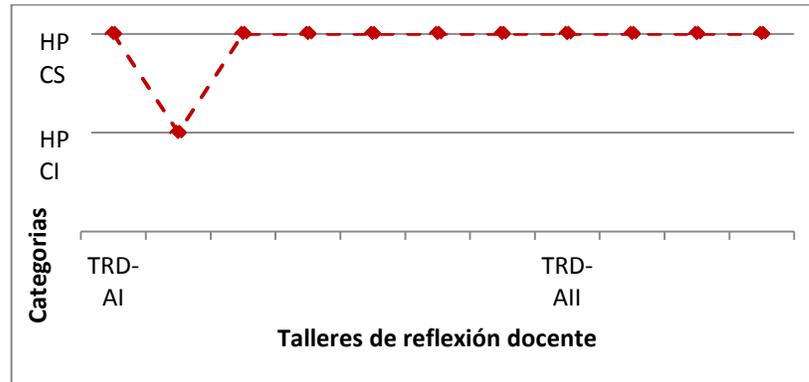


Gráfico: 4.25 Tránsito de las categorías del componente habilidad – TRD – HPOI (habilidad de proceso cognitivo inferior), HPOS (habilidad de proceso cognitivo superior)

No obstante cuando se analiza el tránsito en las sesiones de aula se percibe que en el AI hay una ocurrencia baja, cuando comparada al año 2. Cuando observamos el tránsito en el año dos, notamos que el periodo inicial de las clases la docente, de manera significativa, tuvo dificultades para promover a través de la habilidad, el proceso cognitivo superior (PCS), sin embargo cuando se analiza la fase final de la implementación de la UD, se percibe un avance hacia el uso de la habilidad que promueve el PCS.

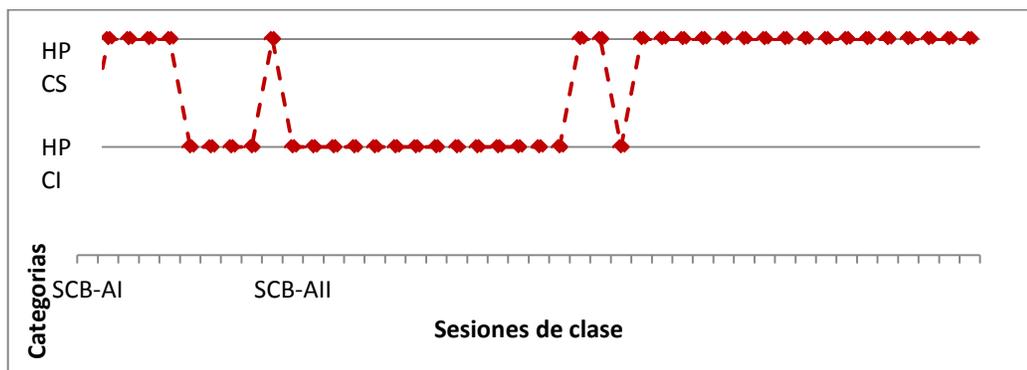


Gráfico: 4.26 Tránsito de las categorías del componente habilidad – SCB – HPCI (habilidad de proceso cognitivo inferior), HPCS (habilidad de proceso cognitivo superior)

### **4.4.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS EJE 3**

#### *4.4.3.1 Tránsito en las Dimensiones de la competencia*

El tránsito de las dimensiones de manera general presentaron diferencias en los años analizados, la dimensión conocimiento presenta énfasis en el año 1 y disminuye su énfasis hacia el año dos. En lo que se refiere a la dimensión contexto, esta aumenta su frecuencia hacia el año 2, lo que ocurre de manera contraria con la dimensión emociones/valores, en especial en las clases. La dimensión habilidad tiene un aumento de su protagonismo en el año 2.

##### 4.4.3.1.1 Dimensión conocimiento:

Esta dimensión presenta en su categoría CD un discurso y el accionar centrado en una noción de transferencia del conocimiento, las preguntas no se problematizan, no se identifica un buen uso del error y tampoco se toman en cuenta las ideas del estudiantado (Edwards y Mercer, 1988). En lo que se refiere a la categoría CH las preguntas de la profesora buscan informaciones y memorización (Zabala y Arnau, 2008), ella hace las conclusiones, intenta promover la metacognición. En cuanto a la categoría CC se caracteriza por predominar en los talleres, donde se presenta una preocupación con la enseñanza de formulación de preguntas, sin embargo, en las clases se presenta una interproducción de ideas bajo (Mortimer y Scott, 2002). Se puede inferir que el TRD pareciera aportar a las categorías CC y CH, lo que ocurre en las clases de manera muy sutil. Lo que presenta coherencia con lo mencionado Mellado (2004) en cuanto a la dificultad del profesorado transitar desde el pensamiento y el discurso a la acción.

##### 4.4.3.1.2 Dimensión Contexto

Esta dimensión presenta en su categoría CxIA una preocupación en los TRD centrada en el contenido de sus clases, parecieran que estas están desconectadas del contexto institucional. Sin embargo, en la categoría CxIEA nos muestra que en las clases hay un énfasis en cuanto a utilizar la pregunta como generadora de puentes (Chin y

Osborne, 2008) entre lo que ocurre dentro de la clase y fuera de la clase (Zabala y Arnau, 2008). El Tránsito ocurre desde los TRD hacia las clases.

#### 4.4.3.1.3 Dimensión emociones/valores

Esta dimensión presenta en su categoría EF una actitud de certidumbre hacia el contenido, donde la profesora tiene el protagonismo del aula, y utiliza el tono de la voz para dar indicios de equivocaciones en las respuestas. En cuanto a la categoría EI pareciera indicar que la profesora intenciona la interacción para despertar la curiosidad del estudiantado, mas presenta inseguridad cuando se ve enfrentada a la pregunta del estudiante. Además, no toma en cuenta las preguntas que no le interesan (Chin, 2007), coloca en el estudiante tambien la responsabilidad de hacer buenas preguntas, sus preguntas se centran más en identificar las emociones que en el desarrollo de la metacogcción. La categoria EC involucra a un profesor que acepta la posibilidad de no saber responder una pregunta (Gtero, 2006). El tránsito en el año 1 ocurre con un predominio inicial de las categorías EI y EC, sin embargo, en el año 2 ocurre un predominio de la EF.

#### 4.4.3.1.4 Dimensión Habilidad

La dimensión habilidad presenta la categoría HPCI, la cual está centrada en el pensamiento de orden inferior (Zohar, 2006), donde las preguntas de la docente apuntan a la memorización, son cerradas e inducen hacia las ideas de la docente (Chin, 2007). La segunda categoría HPCS presenta su énfasis en el desarrollo del POS, donde la profesora coloca en el estudiantado la responsabilidad de elaborar preguntas (Chin, 2007), y de generar preguntas a partir de preguntas (Zohar, 2006), indicando para la docente una situación de riesgo. El tránsito del PCS tiene énfasis en los TRD, sin embargo en las clases hay un predominio de HPCI.

La tabla 4.26 tiene como objetivo sistematizar los resultados de este apartado:

Tabla 4.26 tránsitos de los enfoques de los componentes de la CPC de elaborar preguntas científicas escolares

Caso Roberta	Conocimiento		Contexto		Emociones/valores		Habilidad	
	AI	AII	AI	AII	AI	AII	AI	AII
TRD	CH ▶ CC		CxIA ▶ CxIA		EI ▶ EC		HPOS ▶ HPOS↑	
SCB	CD ▶ CH		CxIA ▶ CxIEA		EI ▶ EF		HPOI ▶ HPOI	

▶ indica el sentido del tránsito.

#### 4.5 CRUCE DE LOS HALLAZGOS ENTRE LOS EJES

En esta fase se cruzan los hallazgos entre los ejes permitiendo así una triangulación de los resultados. Mencionamos a continuación aquellas concepciones que se hacen transparentar de manera transversal en los ejes:

- I. *El estudiantado debe elaborar sus propias preguntas:* la preocupación que el profesorado denota hacia la elaboración de preguntas por parte del estudiantado, es un tema transversal que se evidencia en los tres ejes de los resultados. Ello se identifica en el discurso mencionado en los talleres y se demuestra en el accionar de la docente, cuando diseña e implementa a sus clases estrategias para la promoción de esta competencia en sus clases. En el primer año, durante la implementación de la UD, se hace énfasis en el desarrollo de preguntas a partir de la observación de un fenómeno y en el segundo año se hacen preguntas a partir de la lectura de un texto. Enseñar al estudiantado a identificar cuales preguntas pueden promover mejor su aprendizaje (Rosenshine, Meister y Chapman, 1996) puede ser un gran aporte al desarrollo de la autorregulación y autonomía en el aprendizaje del estudiantado y como lo menciona Silvestri (2006) la competencia de formular preguntas posee un componente metacomprendivo, por lo cual necesita ser desarrollada, ya que no se genera de manera espontánea
- II. *Asincronía entre el discurso y la acción del profesorado en cuanto a la PCE y su utilización en el aula:* la asincronía presentada entre el discurso docente en los grupos de reflexión y lo que realmente ocurre en la acción

en el aula, es un tema que se refleja de manera transversal en el caso estudiado. Estos resultados fortalecen otros hallazgos ya reportados por investigaciones realizadas por nuestro grupo de investigación (Camacho, 2010; Cuellar, 2010; Malvaez, 2013; Ravanal, 2009), donde se presenta que a pesar del fuerte vínculo de las concepciones con el accionar en el aula (Maiztegui et al., 2001; Mansour, 2009; Pajares, 1992), la dificultad de llevar esos micro cambios a la aplicación fue reportado por García (2009) como de gran dificultad. Quisiéramos agregar que, a nuestro parecer, el tránsito en estas concepciones y la complejización de estos modelos, algunas veces no puros, si no tendencias (Mellado, 2004), parecieran ocurrir en primer lugar en lo cognitivo para después de cierto tiempo, ir siendo implementado de manera gradual a la acción, pudiendo incluso no aplicarlo, a pesar de estar convencido de sus beneficios, esto incluso debido a factores externos al individuo, como los institucionales y/o sociales. Sin embargo, es importante destacar el énfasis en las decisiones didácticas de enseñar a preguntar por parte de la docente, situación que se repite en los dos años de implementación de las UD, no obstante sea una situación que crea riesgos e incertidumbre a la docente (Zabala y Arnau, 2008).

*III. El profesorado debe crear situaciones que generen la curiosidad y la motivación a preguntar:* Dedicar momentos o espacios en el aula para provocar la curiosidad y la EPCE es un gran desafío al docente, ya que frente a la institución el “está perdiendo” tiempo que podría dedicarlo a la resolución ejercicios o guías. No obstante, la profesora estudiada enfrenta estas dificultades y propone situaciones que pueden generar PCE, el profesorado presenta limitaciones en el uso de estos espacios. Sin embargo, el caso estudiado identifica esas limitaciones, reconociendo la dificultad de llevarlo a la acción, y cuando lo lleva a la acción, la falta de preparo frente a este nuevo desafío puede no permitir un accionar apropiado, como por

ejemplo, no saber qué hacer con las preguntas generadas por el estudiantado en el proceso de enseñanza de la EPCE, por lo que no las reformula, o problematiza, también puede que las ignore debido a la inseguridad que le generan o a la falta de interés en el tema que aportan, pues ellas no conllevan a sus objetivos planteados con anterioridad para el tema que está enseñando. Como lo menciona Labarrere (2012) la peculiaridad del pensamiento suele manifestarse a través de la resolución de problemas, lo que en esta situación, no es fácil ser realizado por el profesorado si no ha tenido una formación, reflexión o algún tipo de preparo en el tema, ya que esto exige una superación del profesorado, modificando una enseñanza dogmática y promoviendo el desarrollo de habilidades cognitivas y lingüísticas (Chamizo y Izquierdo, 2007)

- IV. Esfuerzo en promover la metacognición es parte del proceso del desarrollo de la competencia del profesorado:* El esfuerzo de realizar preguntas en el aula es un tema que se identifica en los hallazgos de esta investigación. Donde pareciera que la profesora ha avanzado significativamente, en su discurso, en la claridad del porque y el paraqué hacer las preguntas. Durante el primer año de la implementación de la UD, se identifica un uso que podríamos decir poco selectivo de las preguntas que elabora la profesora en el aula; sin embargo, en el segundo año, la cantidad de preguntas abiertas generadas, es significativamente menor, no obstante el objetivo de promover la metacognición es más asertivo. Podemos inferir que el tener claro por qué y el para qué de las preguntas no incide directamente en el “saber cómo hacer la PCE”.
- V. PCE que promuevan CPC:* La docente, no obstante el intento, elabora gran parte de las preguntas de manera indiscriminada, o sea, no pareciera tener como finalidad el desarrollo del pensamiento o la CPC (Quintanilla, 2006), si la identificación del contenido, a través de la promoción de recuerdos. Las preguntas abiertas realizadas en el aula, también apuntan a niveles

descriptivos de explicación científica, más que a niveles que promuevan la predicción, la gestión o la evaluación. Esto se refleja en lo que menciona Labarrere (2012), que es necesario que la competencia sea abordada desde una posición interaccionista, haciendo énfasis en su rol transformador del sujeto competente y su transformación del contexto.

#### **4.5.1 CONCEPCIONES DESDE EL DISCURSO**

- a. *El discurso del docente de biología da cuenta de una noción de conocimiento transferible:* El discurso en el taller inicialmente da cuenta de una noción de conocimiento científico que es transferible al estudiantado, donde el rol del profesorado es enseñar y el de los estudiante es aprender (Edwards y Mercer, 1988); esto también se refleja en el accionar docente, en especial en lo que se refiere a las interacciones, se nota esto con mayor énfasis en las clases donde se utilizan diapositivas para la enseñanza de los tipos de transporte en la membrana plasmática, donde hay un aumento significativo del uso de preguntas retóricas y preguntas cerradas, que llevan a la confirmación de lo que han escuchado, además, presenta una intervención desde el énfasis en significados claves y la acción del docente es demostrativa en cuanto a la diferencia de los significados que está implementado (Scott et al., 2006).
- b. *La PCE como un mecanismo de retroalimentación sobre qué aprende el estudiantado:* inicialmente se da énfasis en las preguntas como herramienta evaluativa sobre lo que aprenden los estudiantes (Chin, 2001), el control del grupo y la atención del mismo hacia lo que se enseña. De forma gradual se pasa a una concepción de “monitoreo” desde el docente de biología, a través del cual, el feed-back proporcionado por el estudiantado mediante las respuestas, da indicios a la profesora sobre el

aprendizaje de sus estudiantes. Finalmente se amplía esta noción hacia la autorregulación del estudiantado, a través de sus propias preguntas, explorando y tomando consciencia sobre lo que está aprendiendo. Sin embargo, no se gestiona totalmente la noción de la pregunta como un mecanismo de evaluación, principalmente en las interacciones en el aula, ya que se nota la idea de “examen” del estudiantado, teniendo que ir al frente de la clase, para responder las preguntas que le hará la profesora, frente a sus colegas.

- c. *Preguntar promueve el actuar competente*: la mirada sobre el sujeto que es competente se sobrepone a la del desarrollo de la competencia, lo que involucra más que la habilidad de EPCE, incluye el desarrollo de valores y emociones, involucra considerar el contexto donde se genera y hacia donde se hace la pregunta. Apunta al desarrollo de un sujeto reflexivo en el estudiantado y en el profesorado de ciencias.

#### 4.6 CONCEPCIONES DESDE LA ACCIÓN

- a. *Las preguntas pueden direccionar el pensamiento del estudiante hacia donde el docente requiere*: durante las interacciones realizadas en las implementaciones de las UD's, se pudo identificar que la docente utiliza las preguntas para identificar lo que recuerdan o “saben” sus estudiantes, en cuanto a hechos, contenidos, imágenes y principalmente conceptos científicos. Por tanto, la mayoría de las interacciones se generaban desde la docente y terminaban cuando ella se daba cuenta que el estudiantado había mencionado el concepto o idea que “buscaba” o quería que le respondieran. Esto se refleja en especial, durante las clases del segundo año, cuando a través de una cantidad significativa de preguntas cerradas, la docente direccionaba el pensamiento del estudiantado,

caracterizándose la promoción del pensamiento de orden inferior (Zohar, 2006) en las interacciones del aula de biología. Mortimer y Scott (2002) identifican en esta interacción un discurso interactivo de autoridad, ya que la docente direcciona el pensamiento del estudiantado a través de preguntas y respuestas hacia su objetivo. La construcción de nuevos significados es escasa y la interacción termina cuando se llega a la “respuesta correcta”.

- b. *Indicios de respuestas equivocadas:* en cuanto a las respuestas erróneas, la docente raramente indica que están equivocadas, en general presenta tres maneras de reaccionar, la primera es repetir la pregunta utilizando otra entonación, la segunda es ignorar la respuesta, y la tercera es hacer una contrapregunta, sin embargo todas apuntan al saber memorístico y al protagonismo de la docente en el aula
- c. *Preguntas centradas en las emociones:* se formulan una cantidad significativa de preguntas que apuntan a la identificación de las emociones y sentimientos del estudiantado, frente a situaciones propuestas en el aula, por ejemplo, actividades que involucran sonidos e imágenes.
- d. *Es un desafío hacer PCE en el aula de biología:* inicialmente la profesora de biología manifiesta seguridad en cuanto al uso de las preguntas en el aula, sin embargo, la discusión grupal, el cuestionamiento, y la discusión teórica sobre el porqué, el para qué y el cómo pareciera despertar la inseguridad en cuanto al uso de las mismas en el aula. A finales del segundo taller eso se intensifica, llegando al punto de mencionarse claramente que no sabe hacer preguntas, esto de cierta manera apoya lo que mencionan Couso y Pintó (2009) y B. Vázquez, R. Jiménez y V. Mellado (2007) sobre la importancia que tienen los grupos de reflexión en cuanto al desarrollo de la crítica acerca de su propia práctica.

#### **4.6.1 TRÁNSITO EN LOS COMPONENTES DE LA CPC**

En lo que se refiere al componente del conocimiento científico que debe manejar el profesorado para la CEPCE, el enfoque de conocimiento dogmático presenta poco énfasis en los procesos grupales del año I de la investigación y un énfasis marcadamente fuerte en lo que se refiere al año II. Al momento de llevar estas concepciones al aula, el énfasis tuvo un pequeño declive en el año II, presentando de esta manera, resultados antagónicos en lo que se refiere a los dos años de investigación. En relación al enfoque híbrido se mantiene en equilibrio en el año I y el taller del año II, presentando una disminución en relación a las clases del año II. En cuanto al enfoque constructivista del conocimiento en la competencia en estudio, ocurre una queda brusca en los talleres, sin embargo, aumenta con cierto énfasis en las clases del año I para el año II. En cuanto al tránsito de la docente, podemos inferir que hubo un cierto ir y venir, manteniendo un predominio del enfoque híbrido, el cual a nuestro juicio, podría haber sido provocado por factores externos al modelo de intervención docente, como por ejemplo, el cambio de institución y en nivel en el cual se enseñó, la noción científica trabajada, la restricción de tiempo en el año II y/o las exigencias que el nuevo colegio hizo en cuanto al avance y desarrollo de los contenidos en las clases de biología.

En lo que se refiere al componente contexto intra y extra clase, y como la profesora los considera al momento de trabajar en el aula y generar las preguntas de biología, podemos inferir que en los TRD la docente toma exclusivamente el contexto intra aula, y con gran énfasis en las clases del año I pareciera que en las clases del año II pierde el protagonismo. En cuanto a si la docente toma en cuenta el contexto intra aula y el extra aula, en los TRD no se hace mención en las reflexiones que tomen en cuenta los dos contextos. Sin embargo, se puede inferir que en las clases del año II se toma en cuenta este enfoque con marcado énfasis para la generación de preguntas. En cuanto al tránsito del enfoque del año I hubo un predominio del contexto exclusivamente intra clase, y en el del año dos fue del enfoque intra y extra clase.

En lo que se refiere al componente emociones/valores, podemos observar que lo que se refiere a las emociones frías, en los TRD tienen poca relevancia, sin embargo, presentan gran énfasis en el aula. El que se refiere a la intermediarias, se inician teniendo énfasis en el TRD, y terminan como poca relevancia tanto en los TRD como en las clases. El enfoque de cálido tiene un gran avance en los TRD, más esto no se refleja en las clases, por lo contrario, disminuye hacia las clases del año II. Comentando el tránsito podemos mencionar que en los talleres hubo un predominio del enfoque intermedio, sin embargo en las clases, fue variado en el año I y marcadamente frías en el año II.

El componente habilidad de la promoción del pensamiento de orden inferior presenta una relevancia limitada en los talleres y significativa relevancia en las clases; la promoción del pensamiento de orden superior presenta gran relevancia en los TRD, y media representatividad en las clases. El tránsito de este componente en los TRD fue marcadamente PCS, sin embargo en lo que se refiere a las clases, la implementación de la UD se inició por el PCI y terminaba con PCS.

# CONCLUSIONES

---

*“Por qué los árboles esconden  
El esplendor de sus raíces?  
Porqué se suicidan las hojas  
Cuando se sienten amarillas?  
Neruda (1974)*



<b>5</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>349</b>
<b>5.1</b>	<b>En cuanto a las interrogantes de la investigación</b>	<b>349</b>
5.1.1	Respecto a la primera pregunta de interrogación	349
5.1.2	Respecto a la segunda pregunta de interrogación	353
5.1.3	Respecto a la tercera pregunta de interrogación	357
<b>5.2</b>	<b>En cuanto al diseño metodológico de la investigación</b>	<b>359</b>
5.2.1	Acerca de la metodología utilizada	359
5.2.2	Respecto al plan de analisis de la investigación	361
<b>5.3</b>	<b>Principales hallazgos de la investigación</b>	<b>362</b>
<b>5.4</b>	<b>Las limitaciones de la investigacion</b>	<b>363</b>
<b>5.5</b>	<b>Perspectivas A futuro</b>	<b>364</b>
<b>5.6</b>	<b>Listado de referencias</b>	<b>367</b>



## 5 CONCLUSIONES

A continuación se presentan las conclusiones provenientes de este proceso de investigación vinculados al desarrollo de la *elaboración de preguntas científicas escolares en el aula de biología*, desde un marco de referencia de la Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Inicialmente se consideran las conclusiones emergentes desde las interrogantes planteadas al comienzo de esta investigación. También se discuten las conclusiones emergentes a propósito de la metodología utilizada y del diseño de investigación original.

Enseguida se presentan los principales hallazgos de la investigación a partir de conclusiones emergentes sobre el tránsito de las concepciones del caso estudiado a partir del modelo de innovación propuesto, los Talleres de Reflexión Docente (TRD) y las Sesiones de Clase de Biología (SCB). Finalmente se discuten las limitaciones de la investigación, desde las cuales deben ser analizadas las conclusiones de este trabajo, sus ventajas y desventajas, aciertos y potencialidades provenientes del estudio, además de los principales obstáculos enfrentados.

Terminaremos presentando las reflexiones, a nuestro juicio, referidas a la continuidad y perspectiva de desarrollo de la temática.

### 5.1 EN CUANTO A LAS INTERROGANTES DE LA INVESTIGACIÓN

#### 5.1.1 RESPECTO A LA PRIMERA PREGUNTA DE INTERROGACIÓN

*¿Cómo se construye la competencia de elaborar preguntas científicas escolares (EPCE) durante los Talleres de Reflexión Docente?*

La complejización de la competencia no es lineal ni tampoco ordenada, donde en un primer año pareciera que se hace un cierto acercamiento a entender qué es la competencia y su relación con otras competencias. Y en el segundo año, a pesar de continuar complejizándola, también se intenta profundizar en el sujeto que es competente y en su actuar.

En el intento de comprender qué es la competencia, en un primer enfoque se hace referencia a la competencia exclusivamente dentro de la ciencia, donde se puede identificar el lenguaje desde la experiencia docente (Bryan y Abell, 1999), la cual la utilizan para identificar el problema enfrentado (Shön, 1988). Durante los avances de las sesiones se puede percibir una cierta necesidad de ampliar la unidimensionalidad bajo la cual se está interpretando la competencia, donde se entiende que para usar una competencia, es necesario el andamiaje de otras competencias en diferentes niveles y otros contextos que no son exclusivos a la ciencia, pasando así a un enfoque de competencia multidimensional, donde el contexto del mundo real adquiere especial connotación para la enseñanza y el aprendizaje de la competencia en estudio (Quintanilla, 2006).

Un segundo enfoque que se le da a la competencia, está centrado en la elaboración, el uso y finalidad de la competencia en estudio. Inicialmente se centra la preocupación en la pregunta en sí misma, o sea, se cuestiona acerca de la acción de preguntar, las finalidades y objetivos de la misma, como lo menciona Serrano (2010) las concepciones influyen en los procesos de razonamiento del profesorado. Concomitantemente, emerge la preocupación de no centrarse en la acción y si en el sujeto que ejecuta la acción, o sea, en el individuo que es competente (Quintanilla, 2014), inicialmente se intenta proponer una mecanismo de identificación de este individuo, transitando hacia la idea que el sujeto competente puede presentar niveles de expresión en su competencia de acuerdo a los contextos en los cuales se hace necesaria

su utilización. Esto requiere que el enfoque no esté totalmente centrado en el sujeto competente, sino que también se amplíe hacia el actuar del sujeto que es competente o como lo describe Quintanilla (2014, p. 19), el “perfil personal de actuación de este sujeto”. Este tránsito promueve la emergencia de algunas nociones que inicialmente parecen no tener gran significado, sin embargo, durante el desarrollo de las sesiones, van tomando un cierto énfasis importante de discutir.

La incertidumbre es una concepción que va cambiando a lo largo de los talleres, partiendo desde un enfoque negativo de cierto miedo frente a las dificultades enfrentadas de orden institucional y social, finalizando como un requerimiento importante para el desarrollo de la competencia en el sujeto competente (profesor/estudiante). Una segunda noción es la de los niveles que deben tener las preguntas, donde se parte de una idea de identificar los diferentes niveles cognitivos de las preguntas, hacia hacer preguntas con diferentes niveles de profundidad que según Chin y Osborne (2008) pueden indicar los niveles de profundidad del pensamiento de quien pregunta, terminando con la idea que además de los niveles de profundidad de las preguntas, también son importante los niveles de expresión de las preguntas en el estudiantado, lo que es algo totalmente personal. Caracterizando que el sujeto que es competente no siempre tiene la competencia totalmente desarrollada, esta podría variar desde el contexto en el cual se encuentra (Zabala y Arnau, 2008), lo que no indica que no sea competente, solo indica que la competencia está en desarrollo, con ciertos matices, ya que en algunas ocasiones, no parece estar claro el actuar competente del profesorado y del estudiantado. Esto se puede explicar desde la idea de tránsito que se refiere a la persistencia, ampliación, retroceso y movimiento de las concepciones docentes (Cuellar, 2010; Ravanal y Quintanilla, 2010). Frente a lo cual tenemos un sujeto que se autorregula, identifica sus debilidades, reflexiona y propone otros abordajes para la temática, y como lo discute García (2009) la superación de las experiencias pasadas podría darse a partir de una intensa reflexión desde la teoría hacia la práctica. Explicitar una concepción no indica que el profesorado haga uso de la misma, sin embargo, como lo menciona Martín (2009)

la verbalización de la misma, puede posibilitar la formalización del pensamiento del profesorado

El profesor competente es un profesional que se preocupa en desarrollar el actuar competente del estudiantado y de sí mismo, presentando transparencia cognitiva hacia el estudiantado (Labarrere, 2012; Malvaez, 2013), indicándole qué competencias quiere desarrollar en su estudiante y porqué, además, posibilitando promover el desarrollo de un estudiantado que, como lo menciona Quintanilla (2014, p. 14), es *un sujeto de un hacer transformador*, que se hace preguntas significativas o hace suyas aquellas propuestas por el profesorado.

La complejización de la competencia en el discurso cooperativo docente, no necesariamente se refleja en la *praxis* del estudio de caso. El accionar puede ser explicado a partir de la concepción, sin embargo, la concepción no necesariamente se refleja en el accionar (Bryan y Abell, 1999), ya que el proceso de pasar desde el pensamiento a la acción es asincrónico, lento, gradual y presenta una complejidad intrínseca (Mellado, 2004).

En consecuencia, concluí que la competencia de pensamiento científico puede ser abordada desde la unidimensionalidad o la multidimensionalidad; puede ser entendida desde la acción exclusiva de preguntar o puede ser entendida como una competencia del sujeto que es competente y presenta un actuar competente; que el ser competente no indica ser perfecto, indica tener condiciones para reaccionar frente a problemas emergentes de manera autorregulada, y desde un enfoque reflexivo sobre la problemática; puede ser complejizada en un discurso cooperativo (Maiztegui et al., 2001), con matices, donde haya oportunidad para expresar concepciones provenientes desde la experiencia docente, mas también se problematizan y se cuestionan desde la teoría, en donde se enfatizan, como lo menciona Couso y Pintó (2009) las dimensiones personales, valóricas y sociales

### 5.1.2 RESPECTO A LA SEGUNDA PREGUNTA DE INTERROGACIÓN

*¿Cómo la profesora integra la competencia de elaborar de preguntas científicas escolares (EPCE) en sus clases de biología?*

La incorporación de las concepciones presentadas en los TRDs en la implementación de las UD's trabajadas por la docente, con ciertos matices, presenta divergencias notorias con que se discute al interior de las sesiones de los talleres. Esto se puede verificar desde dos ángulos, el primero en lo que se refiere a la asincronía entre las concepciones verbalizadas en los talleres y el accionar docente en el aula. Y el segundo enfoque es cuanto a las rutinas identificadas en las clases de la docente que de cierta manera, también reflejan sus concepciones las cuales tienen una función adaptativa para el profesorado (Pajares, 1992).

En cuanto a la asincronía entre las concepciones identificadas a partir de los talleres con aquellas presentadas en las clases, concluimos que denotan el proceso de tránsito o también evolución del pensamiento de la docente, frente a lo cual es natural que convivan concepciones divergentes, tal y como lo ha planteado Perafán (2005) ya que estas concepciones son persistentes y difíciles de cambiar, debido a que como lo menciona Bejarano y Carvalho (2003) traemos estas concepciones sobre lo que es ser docente desde la época que éramos estudiantes.

En lo que se refiere a las rutinas que utiliza la docente en el aula la profesora si tiene especial interés en enseñar al estudiantado a elaborar preguntas, esta concepción también se identifica en los talleres. A pesar que la docente dedica un buen tiempo para enseñar a preguntar, esto no garantizó el aprendizaje de elaboración de preguntas por parte del estudiantado (Chin y Osborne, 2008; Rosenshine, Meister y Chapman, 1996; Silvestri, 2006).

En cuanto a las preguntas abiertas que promueven la explicación científica elaboradas por la profesora en sus clases, como lo menciona Roca, Márquez y Sanmartí *Elaborar preguntas científicas escolares en las clases de biología*

Puig (2013) estas transitan predominantemente en componentes de descripción y explicación causal, en lo que se refiere al nivel de la demanda. También pudimos concluir que las preguntas elaboradas por la profesora promueven principalmente el desarrollo del pensamiento en el plan instrumental operativo. Las preguntas no son problematizadas (Labarrere, 2012), con ciertos matices, tampoco se usan diferentes niveles de complejidad o profundidad en las preguntas de las clases; si se identifican algunas preguntas que promueven la reflexión del estudiantado y preguntas que generen nuevas preguntas (Tobin, 1987)

La finalidad de las preguntas abiertas que realiza la profesora en el aula, se centra en recabar información de hechos o actividades realizadas (Chin, 2007), la idea es que las preguntas se respondan desde lo que está pensando el profesor (Edwards y Mercer, 1988). Otra parte de las preguntas apunta a objetivos procedimentales (Colás, 1983). Sin embargo, la profesora deja claro su esfuerzo en intentar elaborar preguntas que promuevan la explicación científica escolar (Roca et al., 2013) en sus clases.

La docente elabora una cantidad significativa de preguntas, sin embargo la gran mayoría de ellas son preguntas cerradas (Blosser, 2000) y no promueven la reflexión del estudiantado y como lo menciona Chin (2007) el análisis de sus propias preguntas y su relación con otros contextos por lo cual se puede concluir, en especial en las interacciones analizadas en los episodios temáticos, un predominio del uso de preguntas en “modo sondeo” (Chin, 2007), cuyo objetivo pareciera ser la busca de ideas que tiene el estudiantado desde un enfoque memorístico. También pareciera que cuando la docente presenta un discurso en el aula Interactivo/Dialógico (Mortimer y Scott, 2002; Scott, Mortimer y Aguiar, 2006) se promueve el tránsito hacia otros niveles del desarrollo del pensamiento (Labarrere y Quintanilla, 2002) y de componentes de la explicación científica más complejos (Roca et al., 2013). También se percibe el uso frecuente de preguntas centradas en la persona las cuales según Roca et al. (2013, p. 98) favorecen la participación e implicación del estudiantado con su aprendizaje.

Nos parece importante, desde la formación de profesores, también en el tema del enfrentamiento desde el profesorado a la pregunta del estudiantado. Es necesario promover la reflexión acerca de cómo enfrentar las preguntas del estudiantado en las clases de ciencias, ya que se percibió dificultades de este tipo durante las clases. Donde la profesora no quería responder las preguntas, más tampoco sabía qué hacer con las mismas, esto nos da indicios de dificultades metacognitivas en la profesora, las cuales pueden ser explicadas por el poco tiempo de experiencia profesional (5 años). Como lo menciona Chin (2007) el profesor puede ver en estas preguntas amenazas a su rol en el aula. Nos parece interesante notar que esta concepción no aparece en los talleres, si la profesora hace mención a su dificultad personal en elaborar preguntas, pero, en ningún momento menciona la dificultad en cómo responder la pregunta.

Transparentar al estudiantado la competencia a desarrollar es uno de los objetivos de la profesora con la UD, lo que (Labarrere, 2012) llama de transparencia metacognitiva, esto es coherente con lo que pasa durante la implementación de las clases en los dos años que duró la investigación, con los debidos matices, la docente fue clara al mencionar al estudiantado qué competencia irían trabajar y por qué ella pensaba que era importante que ellos la desarrollaran. Esto me llevo a concluir que a pesar de la profesora sentía dificultades personales en la elaboración de preguntas, ella estaba consciente de la necesidad de enseñar a sus estudiantes a preguntar (Graesser y Person, 1994), diferente de lo que menciona Osborne y Dillon (2008) acerca que en general el profesorado no promueve la elaboración de preguntas y el auto cuestionamiento en sus estudiantes.

De manera contraria a las concepciones presentadas en el taller, la docente poco toma en cuenta las emociones cuando está enseñando nociones científicas propuestas en la UD, en general intenta identificar emociones en fases donde no se profundiza en la noción científica escolar. También, se puede identificar que la noción de emociones (Hugo, 2006) que la docente hace mención, es referente a sentimientos que pueda estar enfrentando en estudiantado cuando se ve enfrentado a situaciones durante la enseñanza,

desde las cuales no tiene un preparo para enfrentar. Por lo que podemos concluir que una parte significativa de las preguntas se dirigen a saber cómo está sintiéndose el estudiantado frente a esta nueva experiencia, que es la elaboración por parte de ellos de PCE. Por lo cual, se evidencia una utilización esporádica de PCE que se muevan en un plan personal significativo cuanto a lo que se está enseñando, y en las pocas veces que lo hace, pareciera no tener una intención definida o consciente sobre su uso.

En relación a las rutinas en las interacciones que realiza la docente en las interacciones, podemos concluir que algunas se repiten con cierta frecuencia en el aula de la docente. Las clases se inician con preguntas centradas en el recuerdo de hechos o ideas generadas en la clase anterior (Colás, 1983); las preguntas de la docente están direccionadas a un estudiante en particular Roca et al. (2013), raras veces ella hace preguntas hacia todo el grupo; cuando el estudiantado responde, la docente no profundiza en los significados generados por el estudiantado (Mortimer y Scott, 2002); algunas veces, cuando el estudiante pregunta, la profesora no responde, genera una situación contextual y hace otra pregunta, de esa manera recoge las respuestas del estudiantado, sin embargo, no las discute o problematiza; cuando el estudiantado presenta dificultades en llegar a una respuesta que la docente “requiere” (juego de adivinanzas) (Edwards y Mercer, 1988), ella reacciona sistematizando las ideas y responde la pregunta cerrando inmediatamente el tema con preguntas retóricas y en otros casos continua el “juego” hasta que el estudiantado llegue a la respuesta “correcta”, cerrando inmediatamente el tema con un feed-back positivo; cuando el tiempo en el aula es restricto la docente responde sus propias preguntas (Manzi, González y Sun, 2011); hace preguntas sobre nociones biológicas comparándolas con nociones de contexto social; frente a respuestas equivocadas, la docente cambia el contexto de la pregunta o pide que clarifique las ideas mencionadas (Chin, 2007). También puede que no espere la reformulación de la pregunta, haciendo ella misma otra pregunta. Otra acción que ocurre frente al error es que la docente aparentemente no toma en cuenta la respuesta equivocada, no obstante, ella reformula la pregunta y se la devuelve al estudiante, como si él hubiera dado una respuesta correcta. Finalmente hubo casos en que la docente

simplemente no tomo en cuenta la respuesta equivocada; cuando usa imágenes, dibujos en la pizarra o fotografías de un PPT, la docente utiliza una gran cantidad de preguntas cerradas (Blosser, 2000).

Se puede concluir con matices, que algunas rutinas usadas por la docente presentan mayor o menor grado de implementación, a partir de lo declarado en el taller, esto se podría explicar desde el contexto institucional en el cual está inserta. Esto en especial a lo que se refiere el tema de identificar las emociones del estudiantado y el tiempo dado al estudiantado para elaborar o responder una pregunta. Esto de cierta manera responde al tema de la incertidumbre levantado en los TRD. Sin embargo, la mayoría de las rutinas usadas en el aula obedecen a una mirada restrictiva de la competencia de elaborar preguntas en el aula de biología. Los objetivos propuestos en la planificación de la UD no se alcanzan, ya que el énfasis de la clase está en el contenido y no en el desarrollo de la competencia, como se había propuesto.

### 5.1.3 RESPECTO A LA TERCERA PREGUNTA DE INTERROGACIÓN

*¿Cómo transitan las concepciones de la profesora de biología, referentes a la competencia de elaborar preguntas científicas escolares, a partir de un modelo de intervención docente?*

Como lo menciona Quintanilla (2012, p. 22 y 23) las competencias de pensamiento científico *presentan una combinación dinámica de atributos (componentes) en relación a conocimientos, habilidades, valores, donde el actor es capaz de ajustar el contexto y es capaz de identificar situaciones problemáticas.*

Concluimos que el tránsito de las concepciones de la dimensión conocimiento presentado por el caso en estudio presenta una noción que pareciera no tener una dirección fija, más bien, se muestra un cierto ir y venir, que en algunos momentos

pareciera moverse hacia un enfoque constructivista, sin embargo, en otros se mueve hacia un enfoque dogmático, y en otros demuestra una mezcla de los anteriores. A pesar que el enfoque híbrido tiene un especial relieve, ya que el caso en estudio, donde la docente presenta una actitud positiva hacia su formación permanente, reflexionando sobre su propio aprendizaje (Zabala y Arnau, 2008), hace preguntas abiertas, no necesariamente en cantidades significativas; algunas de ellas apuntan al desarrollo metacognitivo del estudiantado. En los talleres la reflexión se hace a veces desde el dogmatismo, en las clases, pareciera presentar un cierto equilibrio de los enfoques de este componente. El contexto institucional, social y personal en el cual la profesora está inserta, pudo haber interferido, en lo que se refiere a las clases del año II de esta investigación. Esto nos indica que los modelos de intervención docente, deben tener en cuenta estos contextos para desde los mismos interpretar los resultados.

En los talleres la profesora generalmente toma en cuenta el contexto intra aula y lo que se refiere a la dimensión contexto, donde la preocupación de la docente se centra en especial en el contenido, pareciendo haber una desconexión entre la clase y todo el contexto que la rodea. En las clases esto se invierte y se enfatiza el uso de la categoría contexto intra y extra aula. Su uso permite un aporte al aprendizaje, en lo que se refiere a las preguntas, tomar en cuenta este contexto, tomando en cuenta las ideas del estudiantado (Chin y Osborne, 2008), los involucra y aporta a su aprendizaje, teniendo en cuenta las circunstancias específicas y el significado que debe generar la pregunta en el estudiantado (Zabala y Arnau, 2008), posibilitando la creatividad y emergencia de ideas generando así más preguntas (Chin y Kayalvizhi, 2002) y la transferencia de estas a nuevos contextos.

En la dimensión emociones/valores en lo que se refiere a los talleres, se percibe un tránsito desde las emociones intermedias hacia las emociones cálidas, sin embargo, en las sesiones de aula, se parte de un cierto equilibrio en los tres enfoques y se transita hacia las emociones frías. Si entendemos que los valores/emociones/actitudes (saber ser) fundamentan y posibilitan las acciones humanas (Gtero, 2006) que requieren la

aceptación del otro, en un contexto de relaciones, las cuales se pueden atribuir a grupo o individuos (Wertsch, 1988), podemos concluir que al momento que la docente tuvo que hacer sola sus decisiones didácticas en lo que se refiere a tomar en cuentas las emociones/valores del estudiantado, de manera contraria a lo que ocurre en el grupo, su acción se dirige hacia el enfoque frío, teniendo en cuenta el tema institucional ya mencionado anteriormente.

En lo que se refiere a la dimensión habilidad, en los talleres se presenta una categoría predominantemente hacia el enfoque del POS. En las sesiones de clase, sin embargo, parten de una mezcla más o menos equilibrada, transitando hacia el enfoque de la promoción del pensamiento de orden superior. La habilidad del profesorado al hacer las preguntas, debe aportar a que el estudiantado consiga elaborar sus propios modelos mentales, identificando problemas científicos escolares (Graesser, Olde, Pomeroy, Whitten, y Lu, 2005) donde las preguntas actúan como un peldaño metacognitivo (Valenzuela, 2008) para el estudiantado.

## **5.2 EN CUANTO AL DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN**

En este apartado se expone un análisis cuanto a la metodología de investigación utilizada y el plan de análisis de los datos, además, una mirada retrospectiva de cómo cada uno aportó en el desarrollo y avance de esta investigación.

### **5.2.1 ACERCA DE LA METODOLOGIA UTILIZADA**

La metodología propuesta para esta investigación se ajustó al diseño de la investigación, concertando de manera coherente desde el paradigma propuesto y el

enfoque de la investigación, que se propuso ser enfoque *interpretativo comprensivo y transformador* de la realidad (Sandín, 2003).

El paradigma investigativo propuesto, además, permitió comprender e interpretar en detalle el proceso en el cual estuvo enmarcada esta investigación. Donde desde una mirada holística, posibilitó comprender donde influyeron aspectos profesionales, cognitivos, experienciales del caso en estudio.

El estudio de caso fue de gran valía para este proceso, ya que permitió dar originalidad, innovación, sin dejar de lado la rigurosidad y el seguimiento detallado durante los dos años que duró esta investigación. Además, de dar condiciones de analizar en profundidad los datos que emergentes posibilitando así estrategias de intervención para mejorar y proponer problemáticas para el estudio de las preguntas científicas escolares en la enseñanza de la biología.

El estudio de casos longitudinal, desde un enfoque holístico nos permitió analizar y generar nuevas ideas sobre la temática estudiada, ya que permite una mirada desde varios enfoques al problema, posibilitando la reflexión sobre la práctica docente y mi propia práctica.

Finalmente la variedad de estrategias utilizadas para la colecta de los datos de esta investigación y las técnicas utilizadas para el análisis de la misma, permitieron una mirada transversal, comprensiva, interpretativa de la investigación. La metodología de recogida de los datos a través de los talleres y las sesiones de clases (modelo de intervención docente) dieron la posibilidad que esta investigación además, fuera transformadora de una realidad, ya que en todas las actividades, habían espacios para la reflexión posibilitando análisis metacognitivos de la profesora en estudio, posibilitando el tránsito de sus concepciones, construcción colectiva de instrumentos, ideas, creencias y concepciones.

### 5.2.2 RESPECTO AL PLAN DE ANALISIS DE LA INVESTIGACIÓN

El plan de análisis de esta investigación permitió rescatar las concepciones desde el caso en estudio (eje 1 y 2), sin embargo, las categorías a priori (eje 3), permitieron que de cierta manera que cruzaran datos provenientes desde la práctica (discurso docente) con la teoría (componentes de la competencia).

El proceso de análisis de cada uno de los ejes, permitió de manera rigurosa, analizar de manera aislada, y al mismo tiempo ir conectando las concepciones emergentes del discurso docente, y como estas se representaban o no en el accionar docente.

La triangulación interna de cada eje (por métodos en el eje 1 y 2 y por investigadores en el eje 3) y la posterior triangulación de los tres ejes (de fuentes), permitió aumentar el crédito de la investigación. A esto se incluye la validación de los instrumentos usados para generar los datos, provenientes del proyecto de investigación FONDECYT 1095149, los cuales fueron revisados por los investigadores del proyecto.

La investigación aquí presentada tuvo como principal criterio de validez, la profundidad de la descripción del proceso, la precisión de los datos provenientes de los TRD y de las SCB, la fidelidad descriptiva de los textos transcritos. La enorme cantidad de datos provenientes de dos años de investigación, hizo con que tuviéramos que tomar continuamente decisiones para la reducción de los mismos, evitando así perder el objetivo de la tesis, esto fue sin duda, la fase más extenuante y compleja, además, de la fase de validación de las categorías, a través del coeficiente Kappa, lo que duró cercano a los cuatro meses.

Finalmente desde un criterio de generalización, los resultados de esta investigación, sólo nos acercan a conclusiones referidas a una generalización de nivel interno, ya que su representatividad solo es posible dentro del contexto en el cual fueron generados, o sea, donde el mismo grupo de personas que hicieron parte del estudio.

*Elaborar preguntas científicas escolares en las clases de biología*

*Carol Joglar*

### 5.3 PRINCIPALES HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los análisis propuestos para esta investigación, provienen del intercambio de ideas en los diferentes congresos, artículos, capítulos de libro, pasantías y discusiones generadas dentro del grupo de investigación, posibilitan que se destaquen algunos hallazgos, que a nuestro entender, pueden aportar al tema investigado.

La complejización de la competencia no es lineal, más bien, un ir y venir, donde inicialmente se intenta comprender la competencia para después profundizar en la misma. La CEPCE presenta 2 líneas de avance que se pueden resumir en: i) el enfoque unidimensional hacia enfoque multidimensional de la competencia y ii) enfoque inicial en la acción de preguntar pasando al desarrollo del sujeto competente ampliando un énfasis en el actuar del sujeto que es competente, donde la incertidumbre adquiere especial relieve junto a los niveles de las preguntas y su expresión en el estudiantado.

No basta que se promuevan preguntas en los componentes de la explicación científica, es necesario que estas preguntas transiten en los componentes, promoviendo el POS. Además, es necesario que las preguntas que apuntan hacia la explicación científica, también se muevan de manera harmónica entre los planos de desarrollo del pensamiento, o sea, el profesorado debe intencionar el uso de la pregunta también en niveles significativos y/o institucionales.

Las rutinas de la clase a pesar que fueron diseñadas para el desarrollo de una competencia, no necesariamente se reflejan en la *praxis* de la profesora. Durante las clases, la enseñanza está centrada en el contenido y muy poco en la competencia

El tránsito en las dimensiones de las concepciones en estudio, es más bien, irregular, no siguiendo un sentido de aumento de niveles de complejidad ni de coherencia, pudiendo avanzar, retroceder o mantenerse, además, no parecen presentar dependencia los resultados de los talleres con los resultados en las clases.

Un hallazgo de esta investigación que fue sorpresivo, es el tema del enfrentamiento desde la profesora a las preguntas del estudiantado. Donde se perciben las dificultades cuanto al cómo reaccionar frente a estas preguntas. Nos parece importante vincular este tipo de problema en modelos de formación, aportando de esta manera a disminuir situaciones de incertidumbre del docente.

#### **5.4 LAS LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION**

Debido a la naturaleza de la investigación, tiene gran importancia el análisis de las limitaciones de este tipo de estudio. La primera y que a nuestro entender podría ser la más compleja, es la utilización de solo un caso. Como lo menciona Stake (2007, p. 48) “los fenómenos que estudia el investigador cualitativo suelen ocurrir con lentitud, y evolucionan en su acontecer. Suele requerir mucho tiempo para llegar a comprender lo que ocurre“, frente a esta realidad, es importante tener en cuenta la limitación que puede ser el tiempo en el cual se realizó esta investigación, ya que nada nos puede garantizar que este fue suficiente para identificar el tránsito de la competencia en la profesora.

Otro tema importante es que estos estudios con seres humanos que inicialmente son impersonales, con el tiempo acaban tornándose personales para el investigador (Stake, 2007), por lo cual, al interpretar las conclusiones de esta investigación, es necesario tener en cuenta que ellas son ideas de la investigadora propuestas desde un enfoque también transitorio, que no tienen como objetivo concluir el tema, por lo contrario, la idea es abrir el tema, que a nuestro juicio, tiene especial relieve en la educación científica si apuntamos a desarrollar ciudadanos que reflexionen sobre sus propias creencias y las cuestionen.

Las creencias o concepciones personales de la investigadora, la gran cantidad de años en los cuales ejerció la docencia en el colegio, sus propias nociones sobre la naturaleza de la ciencia, sobre la enseñanza y el aprendizaje de la biología, son factores

que deben ser valorados al momento la interpretación de los datos analizados en esta investigación.

Finalmente es importante considerar que el tiempo dentro del cual se desarrolló la investigación se profundizaron lazos entre la investigadora y las docentes participantes de modelo de intervención docente, que deben ser también factores que se tomen en cuenta para el análisis de los resultados de esta investigación.

## **5.5 PERSPECTIVAS A FUTURO**

El análisis realizado a los datos generados en esta investigación abre aristas y propone nuevos caminos a recorrer, en especial en lo que se refiere al tema del análisis interacciones en el aula de biología en Chile. Estamos conscientes que nuestras aproximaciones a la temática han sido restrictivas, limitadas e incompletas, por lo cual se proponen temas hacia los cuales es posible indagar, expandir, precisar, polemizar, analizar, argumentar, y discutir.

- Esta propuesta intentó conectar la competencia de preguntar con la idea de elaborar preguntas científicas escolares. Pareciera que es importante delimitar la CEPCE, y como se diferencia de las preguntas tradicionales en la escuela.
- Una línea de investigación que nos parece de gran importancia es estudiar cómo enseñar al estudiantado a preguntar en el aula de biología. Tal vez el diseño de un modelo o propuesta, pueda ser de gran valía para el profesorado.
- El estudio de las preguntas de los estudiantes en el área de la biología, como se generan, cómo se estimulan en el aula, son temas de especial relieve, hacia el cual en Chile, todavía casi no existen investigaciones.

- ¿Cómo desarrollar preguntas que promuevan la metacognición en el aula de biología? El estudio de la pregunta como una herramienta metacognitiva y su uso intencionado hacia el desarrollo de CPC en el aula.
- Las preguntas y las interacciones en el aula de biología. Propuestas de análisis de las preguntas en episodios donde se puedan comparar diferentes acciones de docentes.

Este estudio de caso en ningún momento posee como objetivo la generalización, sin embargo, sus alcances pueden aportar o dar luces acerca de la necesidad de promover el desarrollo de CPC en el profesorado. Desde el modelo de intervención docente planteado, se puede indicar la construcción de un proceso donde la reflexión colaborativa, el desarrollo profesional, comunidades de aprendizaje se presenta como una propuesta innovadora, en donde el docente propone respuestas a problemáticas levantadas desde su realidad.

Este estudio, también, puede dar aportes a la educación científica en Chile a través de políticas públicas que se enfoquen en la promoción de talleres para el desarrollo de CPC en el profesorado chileno; propuestas de desarrollo de la competencia de EPCE para profesores en formación; promover la investigación científica escolar a través de la generación de situaciones problemas en el aula; fundamentación teórica para el curriculum chileno, desarrollo de materiales teóricos para curriculistas; diseño de instrumentos didácticos por el profesorado, intencionados para promover la elaboración de preguntas científicas escolares por el estudiantado y la consecuente investigación científica escolar; estudios teóricos para dar directrices sobre las preguntas de los libros textos escolares.

Al finalizar esta investigación puedo decir que es una contribución muy modesta y sencilla frente a todo lo que se debe y puede avanzar en el tema. El intento de comprender, caracterizar, identificar la CEPCE, ha abierto un tema de especial

importancia para el profesorado de ciencias. Por lo cual me parece de valor, propiciar la participación de más investigadores/as que puedan aportar hacia el avance de esta línea de investigación y de la Didáctica de la Biología en Chile.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---



- Adúriz-Bravo, A. (2006). La epistemología en la formación de profesores de ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, XVIII (45), 25-36.
- Adúriz-Bravo, A., Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(3), 130-140.
- Albert, M. J. (2007). *La investigación educativa: claves teóricas*. Madrid: McGraw-Hill.
- Angulo, F. (2002). *Aprender a Enseñar Ciencias: Análisis de una Propuesta para la Formación Inicial del Profesorado de Secundaria, basada en la metacognición*. Barcelona. Retirado desde <http://www.tdx.cat/handle/10803/4693>
- Araújo, O. Z. (2005). La pedagogía de la pregunta. Una contribución al aprendizaje. *Revista Venezolana de Educación (EDUCERE)*, 9(28), 115-119.
- Bardin, L. (2002). *Análisis de contenido*. Madrid: Ediciones Akal.
- Bases Curriculares 7° Básico a 2° Medio Ciencias Naturales (2013).
- Bases Curriculares: Educación Básica. Lenguaje y Comunicación, Matemática, Ciencias Naturales, Historia, Geografía y Ciencias sociales, Idioma Extranjero., 439/2012 C.F.R. (2012a).
- Bejarano, N. R., Carvalho, A. P. (2003). Tornado-se professor de Ciências: Crenças e Conflitos. *Ciência Educação*, 9(1), 1-15.
- Belmonte, J. G. (2009). Changes in secondary education science teacher's constructs on teaching and education: A design strategy for change. *Journal of Science Education and Technology*, 2(10), 78-82.
- Blosser, P. E. (2000). *How to ask the right questions*. Arlington, USA.: NSTA Press.
- Brown, G., Yule, G. (1993). *Análisis del discurso* (S. I. Recuero, Trans.). Madrid, España: Visor Libros S. L.
- Bryan, L. A., Abell, S. (1999). Development of professional knowledge in learning to teach elementary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 121-139. doi: 10.1002/(sici)1098-2736(199902)36:2<121::aid-tea2>3.0.co;2-u
- Camacho, J. (2010). *Concepciones del profesorado y promoción de la explicación Científica en la actividad escolar*. Doctorado, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile. Retirado desde [http://www.uc.cl/sw\\_educ/educacion/grecia/](http://www.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/)
- Candela, A. (1999). Prácticas discursivas en el aula y calidad educativa. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 4(8), 273-298.
- Candela, A. (2001). Corrientes teóricas sobre el discurso en el aula. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 6(12), 317.333-317.333.

- Candela, A., Rockwell, E., Coll, C. (2009). ¿Qué demonios pasa en las aulas? La investigación cualitativa del aula. *Revista de Investigación Educativa* (8).
- Carlsen, W. S. (1991). Questioning in Classrooms: A Sociolinguistic Perspective. *Review of Educational Research*, 61(2), 157-178. doi: 10.2307/1170533
- Chamizo, J. A., Izquierdo, M. (2007). Evaluación de competencias de pensamiento científico. *Alambique*, 51, 9-19.
- Chevallard, Y. (1997). *La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: AIQUE.
- Chin, C. (2001). Learning in science: What do students' questions tell us about their thinking? *Education Journal*, 29(2), 85-103.
- Chin, C. (2002). Student-Generated Questions: Encouraging Inquisitive Minds in Learning Science. *Teaching and Learning*, 23(1), 59-67.
- Chin, C. (2004). Questioning students in way that encourage thinking. *Teaching Science*, 50(4).
- Chin, C. (2007). Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(6), 815-843. doi: 10.1002/tea.20171
- Chin, C., Brown, D. E. (2002). Student-generated questions: a meaningful aspect of learning in science. [Article]. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521-549. doi: 10.1080/09500690110095249
- Chin, C., Chia, L. G. (2004). Problem-based learning: Using students' questions to drive knowledge construction. *Science Education*, 88(5), 707-727. doi: 10.1002/sce.10144
- Chin, C., Chia, L. G. (2006). Problem-based learning: Using ill-structured problems in biology project work. *Science Education*, 90(1), 44-67. doi: 10.1002/sce.20097
- Chin, C., Kayalvizhi, G. (2002). Posing Problems for Open Investigations: What questions do pupils ask? *Research in Science & Technological Education*, 20(2), 269-287. doi: 10.1080/0263514022000030499
- Chin, C., Osborne, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1-39. doi: 10.1080/03057260701828101
- Chin, C., Osborne, J. (2010). Students' questions and discursive interaction: Their impact on argumentation during collaborative group discussions in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(7), 883-908. doi: 10.1002/tea.20385
- Colás, C. (1983). La formulación de preguntas en el acto didáctico. *Revista interuniversitaria de didáctica*, 1, 77-83.

- Cole, M. (1999). *Psicología cultural: una disciplina del pasado y del futuro* (2a. ed.). Madrid, España: Ediciones Morata.
- Cornejo, J. (2003). El pensamiento reflexivo entre profesores. *Revista Pensamiento Educativo*, 32(julio), 343-373.
- Couso, D., Pintó, R. (2009). Análisis del contenido del discurso cooperativo de los profesores de ciencias en contextos de innovación didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 5-18.
- CPEIP. (2003). Marco de la Buena Enseñanza Santiago, Chile: MINEDUC Retirado desde <http://www.oei.es/noticias/spip.php?article2081>
- Cruz, M., Baudino, B., Caino, G., Ayastuy, R., Ferrero, T., Huarte, M. F., et al. (2000). El análisis del discurso de profesores universitarios en la Clase. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 26, 9-23.
- Cuccio-Schirripa, S., Edwin-Steiner, H. (2002). Enhancement and Analysis of Science Question Level for middle School students. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 210-224.
- Cuellar, L. (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. Doctorado, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. Retirado desde [http://www.uc.cl/sw\\_educ/educacion/grecia/](http://www.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/)
- Daza, S., Quintanilla, M. (2012). *La enseñanza de las ciencias naturales en las primeras edades. Su contribución a la promoción de competencias de pensamiento científico.* (Vol. 5). Barrancabermeja, Colombia: Litodigital.
- De Longhi, A. (2000). El discurso del profesor y del alumno: análisis didáctico en clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 201-216.
- de Miguel Díaz, M. (1996). *El Desarrollo profesional docente y las resistencias a la innovación educativa*: Universidad de Oviedo. Servicio de Publicaciones.
- DePierro, E., Garafalo, F., Toomey, R. T. (2003). Using a Socratic Dialog To Help Students Construct Fundamental Concepts. *Journal of Chemical Education*, 80(12), 1408. doi: 10.1021/ed080p1408
- Dillon, J. T. (1985). Using questions to foil discussion. *Teaching and Teacher Education*, 1(2), 109-121. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0742-051X\(85\)90010-1](http://dx.doi.org/10.1016/0742-051X(85)90010-1)
- Driver, R., Squires, A., Rushwoth, P., Wood-Robinson, V. (1994). *Dando sentido a la ciencia de secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños.* Madrid: Visor Dis.
- Edwards, D., Mercer, N. (1988). *El conocimiento compartido: el desarrollo de la comprensión en el aula.* Barcelona, España: Ediciones Paidós Ibérica, S.A.

- Elder, L., Paul, R. (2002). El arte de formular preguntas esenciales (pp. 58-58). Retirado desde [http://cmaps.cmappers.net/rid=1GMS8T95L-2BMLLD0-RN5/preguntas\\_essenciales.pdf](http://cmaps.cmappers.net/rid=1GMS8T95L-2BMLLD0-RN5/preguntas_essenciales.pdf)
- Ellis, K. (1993). *Teacher Questioning Behavior and Student Learning: What Research Says to Teachers*. Comunicación presentada en Convention of the Western States Communication Association, Albuquerque, New Mexico.
- Flick, U. (2004). *Introducción a la Investigación Cualitativa*. Madrid: Morata.
- FONDECYT. (2009 marzo). Identificación, caracterización y promoción de competencias científicas en estudiantes de enseñanza media mediante el enfrentamiento a la resolución de problemas. Un aporte al mejoramiento de la calidad de los aprendizajes y a la Reforma (CONICYT, Trans.). Santiago.
- Freire, P., Faundez, A. (1985). *Por una pedagogía da pergunta* (Vol. 15). Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Fullan, M. (2002). El significado del cambio educativo: un cuarto de siglo de aprendizaje. *Profesorado. Revista de Curriculum y Formación de Profesorado*, 6(1-2).
- Fullan, M. (2002). *Los nuevos significados del cambio en la educación*. Barcelona: Octaedro.
- Galagovsky, L. R., Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales: el concepto de " modelo didáctico analógico". *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(2), 231-242.
- Gall, M. D. (1970). The Use of Questions in Teaching. *Review of Educational Research*, 40(5), 707-721. doi: 10.2307/1169463
- García, A. (2009, 2009). *Aportes de la historia de la ciencia a la formación permanente del profesorado universitario. Un caso en el área de la fisicoquímica*. Comunicación presentada en VII Congreso Internacional sobre investigación en al didáctica de las ciencias, Barcelona.
- Giere, R. (1992). *La explicación de la ciencia. Un acercamiento cognoscitivo*. Ciudad de México, México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Gil-Cuadra, F., Rico-Romero, L. (2003). Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 1(21), 27-47.
- Glaser, B. G., Strauss, A. (1967). *L.(1967). The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*.
- Graesser, A., Olde, B. (2003). How does one know whether a person understands a device? The quality of the questions the person asks when the device breaks down. *Journal of Educational Psychology*, 95(3), 524-536. doi: 10.1037/0022-0663.95.3.524

- Graesser, A., Olde, B., Pomeroy, V., Whitten, S., Lu, S. (2005). Inferencias y preguntas en la comprensión de textos científicos. *Tarbiya. Revista de Investigación e Innovación Educativa del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación.*, 103-128.
- Graesser, A., Person, N. (1994). Question Asking during Tutoring. *American Educational Research Journal*, 31(1), 104-137.
- Otero, M. (2006). Emociones, sentimientos y razonamientos en Didáctica de las Ciencias. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 1(1), 24-53.
- Guba, E., Lincoln, Y. (2002). Paradigmas e competencia en la investigación cualitativa *Por los rincones. Antología de métodos cualitativos en la investigación social* (pp. 113-145). Hermosillo, Sonora: El colegio de Sonora.
- Henaó, B., Stipcich, M. S. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 7, 47-62.
- Hevia, R., Assaél, J., Cerda, A. M., Guzmán, I., Peñafiel, S. (1990). *Talleres de Educación Democrática (TED)*. Santiago: Chile: PIIE.
- Hugo, D. (2006). Metas y emociones cuando se aprende a enseñar ciencias por autorregulación. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*, IX (22).
- Izquierdo Aymerich, M., Baig, M., Carrió, M., Ferrer, P., Gené, J., González, A., et al. (2009). Guía para la Evaluación de la competencia Científica en Ciencias, Matemáticas y tecnología (pp. 165-165). Barcelona, España: Agencia para la Calidad del Sistema de Universidades de Cataluña.
- Izquierdo, M. (2000). Fundamentos Epistemológicos. En F. Perales y P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 35-64). Alcoy: Marfil.
- Izquierdo, M., Aliberas, J. (2004). *Pensar, actuar i parlar a la classe de ciències: per un ensenyament de les ciències racional i raonable*. Bellaterra: España: Universidad Autònoma de Barcelona.
- Joglar, C., Malvaez, O., Ravanal, E., Quintanilla, M., Labarrere, A., Brunstein, J. (2011, 5 a 9, septiembre). *Tránsito en los planos del desarrollo de profesores de biología en talleres de reflexión docente*. Comunicación presentada en III Congreso Internacional Nuevas Tendencias en la Formación Permanente del Profesorado Políticas y Modelos en la Formación Docente, Barcelona, España.
- Joglar, C., Quintanilla, M. (2012). Concepciones de docentes de ciencia en activo acerca de la "evaluación" de Competencias de Pensamiento Científico. En M. c. quintanilla (Ed.), *Las competencias de pensamiento científico desde "las voces" del aula: historia de un proyecto de formación continua de docentes basado en*

- la investigación en didáctica de las ciencias.* : (Vol. 1, pp. 141-158). Santiago de Chile: Bellaterra.
- Joglar, C., Quintanilla, M., Malvaez, O. (2012, 11 a 16 de junio). *El tránsito en los planos del pensamiento desde un proceso reflexivo grupal de docentes de biología en servicio.* Comunicación presentada en I Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias, Virtual- Minho, Portugal.
- Labarrere, A. (2011, 27 de agosto de 2011). *De la competencia al sujeto competente y más allá. Una Historia en tres partes.* Comunicación presentada, Santiago: Chile.
- Labarrere, A. (2012). La solución de problemas, eje del desarrollo del pensamiento y las competencias de pensamiento científico matemáticas y ciencias experimentales. En M. Quintanilla (Ed.), *Las competencias de pensamiento científico desde " las voces" del aula: historia de un proyecto de formación continua de docentes basado en la investigación en didáctica de las ciencias.* (Vol. 1, pp. 47-82). Santiago de Chile: Bellaterra.
- Labarrere, A., Quintanilla, M. (2002). La solución de problemas científicos en el aula. Reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo. *Revista Pensamiento Educativo*, 30, 121-138.
- Lederman, N. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lemke, J. L. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 5-12.
- Maiztegui, A., González, E., Tricárico, H., Salinas, J., Pessoa de Carvalho, A., Gil Pérez, D. (2001). La formación de los profesores de ciencias en Iberoamérica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 24, 163-187.
- Malvaez, O. (2013). *Concepciones de profesores de ciencias en ejercicio acerca del desarrollo: una aproximación desde la reflexión de su práctica.* Doctorado, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Malvaez, O. (2013). *Concepciones de profesores de ciencias en ejercicio acerca del desarrollo: una aproximación desde la reflexión de su práctica.* Doctorado, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Malvaez, O., Joglar, C., Quintanilla, M. (2013). *Elaboración de preguntas de los estudiantes para promover la metacognición en el aprendizaje activo en ciencias.* Comunicación presentada en IX ENPEC, Águas de Lindóia, Brasil.
- Mansour, N. (2009). Science teachers' beliefs and practices: Issues, implications and research agenda. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(1), 25-48.

- Manzi, J., González, R., Sun, Y. C. (2011). La Evaluación Docente en Chile (F. d. C. Sociales, Trans.) (pp. 262). Chile: MIDEUC.
- Márquez, C., Bonil, J., Pujol, R. (2005). Las preguntas mediadoras como recursos para favorecer la construcción de modelos científicos complejos. *Enseñanza de las ciencias, VII Congreso*, 1-5.
- Màrquez, C., Roca, M. (2006). Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 63-71.
- Márquez, C., Roca, M., Vía, A. (2003). Plantejar bones preguntes: el punt de partida per mirar, veure i explicar amb sentit En N. Sanmartí y M. Calvet (Eds.), *Aprendre ciències tot aprenent a escriure ciència* (Vol. 62). Barcelona, España: Barcelona: Edicions.
- Martín, E. (2009). Profesorado competente para formar alumnado competente: el reto del cambio docente. En J. I. Pozo y M. Pérez (Eds.), *Psicología del aprendizaje universitario: la formación de competencias*. Madrid, España: Ediciones Morata.
- Martínez, C., Marsiglia, M. R., Herrero, G., Cordero, S., Mengascini, A., Dumrauf, A. G. (2009). Innovación y trabajo colaborativo en la enseñanza de las Ciencias Naturales: una experiencia didáctica sobre los dilemas éticos del proyecto genoma humano. *Revista Iberoamericana de Educación*, 48(4), 9.
- Mary Lee, M. (1999). Productive questions: Tools for supporting constructivist learning. *Science and Children*, 36(8), 24-27.
- Mayr, E. (2005). *Biología, Ciencia única. Reflexoes sobre a autonomia de uma disciplina científica*. Sao Paulo: Brasil: Companhia das Letras.
- McKernan, J. (1999). *Investigación-acción y curricular: métodos y recursos para profesionales reflexivos*. Madrid, España: Morata.
- Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores deficiencias, en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 289-302.
- Mellado, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(33), 343-358.
- Mellado, V. (2004, 1,8 y 9 de octubre de 2004). *¿Podemos los profesores de ciencias cambiar nuestras concepciones y prácticas docentes?* Comunicación presentada en I Congreso Internacional de enseñanza de la Biología, Buenos Aires.
- Michaels, S., O'Connor, C., Resnick, L. B. (2007). Deliberative Discourse Idealized and Realized: Accountable Talk in the Classroom and in Civic Life. *Studies in Philosophy and Education*, 27(4), 283-297. doi: 10.1007/s11217-007-9071-1
- Miles, M. B., Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*: Sage.

- MINEDUC. (2007). PISA 2006: Rendimientos de estudiantes de 15 años en Ciencias, Lectura y Matemática. Santiago.
- MINEDUC. (2012b). Estándares Orientadores para Carreras de Pedagogía en Educación média. Santiago, Chile: Retirado desde <http://www.cpeip.cl/usuarios/cpeip/File/librostandaresvale/libromediafinal.pdf>
- MINEDUC. (2012c). Resultados TIMSS 2011. Chile. Estudio Internacional de Tendencias en Matemática y Ciencias. Santiago de Chile: MINEDUC Retirado desde <http://www.agenciaeducacion.cl/wp-content/uploads/2013/02/resultados-timss-18-dic-2012.pdf>
- Moreira, M. A. (2002). Investigación en Educación en Ciencias: Métodos Cualitativos. Burgos. Retirado desde <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/metodoscualitativos.pdf>
- Mortimer, E. F. (1996). Construtivismo, mudança conceitual e ensino de Ciências: para onde vamos? *Biologia*, 1(1), 20-39.
- Mortimer, E. F., Scott, P. (2002). Atividade discursiva nas salas de aula de ciencias: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigacoes em Ensino de Ciencias*, 7(3), 283-306.
- Neruda, P. (2010). *Libro de las preguntas*. Santiago, Chile: Pehuén.
- OCDE. (2010). *Pisa 2009 Results: What Students Know and Can Do- Student Performance Reading, Mathematics and Science (Volume 1)* (Vol. 2011).
- OECD. (2010). PISA 2009 Results : Learning Trends. Changes in Student Performance Since 2000 (volume V) (Vol. V, pp. 210-210). PISA.
- OECD. (2014). PISA 2012 Results: What students know and can do. Students performance in mathematics, reading and science. (Vol. 1 Revised edition, February 2014): PISA, OECD Publishing.
- Osborne, J., Dillon, J. (2008). Science education in Europe: Critical reflections: a report to the Nuffield Foundation (pp. 30-30). London: Nuffield Foundation.
- Otero, J., Graesser, A. (2001). PREG: Elements of a Model of Question Asking. *Cognition and Instruction*, 19(2), 143-175. doi: 10.1207/s1532690xci1902\_01
- Otero, M. R. (2006). Emociones, sentimientos y razonamientos en Didáctica de las Ciencias. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 1(1), 24-53.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-362.
- Pedrinaci, E., Sequeiros, L. (1999). Conocer los "archivos" del planeta. *Alambique*, 22(octubre-noviembre-diciembre).
- Perafán, G. A. (2005). Epistemologías del profesor de ciencias sobre su propio conocimiento profesional. *Enseñanza de las ciencias, (Número Extra)*, 1-4.

- Porlán, R. (1998). Pasado, Presente y Futuro de la Didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 175-185.
- Porlán, R., Martín del Pozo, R. (2004). The Conceptions of In-service and Prospective Primary School Teachers About the Teaching and Learning of Science. *Journal of Science Teacher Education*, 15(1), 39-62. doi: 10.1023/b:jste.0000031462.40615.56
- Porlán, R., Rivero, A. (1998). *El Conocimiento de los profesores: Una propuesta formativa en el área de ciencias*: Díada.
- Pozo, J. I., Flores, F. C. (2007). *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia* (Vol. CLII). Madrid: Machado Libros.
- Pujol, R. M., Bonil, J. (2008). Rompiendo compartimentos: ¿cómo hace tu cuerpo para que el calcio le ayude a crecer? *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales* (58), 23-33.
- Quintanilla, M. (1999). El dilema epistemológico y didáctico en el currículo de la enseñanza de las ciencias ¿Cómo abordarlo en un enfoque CTS? *Revista Pensamiento Educativo*, 25.
- Quintanilla, M. (2006). Identificación, caracterización y evaluación de competencias de pensamiento científico desde una visión naturalizada de la ciencia. En M. Quintanilla y A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas* (pp. 18-42). Santiago: Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Quintanilla, M. (2012). La investigación en evaluación de competencias de pensamiento científico desde la formación continua del profesorado. Algunas directrices epistemológicas. En M. Quintanilla (Ed.), *Las Competencias de Pensamiento Científico. Desde las "voces" del aula* (Vol. 1). Santiago de Chile: Editorial Bellaterra Ltda.
- Quintanilla, M. (2012a). Investigar y evaluar competencias de pensamiento científico (CPC) en el aula de secundaria. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 18(70), 66-74.
- Quintanilla, M. (2012b). La investigación en evaluación de competencias de pensamiento científico desde la formación continua del profesorado. Algunas directrices epistemológicas. En M. Quintanilla (Ed.), *Las Competencias de Pensamiento Científico. Desde las "voces" del aula* (Vol. 1). Santiago de Chile: Editorial Bellaterra Ltda.
- Quintanilla, M. (2014). Directrices epistemológicas para promover competencias de pensamiento científico. En M. Quintanilla (Ed.), *Las competencias de pensamiento científico desde las "emociones, sonidos y voces, del aula* (Vol. 8). Santiago, Chile: Bellaterra Ltda.

- Quintanilla, M., Camacho, J., Cuellar, L., Joglar, C., Brunstein, J., Izquierdo Aymerich, M., et al. (2011, 19 a 21 de agosto). *Desarrollo e implementación de un modelo de investigación educativa para la reflexión docente sobre la historia de la ciencia en la enseñanza y la promoción de competencias de pensamiento científico (CPC)*. Comunicación presentada en International History, Philosophy and Science Teaching (1o. IHPST-LA), Maresias, Brasil.
- Quintanilla, M., Joglar, C., Labarrere, A., Merino, C., Cuellar, L. (2014). ¿Qué opinan los profesores de química en ejercicio acerca de la resolución de problemas científicos escolares y sobre las competencias de pensamiento científico? *Estudios Pedagógicos de Valdivia, (aceptada)*.
- Quintanilla, M., Labarrere, A., Díaz, L., Santos, M., Ravanal, E., Cuellar, L., et al. (2008, 09 a 12 de septiembre). *Identificación, caracterización y promoción de competencias de pensamiento científico mediante la resolución de problemas en estudiantado de secundaria*. Comunicación presentada en XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Almería, España.
- Quintanilla, M., Labarrere, A., Malvaez, O., Joglar, C., Merino, C. (2010). A necessidade de desenvolver competencias de pensamento científico na formação de docentes de ciencias. En J. B. Rocha (Ed.), *Física no ensino Médio*. Porto Alegre, Brasil: EDIPUCRS.
- Radovic, D., Preiss, D. (2010). Patrones de Discurso Observados en el Aula de Matemática de Segundo Ciclo Básico en Chile. *Psyche (Santiago)*, 19, 65-79.
- Ravanal, E. (2009). *Racionalidades epistemológicas y didácticas del profesorado de biología sobre la enseñanza y aprendizaje del metabolismo: aporte para el debate de una nueva clase de ciencias*. Doctorado, Universidad Academia de Humanismo Cristiano, Santiago, Chile.
- Ravanal, E., Quintanilla, M. (2010). Caracterización de las concepciones epistemológicas de profesorado de biología en ejercicio sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 111-124.
- Ravanal, E., Quintanilla, M., Labarrere, A., Copello, M. I., Joglar, C., Santos, M. (2008, 07-10 de septiembre). *Secuencia de Enseñanza y Promoción de competencias de pensamiento científico en la enseñanza del metabolismo en tres profesoras de biología-*. Comunicación presentada en VIII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, Barcelona, España.
- Redfield, D. L., Rousseau, E. W. (1981). A Meta-Analysis of Experimental Research on Teacher Questioning Behavior. *Review of Educational Research*, 51(2), 237-245. doi: 10.2307/1170197
- Roca, M. (2005). Las preguntas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Educar.*, 33(2), 73-80.

- Roca, M. (2007). *Les preguntes en Lapregnentatge de les Ciències*. Doctorado, Universidad Autònoma de Barcelona, Barcelona, España.
- Roca, M., Márquez, C., Sanmartí Puig, N. (2013). Las preguntas de los alumnos: una propuesta de análisis. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 95-114.
- Rose, S., Litcher, J., December, I. (1998). Effective questioning techniques: In theory and practice. *DOCUMENT RESUME*, 110.
- Rosenshine, B., Meister, C., Chapman, S. (1996). Teaching Students to Generate Questions: A Review of the Intervention Studies. *Review of Educational Research*, 66(2), 181-221.
- Sandín, M. P. E. (2003). *Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y tradiciones*. Madrid: McGraw-Hill.
- Sanmartí, N. (2002a). *Didáctica de las Ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: España: Síntesis.
- Sanmartí, N. (2002b). *Enseñar y aprender Ciencias: algunas reflexiones*. Madrid: Síntesis.
- Sanmartí, N., Márquez, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique* (enero-febrero-marzo), 27-36.
- Scott, P. H., Mortimer, E. F., Aguiar, O. G. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90(4), 605-631. doi: 10.1002/sce.20131
- Serrano, R. (2010). Pensamientos del profesor: un acercamiento a las creencias y concepciones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. *Revista de Educación*, 352(mayo-agosto), 267-287.
- Shaughnessy, M. E. (2004). An Interview with Deanna Kuhn. *Educational Psychology Review*, 16(3), 267-282. doi: 10.1023/B:EDPR.0000034197.75510.ef
- Shön, D. (1988). *El profesional reflexivo. Como piensan los profesionales cuando actúan*. Barcelona: Paidós.
- Silvestri, A. (2006). La formulación de preguntas para la comprensión de textos: Estudio experimental. *Revista signos*, 39(62). doi: 10.4067/s0718-09342006000300008
- Stake, R. E. (2007). *Investigación con estudio de casos* (Cuarta edición ed.). Madrid, España: Morata.
- Tamayo, O., Orrego, M., Dávila, A. (2008). Modelos explicativos de estudiantes acerca del concepto de respiración. *Investigación e innovación en enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 50-63.
- Tobin, K. (1987). The Role of Wait Time in Higher Cognitive Level Learning. *Review of Educational Research*, 57(1), 69-95. doi: 10.2307/1170357
- Elaborar preguntas científicas escolares en las clases de biología*  
 Carol Joglar

- Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana. I El uso colectivo y la evolución de los conceptos*: Alianza.
- Unesco. (2009). SERCE: Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales (pp. 140-140). Santiago: Chile.
- Uribe, M., Quintanilla, M., Izquierdo, M., Solsona, N. (2010). Aplicación del modelo de Stephen Toulmin a la evaluación conceptual del Sistema circulatorio: perspectivas didácticas. *Ciencia & Educação*, 16(1), 61-86. doi: [http://www.uc.cl/sw\\_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/LIBROS/BL002.pdf](http://www.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/LIBROS/BL002.pdf)
- Valenzuela, J. (2008). Habilidades de pensamiento y aprendizaje profundo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 46(7), 4-0.
- Vázquez, B. B., Jiménez, R. P., Mellado, V. J. (2007). La reflexión en profesoras de ciencias experimentales de enseñanza secundaria. Estudio de casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 73-90.
- Vázquez, B., Jiménez, R., Mellado, V. (2007). La reflexión en profesoras de ciencias experimentales de enseñanza secundaria. Estudio de casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 73-90.
- Vázquez, B., Jiménez, R., Mellado, V. (2007). La reflexión en profesoras de ciencias experimentales de enseñanza secundaria. Estudio de casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 73-90.
- Vygotsky, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores* (F. S., Trans. 3a. ed.). Barcelona, España.: Librería.
- Watkins, M. W., Pacheco, M. (2000). Interobserver agreement in behavioral research: Importance and calculation. *Journal of Behavioral Education*, 10(4), 205-212.
- Wertsch, J. V. (1988). *Vygotsky y la formación social de la mente*. Barcelona, España: Paidós.
- Wilensky, W. W. (1987). *Questions, Questioning Techniques, and Effective Teaching*. Washington D.C., USA: National Education Association.
- Yin, R. (2009). *Case Study Research. Design and Methods* (4th ed. Vol. 5). United States of America: SAGE.
- Zabala, A., Arnau, L. (2008). *11 ideas claves. Cómo aprender y enseñar competencias ¿Hasta qué punto una enseñanza basada en competencias representa una mejora de los modelos existentes?* Barcelona: Ed. Graó.
- Zimmerman, C. (2000). The Development of Scientific Reasoning Skills. *Developmental Review*, 20(1), 99-149. doi: 10.1006/drev.1999.0497

- Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27(2), 172-223. doi: DOI: 10.1016/j.dr.2006.12.001
- Zimmermann, E. (2000). The structure and development of science teachers' pedagogical models: Implications for teacher education. En J. K. Gilbert y C. J. Boulter (Eds.), (pp. 325-341). Dordrecht: Netherlands: Kluwer Academics Publishers.
- Zohar, A. (2006). El pensamiento de orden superior en las clases de ciencias: objetivos, medios y resultados de investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 157-172.
- Zoller, U., Tsaparlis, G. (1997). Higher and lower-order cognitive skills: The case of chemistry. *Research in Science Education*, 27(1), 117-130. doi: 10.1007/BF02463036
- Zuleta Araújo, O. (2005). La pedagogía de la pregunta una contribución para el aprendizaje. *Educere*, 9(28), 115-119.