



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PSICOLOGÍA
PSICOLOGÍA EDUCATIVA Y DEL DESARROLLO

**EL LENGUAJE Y LA ACTIVIDAD EN LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA EN EL
AULA**

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTORA EN PSICOLOGÍA

PRESENTA:
NUBE ESTRADA ZEPEDA

TUTORA PRINCIPAL:
DOCTORA SYLVIA MARGARITA ROJAS RAMÍREZ
FACULTAD DE PSICOLOGÍA

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:
DOCTORA ZURAYA MONROY NASR
FACULTAD DE PSICOLOGÍA

DOCTOR RICARDO LEÓN MALDONADO SOTO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOLÓGICAS

DOCTOR RIGOBERTO LEÓN SÁNCHEZ
FACULTAD DE PSICOLOGÍA

DOCTOR GERARDO HERNÁNDEZ ROJAS
FACULTAD DE PSICOLOGÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., MAYO 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatoria

A Lev, Kai y Lem

A los niños de la escuela “Francisco Díaz de León”

“¿De qué manera enriquecería el evento si me fusionara con el otro y en lugar de dos ahora solo hubiera uno? ¿Y qué ganaría yo con la fusión del otro conmigo? Si el otro lo hiciera, no vería ni sabría nada más que lo que yo mismo veo y sé; se limitaría a repetir en él mismo las carencias que caracterizan mi propia vida. Dejemos, en cambio, que siga fuera de mí, pues en esa posición puede ver y saber lo que yo no veo ni sé desde mi lugar y puede enriquecer esencialmente el acontecimiento de mi propia vida”

(Bakhtin, 1990, en Daniels, 2003, p. 99).

Gracias a Juan, Lupita, Curro, Gela, Ricardo, Marusia, Francisco, Jimena, Ian,
Marigela, Erick, Maia, Rodrigo, Violeta, Santiago, Pedro, Rodolfo,
Olivia, Lorena, Elizabeth, Jorge y Berenzain.

Gracias por los años felices, Gorga.

Agradecimientos

Para comenzar, quiero reconocer la dirección de la Dra. Sylvia Rojas Ramírez, que fue fundamental para transitar desde la concepción del proyecto hasta la presente tesis en un campo de conocimiento de muchas satisfacciones intelectuales. Agradezco también a los integrantes del Comité Tutor: Dra. Zuraya Monroy, Dr. Ricardo Maldonado, Dr. Rigoberto León y Dr. Gerardo Hernández. El diálogo con ustedes me permitió dar con las ausencias y clarificar claroscuros que enriquecieron este trabajo. Agradezco el ambiente propicio para las discusiones en el seminario del Laboratorio de Cognición y Comunicación (LCC) a cargo de la Dra. Sylvia Rojas, y en el seminario sobre indagaciones cognoscitivas acerca de la enseñanza de la ciencia a cargo de la Dra. Zuraya Monroy. Agradezco especialmente el apoyo de Karen Vázquez Valverde y Omar Martínez Colín, compañeros entrañables del LCC, para la elaboración de las figuras del modelo de análisis que se presenta en esta tesis.

También deseo expresar mi mayor gratitud al Dr. Pedro Eloy Mendoza porque gracias a él fue posible realizar la investigación en la Escuela Secundaria Técnica 67 “Francisco Díaz de León”. Agradezco a la comunidad de la escuela, particularmente a la directora Teresa Esquivel, al subdirector académico Otlahui Alvarado, y especialmente a las maestras Mayorga y Guadalupe, porque sin ellas no hubiera podido obtener los datos para responder a la pregunta de investigación de esta tesis.

Hago especial reconocimiento al financiamiento otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por medio de la beca de doctorado (número 160406), y del proyecto A1-S-28106. Asimismo, deseo agradecer el apoyo recibido a través de los proyectos PAPIIT IN400319, PAPIIT IN401222, y PAPIIT IG300422 en las diferentes etapas de la investigación.

Tabla de contenidos

Resumen	1
Introducción	2
Capítulo 1. Encuadre teórico: La enseñanza de la ciencia en el aula	7
1.1. Los fundamentos de la concepción sociocultural de la enseñanza	7
1.2. La relación entre ideas previas y conocimiento científico	16
1.3. El desarrollo del lenguaje científico como fundamento del aprendizaje de la ciencia	23
Capítulo 2. La contribución de la lingüística sistémico-funcional al análisis de la interacción verbal en el aula	27
2.1. El habla en el contexto inmediato de situación o registro	28
2.1.1. Creación e interpretación de significados sobre la experiencia	32
2.1.2. Creación e interpretación de significados sobre la propia interacción	37
2.1.3. Creación e interpretación de significados sobre la textualidad	40
2.2. Exploración del impacto de la cultura en las actividades sociales desde la lingüística sistémico-funcional	42
Capítulo 3. La enseñanza de la ciencia en el aula como una práctica social: Propuesta de un modelo de análisis	47
3.1. Modelo de análisis del lenguaje en el proceso de enseñanza y aprendizaje en el salón de clases	52
3.1.1. Análisis macro en el modelo	57
3.1.2. Análisis micro en el modelo	59
3.1.3. Análisis del nivel micro al nivel macro en el modelo	64
3.2. Ilustración del modelo	66
3.2.1. Ilustración del modelo: análisis macro	66
3.2.2. Ilustración del modelo: análisis micro	69
Capítulo 4. Método	76
4.1. Pregunta de investigación	78
4.2. Objetivo general	78
4.3. Objetivos particulares	78
4.4. Participantes	78
4.5. Escenario	79
4.6. Diseño de investigación	80
4.7. Materiales para la recolección de datos	80

4.8. Instrumentos para el análisis de datos	81
4.9. Procedimiento para la recolección de datos	81
4.10. Consideraciones éticas	83
4.11. Procedimiento para el análisis de datos	83
Capítulo 5. Resultados	86
5.1. La actividad educativa en el caso de la Maestra K respecto de la organización institucional de contenidos de Ciencias I en México.....	88
5.2. Hallazgos del análisis macro de la actividad en el caso de la Maestra K	91
5.3. Hallazgos del análisis micro de la actividad en el caso de la Maestra K	97
5.3.1. Hallazgos del análisis micro de la actividad: Género no. 1 Introducción al tema. Fase II Diálogo con los estudiantes sobre lo que saben de evolución.....	100
5.3.2. Hallazgos del análisis micro de la actividad: Género no. 2 Bases del tema. Fase I Explicación ¿qué es evolución? Fase V Explicación conceptos basales de evolución. Fase VII Recapitulación.....	105
5.3.3. Hallazgos del análisis micro de la actividad: Género no. 3 Práctica de laboratorio. Fase VI Explicación del perfil estratigráfico	121
5.3.4. Hallazgos del análisis micro de la actividad: Género no. 4 Cuestionario parcial. Fase II Revisión de las respuestas al cuestionario.....	128
5.3.5. Hallazgos del análisis micro de la actividad en el caso de la Maestra K: Género no. 5 Exposición del maestro (selección natural). Fase II Explicación del concepto de selección natural	135
5.3.6. Hallazgos del análisis micro de la actividad: Género no. 6 Resumen del tema. Fase II Diálogo con los estudiantes sobre lo visto en el tema de evolución	152
5.3.7. Hallazgos del análisis micro de la actividad: Género no. 7 Cuestionario grupal de evaluación. Fase IV Resolución grupal del cuestionario	158
5.4. Integración de los hallazgos del análisis en el nivel macro y micro en el caso de la Maestra K.....	165
Capítulo 6. Discusión y conclusiones.....	173
6.1. ¿Cómo el análisis de la evidencia responde a la pregunta de investigación?	173
6.2. Interpretación de los resultados: nivel macro de la actividad.....	178
6.3. Interpretación de los resultados: nivel micro de la actividad.....	180
6.4. Caracterización de la práctica escolar en el estudio instrumental de caso	193
6.5. Importancia del trabajo	195
6.6. Limitaciones del trabajo	196

6.7. Conclusión.....	197
Referencias	200
Anexo. Reglas de transcripción	207

Lista de tablas y figuras

Tablas

Tabla 2.1. Ejemplos de procesos en el sistema de transitividad con datos del caso de estudio	33
Tabla 2.2. Ejemplos de relaciones lógico-semánticas	36
Tabla 2.3. Ejemplos de patrones léxico-gramaticales que identifican fases en los géneros.....	44
Tabla 3.1. <i>Scheme for Educational Dialogue</i> (Hennessy et al., 2016; Rojas-Drummond et al., 2020)	62
Tabla 3.2. Ejemplo de análisis en el nivel micro.....	69
Tabla 4.1. Niveles y categorías de análisis en el modelo	83
Tabla 4.2. Ejemplo de procesamiento de datos con las categorías del modelo...	85
Tabla 5.1. Presentación de las lecciones de la Maestra K	90
Tabla 5.2. Categorías en el modelo de análisis	91
Tabla 5.3. Géneros curriculares en la práctica escolar dirigida por la Maestra K	93
Tabla 5.4. Mapeo de géneros curriculares en las lecciones de la Maestra K.....	94
Tabla 5.5. Fases funcionales por género curricular y las fases analizadas.....	95
Tabla 5.6. Cuantificación del conjunto de datos analizados	99
Tabla 5.7. Fases funcionales en el género no. 1 Introducción al tema.....	100
Tabla 5.8. Significados en los intercambios de la fase II del género no.1 Introducción al tema	101
Tabla 5.9. Actos comunicativos SEDA y sus frecuencias en la fase II del género no.1 Introducción al tema	102
Tabla 5.10. Formas de participación dialógica en la fase II del género no. 1 Introducción al tema	102
Tabla 5.11. Fases funcionales en el género no. 2 Bases del tema.....	106
Tabla 5.12. Significados negociados en los intercambios de la fase I del género no. 2 Bases del tema	107
Tabla 5.13. Actos comunicativos SEDA y sus frecuencias en la fase I del género no. 2 Bases del tema	108
Tabla 5.14. Formas de participación dialógica en la fase I del género no. 2 Bases del tema	108

Tabla 5.15. Significados negociados en la fase V del género no. 2 Bases del tema	112
Tabla 5.16. Actos comunicativos SEDA y sus frecuencias en la fase V del género no. 2 Bases del tema	113
Tabla 5.17. Formas de participación dialógica en la fase V del género no. 2 Bases del tema	113
Tabla 5.18. Significados negociados en la fase VII del género no. 2 Bases del tema	117
Tabla 5.19. Actos comunicativos SEDA y sus frecuencias en la fase VII del género no. 2 Bases del tema	118
Tabla 5.20. Formas de participación dialógica en la fase VII del género no. 2 Bases del tema	118
Tabla 5.21. Fases funcionales en el género no. 3 Práctica de laboratorio	121
Tabla 5.22. Significados negociados en la fase VI del género no. 3 Práctica de laboratorio	123
Tabla 5.23. Actos comunicativos SEDA y sus frecuencias en la fase VI del género no. 3 Práctica de laboratorio	124
Tabla 5.24. Formas de participación dialógica en la fase VI del género no. 3 Práctica de laboratorio	124
Tabla 5.25. Fases funcionales en el género no. 4 Cuestionario parcial	128
Tabla 5.26. Significados negociados en la fase II del género no. 4 Cuestionario parcial	130
Tabla 5.27. Actos comunicativos SEDA y sus frecuencias en la fase II del género no. 4 Cuestionario parcial	131
Tabla 5.28. Formas de participación dialógica en la fase II del género no. 4 Cuestionario parcial	131
Tabla 5.29. Fases funcionales en el género no. 5 Exposición del maestro	135
Tabla 5.30. Significados negociados en la fase II del género no. 5 Exposición del maestro	137
Tabla 5.31. Actos comunicativos SEDA y sus frecuencias en la fase II del género no. 5 Exposición del maestro	138
Tabla 5.32. Formas de participación dialógica en la fase II del género no. 5 Exposición del maestro	138
Tabla 5.33. El concepto selección natural en la interacción verbal en el caso de la Maestra K.	141
Tabla 5.34. El concepto selección natural en la interacción verbal en el caso de la Maestra N.	145

Tabla 5.35. Fases funcionales en el género no. 6 Resumen del tema.....	152
Tabla 5.36. Significados negociados en la fase II del género no. 6 Resumen del tema.....	153
Tabla 5.37. Actos comunicativos SEDA y sus frecuencias en la fase II del género no. 6 Resumen del tema	154
Tabla 5.38. Formas de participación dialógica en la fase II del género no. 6 Resumen del tema.....	154
Tabla 5.39. Ejemplo de la función de una de las preguntas I-REO de la Maestra K	157
Tabla 5.40. Fases funcionales en el género no. 7 Cuestionario grupal de evaluación	158
Tabla 5.41. Significados negociados en la fase IV del género no. 7 Cuestionario grupal de evaluación	159
Tabla 5.42. Actos comunicativos SEDA y sus frecuencias en la fase IV del género no. 7 Cuestionario grupal de evaluación.....	160
Tabla 5.43. Formas de participación dialógica en la fase IV del género no. 7 Cuestionario de evaluación.....	160
Tabla 6.1. Frecuencias de las formas de participación dialógica de la Maestra K y los estudiantes en la categoría de actos Expresar, elaborar y razonar	177
Tabla 6.2. Formas de participación dialógica de la Maestra K en la interacción verbal.....	181
Tabla 6.3. Formas de participación dialógica de los estudiantes en la interacción verbal.....	184
Tabla 6.4. Ejemplo de concurrencia de actos por los que se introduce conocimiento científico	189

Figuras

Figura 1.1. Representación del concepto de mediación en la literatura (Daniels, 2003, p. 32)	12
Figura 2.1. Sistema de transitividad en la lingüística sistémico-funcional. Adaptada de “Reflexiones sobre los procesos verbales en el marco sistémico” por N. Ignatieva, 2016, Lingüística Sistémico Funcional en México. Aplicaciones e implicaciones, p. 38.	34
Figura 3.1. Modelo de análisis y sus niveles macro y micro. Elaboraron Karen Vázquez y Omar Martínez.....	56

Figura 3.2. Relación entre los géneros que componen la unidad curricular y los intercambios (Estrada Zepeda & Rojas-Drummond, en prensa)	57
Figura 3.3. Mecanismo de análisis en el modelo. Elaboraron Karen Vázquez y Omar Martínez.....	64
Figura 3.4. Ubicación del segmento de turnos en el sistema de actividad. Elaboraron Karen Vázquez y Omar Martínez.....	68
Figura 5.1. Bloque I en el programa de estudios Ciencias I (SEP, 2011, p. 42.) ...	89

Resumen

La presente tesis responde a la pregunta de investigación ¿de qué manera las formas de participación en la interacción verbal entre maestro y estudiantes contribuyen a la enseñanza de la ciencia en el aula?, planteada desde una concepción de la enseñanza como una práctica social en la teoría sociocultural. Para acometer la investigación se diseñó un estudio instrumental de caso. Se grabaron en video las lecciones sobre evolución de una maestra en una secundaria pública al sur de la Ciudad de México. Se formuló un modelo metodológico para el análisis de la evidencia, el cual se sometió a evaluación por pares. En la tesis se explica la génesis del modelo en los fundamentos de la teoría de la actividad y la lingüística sistémico-funcional, su justificación e ilustración de su potencial analítico. Los hallazgos arrojados por el análisis con el modelo fueron: la maestra planea y dirige siete acciones para satisfacer los aprendizajes esperados de la unidad curricular, estas se componen de fases donde los participantes se relacionan para la elaboración de herramientas de representación y fases cuya naturaleza es fundamentalmente lingüística. Estas acciones forman relaciones de interdependencia mutua para desarrollar conceptos que forman el patrón temático de evolución. El análisis de la interacción verbal en estas fases arrojó que la enseñanza de la ciencia caracterizada por el papel discursivo central del maestro, se favorece por las formas de participación verbal del docente para conocer las ideas de los estudiantes e introducir el conocimiento científico a través de una orquestación de las participaciones.

Introducción

Desde el enfoque sociocultural contemporáneo a la educación que tiene sus orígenes en los trabajos de Vygotsky, Luria y Leont'ev para comprender el desarrollo mental en el contexto sociocultural e histórico (Cole & Engeström, 2001) en la presente tesis se aborda la pregunta de investigación ¿de qué manera las formas de participación en la interacción verbal entre maestro y estudiantes contribuyen a la enseñanza de la ciencia en el aula?

Estudios recientes sobre el diálogo en el salón de clases desde este enfoque han encontrado que ciertas formas de interacción verbal entre maestros y estudiantes, así como en grupos de estudiantes, están relacionadas con el éxito educativo (Mercer & Littleton, 2007; Alexander, 2008; Shepherd, 2014; Gillies, 2016; Rojas-Drummond, 2020). La característica saliente de estas formas de interacción es la multiplicidad de voces, que justamente define el concepto de *dialogismo* introducido al mundo académico por Bakhtin. De acuerdo con el filósofo ruso, las voces en conflicto es inherente a la comunicación (Holquist, 1981; Bubnova, 2020).

Mercer y Littleton (2007) sitúan los orígenes de la noción de estas formas productivas de diálogo en el aula denominadas dialógicas, en el trabajo internacional de Alexander (2000). El autor documentó en varios salones de clases de Inglaterra, Francia, India, Rusia y Estados Unidos, que es posible enseñar efectivamente y que los niños alcancen altos niveles de desempeño a través de lecciones donde el habla tiene un lugar predominante frente a la escritura. A partir de esta evidencia e inspirado por el concepto de dialogismo de Bakhtin (Holquist, 1981) emergió el concepto de enseñanza dialógica.

En las últimas décadas, el campo de los estudios sobre las interacciones dialógicas en el aula se ha diversificado a través de diferentes términos (Hennessy, Rojas-Drummond,

Higham, Márquez, Maine, Ríos, García-Carrión, Torreblanca y Barrera, 2016; Rojas-Drummond, 2020; Rojas-Drummond, Barrera, Hernández, Vélez, 2020). Sin embargo, el trabajo de Alexander (2008) ha dado cierta unidad a la conceptualización de estas formas de habla como productivas en términos generales. Sobre la base de su singular estudio comparativo, Alexander (2008) explicó que la enseñanza dialógica se distingue porque el maestro y los estudiantes abordan colaborativamente las tareas; todos escuchan con atención las diversas opiniones en un clima de confianza y se ayudan a comprender; los maestros y los estudiantes construyen sus ideas sobre las participaciones previas y las encadenan en líneas coherentes de pensamiento e indagación; y los maestros planean la enseñanza de acuerdo con objetivos o metas particulares.

Partiendo de la premisa de la relación positiva entre las formas de habla productivas y el aprendizaje de los estudiantes, la presente tesis presenta un estudio instrumental de caso para responder a la interrogante ¿de qué manera contribuyen las formas de participación en la interacción verbal entre maestro y estudiantes a la enseñanza de la ciencia en el aula? Estudios previos han mostrado el potencial de las formas productivas de habla en la enseñanza de la ciencia. Mercer, Dawes, Wegerif, y Sams (2004) encontraron resultados positivos en el desarrollo del razonamiento y la comprensión científica de los niños cuando participan en tareas que involucran el habla como una herramienta para razonar.

La presente tesis integra la perspectiva de las formas productivas de habla entre maestro y estudiantes con una teoría del lenguaje para analizar la contribución de las participaciones a la enseñanza de la ciencia en el marco de la actividad. La característica de esta tesis es que introduce la teoría lingüística sistémico-funcional que permite interpretar el habla a partir del conocimiento sobre los mecanismos de producción del significado en la

lengua. Antes, Jones y Hammond (2016) ya habían notado el potencial de esta teoría lingüística para “hacer más visibles” a las participaciones dialógicas en el discurso en el aula. La integración de la teoría lingüística sistémico funcional para interpretar la interacción verbal permite conocer de qué hablan los maestros y estudiantes en la clase. De esta manera, se responde a algunas de las dificultades que plantea el análisis del diálogo educativo, entre ellas y la más importante, cómo alcanzar altos niveles de acuerdo entre jueces (Mercer & Littleton, 2007; Hennessy, Howe, Mercer, & Vrikki, 2020).

En este trabajo se entiende que la introducción de la perspectiva científica en el aula trata de la reconstrucción verbal sobre la descripción del mundo natural, de sus entidades, por ejemplo, componentes bióticos como animales y abióticos como tierra, agua, genes; de los cambios que ocurren en él; de las definiciones de conceptos; de la estructura de la disciplina en ramas de estudio y las ideas de los científicos y su contextualización, es decir, ubicarlos en el tiempo uno respecto a otro.

Para recabar la evidencia que permitió responder a la pregunta de investigación se planteó un estudio instrumental de caso (Stake, 1999). Se observaron y registraron en audio y video siete lecciones sobre evolución que una maestra en una secundaria al sur de la Ciudad de México dedicó a uno de sus grupos de primer grado. Se transcribieron y se analizaron usando un modelo que permite integrar la interpretación de la interacción verbal en el marco de actividad, de acuerdo con la concepción de la educación como una práctica social.

La forma como el modelo permitió dar cuenta de las funciones de las participaciones de la maestra y los estudiantes para construir los contenidos de la disciplina, (es decir, dar cuenta de su productividad) fue que en uno de sus pasos refiere al *Scheme for Educational Dialogue Analysis* (SEDA). Esta herramienta de análisis reúne las

características centrales de las interacciones dialógicas dispersas en la literatura en un esquema de categorías para analizar cualquier diálogo educativo (Hennessy, Rojas-Drummond, Higham, Márquez, Maine, Ríos, García-Carrión, Torreblanca, & Barrera, 2016; Rojas-Drummond, Barrera, Hernández, Alarcón, Hernández, & Márquez, 2020).

La organización de los capítulos de esta tesis respecto del objetivo de responder a la pregunta de investigación, sigue la siguiente secuencia. En el Capítulo 1 se presenta el encuadre teórico para explicar algunos de los fundamentos de la perspectiva sociocultural a la educación y los problemas principales que involucra la enseñanza de la ciencia en el aula. Se hace una conexión con las ideas desde la perspectiva lingüística sistémico-funcional para comprender el sentido de la metáfora del lenguaje como una herramienta para el aprendizaje.

En el Capítulo 2 se presenta la perspectiva de la lingüística sistémico-funcional sobre el proceso de creación e interpretación de los significados en cada uso de la lengua. El objetivo de este capítulo es familiarizar al lector con el potencial de esta teoría para interpretar de qué hablan el maestro y los estudiantes en la interacción verbal.

En el Capítulo 3 se presenta el modelo de análisis propuesto en esta tesis a partir de trabajos previos (Christie, 1990, 2002; Wells, 2001; Hennessy *et al.*, 2016; Rojas-Drummond *et al.*, 2020) para analizar la evidencia y poder así responder a la pregunta de investigación. Este modelo intenta responder a dos inquietudes fundamentales, primero, interpretar de qué hablan los participantes en el discurso en el aula y con ello saber si sus contribuciones tienen una función en la construcción conjunta de los contenidos de la disciplina, y segundo, interpretar la interacción verbal con respecto al contexto de actividad.

En el Capítulo 4 se expone el método para recabar la evidencia, analizarla y dar respuesta a la pregunta de investigación en esta tesis.

En el Capítulo 5 se presentan los resultados tras el análisis de los datos que conforman la evidencia en esta tesis de acuerdo con la dirección del análisis que propone el modelo. Es decir, comenzando por el nivel macro de interpretación de la actividad para descender al análisis micro de la interacción verbal y el uso simultáneo de herramientas, es decir, de la conducta observable. Finalmente, con los datos del micro análisis se reinterpreta el nivel macro de la actividad, invirtiendo la dirección del análisis.

En el Capítulo 6 se discute qué quieren decir los resultados del análisis, cuáles son sus implicaciones e importancia. Se finaliza con una conclusión sobre los mensajes principales de esta tesis.

Capítulo 1. Encuadre teórico: La enseñanza de la ciencia en el aula

Como se planteó en la Introducción, la presente tesis busca dar respuesta al problema de investigación ¿de qué manera las formas de participación en la interacción verbal entre maestro y estudiantes contribuyen a la enseñanza de la ciencia en el aula?, el cual se plantea desde la perspectiva sociocultural de la educación. Esto quiere decir, que el fenómeno bajo estudio de la construcción de la perspectiva científica en el aula se considera como una práctica colaborativa mediada fundamentalmente por el lenguaje. La mediación por el lenguaje es uno de los intereses en este enfoque sociocultural y la razón por la cual también en esta tesis se tomó la decisión de involucrar una teoría lingüística pertinente. Como se verá, la noción de mediación da origen a los posteriores desarrollos de la categoría de actividad que es central en esta tesis. En el presente capítulo interesa comprender los fundamentos de una aproximación teórica de la enseñanza en el aula donde se concibe que el funcionamiento mental está relacionado con “las condiciones externas de la vida” (Luria en Wertsch, 1998, p.7).

1.1. Los fundamentos de la concepción sociocultural de la enseñanza

Desde el encuadre teórico donde se ubica este trabajo, se entiende que el conocimiento escolar o particularmente, el conjunto de conceptos científicos que se enseña en la escuela, no se transmite de manera directa y en un solo paso (Vygotsky, 2012), se forma en un contexto de enseñanza explícita, espacial y temporalmente determinada donde están involucradas diferentes personas como son los maestros y estudiantes, utilizando

diferentes herramientas materiales y simbólicas, fundamentalmente el habla, para comunicarse y para aprender.

En el presente capítulo, se desarrollarán las ideas centrales que desde una aproximación sociocultural y una perspectiva lingüística, caracterizada por centrarse en la función social de la lengua (Martínez-Lirola, 2007), permiten comprender el sentido de la metáfora del lenguaje como una herramienta para la enseñanza de la ciencia en el contexto escolar.

En este trabajo se entiende que un rasgo central de los estudios en psicología desde una aproximación sociocultural es la explicación de la conducta y la conciencia en relación con su contexto cultural, histórico e institucional (Vygotsky, 1979; Wertsch, 1991; Cubero Pérez & Santamaría Santiagosa, 2005).

Para comprender los aspectos centrales de la perspectiva sociocultural es importante conocer las ideas de Vygotsky cuando profundizó en el estudio del funcionamiento mental integrando elementos de la teoría marxista, la cual constituía para él una fuente científica válida (Vygotsky, 1979). El marxismo reconoce una conexión entre las relaciones sociales en las que existe el individuo, y los eventos históricos, con la conciencia. Vygotsky se dio a la tarea de traducir este posicionamiento a términos psicológicos concretos, de modo que desarrolló una teoría sobre cómo el funcionamiento mental superior en el individuo tiene origen en la vida social. De acuerdo con Wertsch (1991), Vygotsky reunió las ideas de Marx con las de otros científicos sociales y, particularmente, a partir del trabajo del psiquiatra y psicólogo francés Pierre Janet pudo formular la “ley genética general del desarrollo cultural” que explica como cada función en el desarrollo del niño aparece dos veces, primero en el plano intermental y después en el plano intramental.

La explicación genética de las funciones en el desarrollo cultural del niño que da Vygotsky, produce una caracterización particular de las funciones mentales en la aproximación sociocultural, es decir, esta noción de función mental puede aplicarse tanto a formas individuales como sociales de actividad (Wertsch, 1991). Así, autores como Mercer y Littleton (2007) desde esta aproximación conciben al lenguaje como una herramienta que permite “interpensar” y alcanzar comprensiones compartidas.

Vygotsky llegó a comprender que el funcionamiento mental superior y la acción humana se distinguen porque están mediados por herramientas y sistemas de signos como es el lenguaje natural. De acuerdo con Wertsch (1991), lo que distingue el análisis del lenguaje desde el punto de vista del aporte de Vygotsky es su papel mediador en la acción humana.

Vygotsky llegó a la caracterización de la función mental superior poniendo en el centro la noción de mediación, para él, la utilización de herramientas intermediarias en la acción o el proceso de comportamiento, “cambia el flujo completo y la estructura de las funciones mentales” (como se cita en Wertsch, 1991, p. 32). Esto ocurre porque se transforma la acción del mismo modo como cuando una herramienta técnica altera la forma de realización del trabajo que produce cambios en la naturaleza. Al mismo tiempo, en esta formulación, la introducción de las herramientas amplía la serie de actividades donde operan las nuevas funciones psicológicas (Vygotsky, 1979).

Para comprender la caracterización de la función psicológica superior o conducta superior, Vygotsky (1979) es muy enfático en la distinción entre los conceptos de signo como instrumento en la actividad psicológica y la herramienta como instrumento en el trabajo.

Si bien, a través de la influencia marxista sobre el uso de herramientas en el trabajo analizó la metáfora del signo como herramienta, es importante seguir la distinción entre herramienta y signo para llegar a comprender la participación de ambas en la acción humana y la diferenciación que planteó Vygotsky de manera incipiente entre las funciones mentales superiores y las formas inferiores de conducta: “podemos emplear el término de función psicológica *superior*, o *conducta superior*, al referirnos a la combinación de herramienta y signo en la actividad psicológica” (Vygotsky, 1979, p. 92). Esto es así debido a que, siguiendo la tradición marxista, en esta explicación de Vygotsky, el cambio en la naturaleza conlleva cambios en la conducta.

En este contexto del argumento, Vygotsky (1979), delimita las dos formas de actividad mediada que son el uso del signo y la herramienta. Si bien, se parecen en que tienen una función mediadora, el signo y la herramienta orientan de manera diferente la actividad humana:

La función de la herramienta no es otra que la de servir de conductor de la influencia humana en el objeto de la actividad; se halla *externamente* orientada y debe acarrear cambios en los objetos. Es un medio a través del cual la actividad humana externa aspira a dominar y triunfar sobre la naturaleza. Por otro lado, el signo no cambia absolutamente nada en el objeto de una operación psicológica. Así pues, se trata de un medio de actividad interna que aspira a dominarse a sí mismo; el signo, por consiguiente, está *internamente* orientado. (Vygotsky, 1979, p. 91)

En este punto del argumento, se puede distinguir de manera subyacente la noción de mediación, que tiene un papel fundamental en la formulación teórica de Vygotsky, pero también, se deduce la concepción del dominio del signo en el proceso de la actividad

psicológica, que de igual forma se halla en la explicación del desarrollo de los conceptos científicos (Vygotsky, 2012; Daniels, 2003), como se verá más adelante.

Por medio del concepto de internalización de Vygotsky (1979), es posible comprender el mecanismo por el cual las funciones superiores se originan como relaciones entre seres humanos y de manera más general, la formulación de una aproximación sociocultural del origen social del desarrollo y el aprendizaje.

El proceso de internalización explica la forma en que las actividades culturales que se desarrollan entre personas se internalizan para formar parte de la actividad psicológica. Vygotsky (1979) plantea el ejemplo de las transformaciones involucradas en el desarrollo del gesto de señalar que inicia como una actividad externa del niño tratando de alcanzar con su mano extendida un objeto y que, tras la presencia de su madre se produce un cambio donde este acto adquiere una función y significado distintos que el niño puede interpretar posteriormente.

Como se puede deducir hasta aquí, la premisa fundamental es que tanto la actividad externa como la actividad psicológica están mediadas por herramientas y signos, es decir, por la cultura, la cual se desarrolla sobre la base de la producción material (Leont'ev, 1984). Aunque Vygotsky profundizó en la comprensión de la mediación semiótica (Wertsch, 1991), dejó planteados otros temas como es la noción de actividad que elaboraron otros teóricos (Leont'ev, 1984; Cole & Engeström, 2001).

Existe una conexión muy cercana entre la noción de actividad y el concepto de mediación que Vygotsky (1979) expresó en términos de la categoría actividad mediata a la que pertenecen el uso de herramientas y también de signos. El concepto de mediación se ha representado por medio de un triángulo que muestra las relaciones posibles entre sujeto y objeto (Figura 1.1)

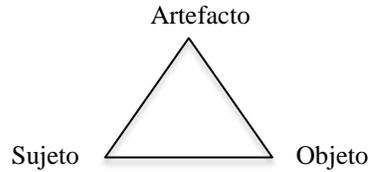


Figura 1.1. Representación del concepto de mediación en la literatura (Daniels, 2003, p. 32)

Son dos tipos de relaciones posibles entre sujeto y objeto, es decir, pueden ser directas, *i. e.*, no estar mediadas, o bien, mediadas por artefactos culturales o medios artificiales en términos de Vygotsky. El término *artefacto* es la categoría más general que incluye a los instrumentos (Daniels, 2003).

La mediación por estos recursos artificiales en la tesis de Vygotsky es la conexión entre el contexto o los factores sociales, culturales e históricos y los procesos mentales y el desarrollo, porque es a través de estos artefactos que los individuos reciben la influencia del entorno. Estos artefactos representan las decisiones que otras personas han tomado para resolver problemas empleando estos medios, y sus características físicas o materiales son producto de la actividad histórica cultural humana (Wells, 2001, 2004).

Por presiones políticas, entre los años 1935 y 1939 en lo que era antes la Unión Soviética, se tuvo que dejar de usar el término de mediación semiótica para acercarse más a la interpretación imperante de Marx y el análisis psicológico se enfocó en la mediación de la actividad. Como expresa Daniels, “para los teóricos de la actividad la estructura de los procesos cognitivos reflejaba la estructura de la actividad y las operaciones externas” (2003, p. 37).

De acuerdo con Leont’ev (1984), la introducción de la categoría de actividad en el aparato conceptual de la psicología da respuesta a algunos problemas de articulación entre

la teoría y los métodos en la disciplina. Esta categoría permitía explicar el reflejo psíquico, la conciencia, a partir de la actividad humana.

En el contexto en que prevalecía en psicología el esquema bimembre: estímulo en el sujeto-respuesta del sujeto, los psicólogos soviéticos paulatinamente comenzaron a mirar hacia las ideas marxistas sobre el origen del conocimiento en la actividad material, en los nexos entre los individuos con el mundo circundante (Leont'ev, 1984). Particularmente, Marx explicaba la conciencia a partir de la actividad laboral y las relaciones sociales.

En la concepción marxista, el pensamiento es una actividad que tiene la misma estructura que la actividad práctica (Leont'ev, 1984), es decir, responde a necesidades y estímulos, se compone de acciones subordinadas a fines conscientes y estas se realizan por medio de ciertas operaciones que adquieren una existencia relativamente independiente, y se concretan en diversas formas de acuerdo con las condiciones existentes.

La importancia de la categoría de la actividad en psicología fue aportar una unidad de análisis para el estudio científico de la conciencia. La mencionada categoría tiene determinada estructura, pasa por transiciones y transformaciones internas de acuerdo con las circunstancias y ocurre en el contexto de la vida en sociedad (Leont'ev, 1984). Cuando Leont'ev explicó la categoría de la actividad pensó en actividades individuales. Una contribución de la elaboración de la categoría de la actividad es que permite explicar la conciencia individual a partir de la actividad práctica. Desarrollos posteriores de la categoría introdujeron otros elementos como la comunidad, reglas, y división del trabajo para explicar la institucionalización de las prácticas culturales (Cole & Engeström, 2001).

El concepto primario en la explicación de la estructura de la actividad es el de necesidad pues esta es la causa de la actividad. Para la consecución de un objeto, sea material o ideal, que logra la satisfacción de esa necesidad, el camino no siempre es directo.

En la terminología de Leont'ev el objeto es el verdadero motivo de una actividad, para él “no hay actividad sin motivo” (1984, p. 82). La actividad que responde a un determinado motivo ejecuta determinadas acciones subordinadas a determinados fines conscientes.

Así, las acciones son los componentes principales de las actividades que son impulsadas por su motivo. Leont'ev (1984) hace la distinción entre los motivos y los fines, y aclara que el concepto de motivo se correlaciona con el de actividad y que el concepto de fin se correlaciona con el concepto de acción. Para explicar esto, Leont'ev (1984, p. 83) usa el siguiente ejemplo en el que el motivo de la actividad de un individuo es el alimento. Para satisfacer las necesidades de alimentación este individuo realiza acciones que no están orientadas directamente a la obtención de alimento, la finalidad de este individuo, en cambio, es fabricar implementos de pesca, y ya sea que él mismo utilice estos implementos para obtener alimento o que los entregue a otras personas a cambio de recibir parte de la pesca, en los dos casos el motivo y los fines no coinciden.

Lo que el ejemplo anterior también ayuda a ilustrar y es un punto importante en la explicación de Leont'ev (1984), es que la actividad y la acción constituyen realidades distintas según la perspectiva desde la cual se observen, que la relación entre ellas no es la adición y que la actividad no existe sino en forma de acción o cadena de acciones. Así, un proceso, ya sea interno o externo, que se desarrolle frente a nosotros, visto desde el ángulo del motivo aparece como actividad, y visto como subordinado a un fin, aparece como acción o conjunto de acciones.

Otro concepto importante en la estructura de la actividad es el de operación. Aparece en la explicación de Leont'ev (1984) cuando habla sobre la formación de los fines como un problema psicológico importante, porque estos no ocurren de manera arbitraria en la conciencia de los individuos, sino que están relacionados con las acciones y las

condiciones de la situación objetiva. Además del aspecto intencional de los fines (“¿qué debe ser logrado?”), tienen un aspecto operacional (“cómo; por qué medio puede ser logrado”), es decir, se definen según las condiciones objetivo-materiales para lograrlos. De este modo, a los medios por los cuales se ejecuta la acción Leont’ev (1984), denomina operaciones, que pueden incluir tanto los procedimientos como los instrumentos.

Así, las operaciones se definen como los medios por los cuales se realiza la acción y en esta medida también se entiende que llegan a ocurrir de forma automática, en el sentido de que a diferencia de las acciones, ocurren fuera de la conciencia porque se vuelven rutinarias.

Debido a que desde este marco de explicación de la actividad, tanto la actividad interna como externa presentan la misma estructura, es posible verla como una serie de eslabones que por su forma pueden ser externos e internos, o puede haber casos de la actividad en la que todos los eslabones son internos como la cognoscitiva. Sin embargo, frecuentemente, de acuerdo con Leont’ev (1984), la actividad interna que responde a un motivo cognoscitivo se efectúa mediante procesos que por su forma son externos. También ocurre lo mismo con la actividad externa que algunas de sus acciones y operaciones pueden tener la forma de procesos internos, mentales.

Desde este marco, el llamado reflejo psíquico se puede explicar desde su origen en la actividad externa, o los eslabones externos de la actividad. Leont’ev (1984) usa el ejemplo de un individuo que *conoce* la propiedad de elasticidad de un objeto, que comienza con el contacto físico con él (un proceso externo) y luego se forma la imagen subjetiva en el individuo que es la percepción de elasticidad. Esto explica que desde el punto de vista genético, en las etapas iniciales la actividad tiene forma exterior, y la imagen psíquica es el producto de ésta.

El sistema de actividad descrito por Leont'ev (1984) permite un análisis de las unidades que lo integran en términos de sus relaciones internas. Este análisis comienza por la delimitación de la actividad según el motivo que la impulsa, posteriormente se delimitan las acciones que obedecen a fines conscientes, y finalmente, las operaciones que dependen de las condiciones materiales requeridas para lograr esos fines. En la presente tesis se considera que el sistema de actividad en el planteamiento de Leont'ev permite comprender a través de un estudio de caso, las relaciones entre la conducta observable (principalmente lingüística) y los objetivos que se quieren alcanzar en la práctica educativa, considerándola como esencialmente intencional y estructurada que transcurre a través del tiempo.

1.2. La relación entre ideas previas y conocimiento científico

Allende de la consideración de las proposiciones que caracterizan la perspectiva sociocultural al estudio del aprendizaje y el desarrollo vistas en la sección 1.1., el establecimiento del marco teórico en el que se desarrolla este trabajo de investigación, involucra comprender el proceso de enseñanza y aprendizaje de los conceptos científicos en el salón de clases y después, analizar particularmente el papel del lenguaje en este proceso.

Este trabajo parte de la tesis de que los estudiantes al inicio de la instrucción tienen ya una serie de ideas previas sobre los fenómenos naturales, que comúnmente se forman en la experiencia inmediata cotidiana y, por lo tanto, la enseñanza de los conceptos académicos que los maestros buscan enseñar en el salón de clases, no cae sobre un vacío, es decir, sobre *tabula rasa* (Vygotsky, 2012). De hecho, en un conjunto importante de trabajos en el ámbito de la enseñanza de la ciencia, se ha encontrado que estas ideas previas apenas cambian aún después de la instrucción recibida (Castorina & Carretero, 2012).

Sobre este entendido, la presente sección abordará algunas ideas que permitan comprender el proceso de enseñanza y aprendizaje de la ciencia en el salón de clases tomando en consideración la prevalencia de las ideas previas o preexistentes en los estudiantes cuando llegan a la escuela.

Vygotsky (2012) en el capítulo *The Development of Scientific Concepts in Childhood*, reporta los resultados de un estudio experimental diseñado junto con Zhosephina Shif, para corroborar su hipótesis sobre la especificidad del desarrollo de los conceptos científicos en relación con los conceptos “espontáneos”. Término que toma de la distinción de Piaget entre los conceptos “espontáneos”, producto de los propios esfuerzos mentales del niño y “no espontáneos”, influidos por los adultos. Los hallazgos y proposiciones a las que pudo llegar Vygotsky, constituyen una base para entender el proceso global del desarrollo conceptual en el niño, y el papel fundamental que desempeña la instrucción en este.

Esta base teórica es fundamental para la presente tesis en donde se parte del entendido de que la enseñanza de los conceptos científicos en la escuela no implica la sustitución o desplazamiento de las ideas previas de los estudiantes que se han formado en la experiencia, por lo cual, debe haber un reconocimiento explícito de estas para que no se conviertan en un obstáculo para la enseñanza en el aula, que frecuentemente resulta en una prevalencia de los conceptos espontáneos no científicos en el razonamiento de los estudiantes (Kozulin, Prólogo, 2012).

El estudio experimental referido en Vygotsky (2012), diseñado para probar su hipótesis sobre la especificidad del desarrollo de los conceptos científicos, también es relevante para la interrogante sobre el origen de las dificultades de los estudiantes al desarrollar una comprensión o interpretación científica de los fenómenos.

Además de que Vygotsky (2012), explica en qué consiste el desarrollo de los conceptos científicos en el niño a través de los años en el nivel básico de educación, y esclarece de esta forma que no se transmiten directamente conceptos pre-fabricados de maestro a estudiante, apoya su hipótesis con los resultados del estudio experimental, de que el rasgo distintivo de los conceptos científicos a diferencia de los conceptos espontáneos, es que forman un sistema y eso es lo que permite que se pueda operar consciente y deliberadamente sobre ellos.

De acuerdo con Vygotsky (2012), el curso de desarrollo de los conceptos científicos se encuentra en un punto con el desarrollo de los conceptos espontáneos. Si bien, los conceptos espontáneos se benefician de su alto contenido empírico dado por la experiencia de los niños, y los conceptos científicos se caracterizan por el exceso de abstracción y separación de la realidad concreta, Vygotsky encontró que el desarrollo de los conceptos científicos precede al desarrollo de los conceptos espontáneos por efecto de la instrucción.

El curso de desarrollo de los conceptos científicos y el de los conceptos espontáneos tienen diferentes fuentes y siguen por direcciones opuestas. Los conceptos espontáneos se originan en la vida cotidiana y su dominio asciende hacia la abstracción. El desarrollo de los conceptos científicos, depende de una actividad instructiva deliberada, en donde el principio del desarrollo ocurre con su representación verbal, hasta su aplicación a los fenómenos concretos. Es en el trabajo sistemático con el maestro, que el estudiante puede tener consciencia de estos conceptos, definirlos, y llevar a cabo operaciones que requieran coordinación de pensamientos. Vygotsky (2012), menciona de paso que los conceptos científicos no pueden ser enseñados mediante una práctica repetitiva o rutinaria, esta no ayudaría a avanzar a los estudiantes más allá de la verbalización de los conceptos.

Para Vygotsky (2012), un concepto contenido en una palabra representa un acto de generalización, pero los significados de las palabras van cambiando y las generalizaciones se van reemplazando por otras de tipos superiores cada vez, lo cual implica la formación de un sistema, es decir, la formación de un concepto superordinado que incluye un concepto subordinado, como un caso particular. Otro aspecto de la estructura de generalización es la vecindad de los conceptos respecto a la referencia objetiva del concepto, *i. e.*, el lugar en la realidad al cual aplica cada concepto. Como en el ejemplo de Vygotsky, *plantas y animales* están en el mismo nivel de generalidad, pero señalan distintas regiones en la realidad.

Hay un punto en el desarrollo del significado de las palabras en que la conciencia y control sobre los conceptos favorecidos por el sistema, alcanzan también a los conceptos espontáneos, es decir, hay interacción entre los dos tipos de conceptos y llegan a formar lazos que los unen en un sistema general. De ahí que Vygotsky (2012), señala que el niño durante la enseñanza formal empieza a organizar los conceptos espontáneos en un sistema, es decir, el desarrollo de los conceptos científicos ocurre por la mediación de los conceptos espontáneos, por la cual se establece la relación con el objeto.

Recapitulando, el sistema formado por los conceptos científicos explicado por Vygotsky, que es la diferencia con los conceptos espontáneos, consiste en relaciones entre los conceptos con diferentes niveles de generalidad. Por eso, Vygotsky dice que la “mera noción de concepto científico implica una cierta posición en relación con otros conceptos, *i. e.*, un lugar en un sistema de conceptos” (2012, p. 183). Por ello, la relación del concepto científico con el objeto solamente se puede alcanzar en forma conceptual, es decir, a través de un sistema de conceptos, a diferencia de los conceptos espontáneos o bien, “empíricos” que de acuerdo con Vygotsky son “el reflejo de apariencias de los objetos” (2012, p.183)

Si se ha revisado con cierto detalle la explicación de Vygotsky (2012), sobre el desarrollo de los conceptos científicos en el niño durante los años escolares del nivel básico de educación, se debe a que en la presente tesis, se considera importante partir de una base teórica fuerte basada en el respaldo de estudios empíricos para tener un mejor entendimiento del proceso de enseñanza de la ciencia en el salón de clases, en los años primarios de la educación obligatoria, y del papel del lenguaje en este proceso.

A partir de este esfuerzo por comprender el desarrollo de los conceptos científicos en relación con los conceptos espontáneos, en la explicación de Vygotsky (2012), se puede saber que un elemento fundamental en este proceso es la actividad instructiva deliberada, porque los conceptos científicos no están sujetos al propio descubrimiento del niño. Además que parte del problema de los niños para operar libremente sobre los conceptos científicos, desde este enfoque, está en el sistema que forman en un momento determinado de su desarrollo.

Hasta este punto, se ha explicado que el desarrollo de los conceptos científicos en los niños implica una reorganización de los conceptos espontáneos y es fundamental el papel de la instrucción en este desarrollo, lo cual quiere decir que ocurre a través de la interacción entre maestro y estudiantes mediada por el lenguaje y los diferentes sistemas de signos.

El trabajo de Mortimer y Scott (2012) constituye una aportación importante al campo de la enseñanza de las ciencias naturales desde una aproximación que no pretende desplazar o sustituir formas de pensar habituales sobre los conceptos, las cuales son reforzadas a cada momento por el lenguaje cotidiano. Debido a esta relación entre formas de pensar y formas de expresarse que plantean los autores, se sigue lógicamente que el

desarrollo de un lenguaje científico es toral para favorecer formas científicas de pensar en los estudiantes. Este aspecto se abordará en la sección 1.3.

Mortimer y Scott (2012) presentan un concepto para referir la heterogeneidad de los modos de significar o pensar sobre los conceptos, los cuales están relacionados con modos de hablar. En correspondencia con este concepto, se proponen acciones pedagógicas para la enseñanza de las ciencias naturales. Estos modos diversos de pensar se agrupan en lo que los autores denominan “perfiles conceptuales” y existen tanto para los conceptos que se utilizan en la vida cotidiana, como para los conceptos que integran las disciplinas científicas, por lo cual, en el contexto escolar, cuando los maestros quieren enseñar el canon académico, se pueden convertir en un obstáculo si no se reconocen y si no se integran en las prácticas de enseñanza.

De acuerdo con este concepto de perfiles conceptuales, los diversos modos de pensar sobre un concepto demarcan distintas *zonas* en esos perfiles (Mortimer y Scott, 2012). Esto es así, por la cantidad de préstamos de los conceptos científicos que se utilizan para hablar en situaciones cotidianas, así como también, términos del lenguaje común que se apropió la ciencia. Desde esta aproximación, entonces, la enseñanza de las ciencias en el aula debe apuntar a dos objetivos concretos, primero, hacer que los estudiantes sean conscientes de los diferentes significados o modos de pensar de los conceptos, mostrándoles que hay unos más adecuados para ciertos contextos que otros; y segundo, hacer que los estudiantes comprendan los modos científicos de pensar, es decir, como lo expresan los autores “enriquecer los perfiles conceptuales”.

Mortimer y Scott (2012) entienden que el punto central de la enseñanza y el aprendizaje consiste en establecer, de manera explícita, conexiones entre ideas previas e ideas nuevas, o bien, conceptos científicos escolares. Para ello, los autores explican que los

maestros pueden ayudar a la construcción del conocimiento por medio del establecimiento de una serie de relaciones pedagógicas, en el espacio social del aula mediante el diálogo.

El primer conjunto de relaciones pedagógicas que los autores refieren, está basado en los hallazgos de Vygotsky (2012) sobre el desarrollo de los conceptos científicos. Estas relaciones pedagógicas implican: a) hacer explícito para los estudiantes las diferencias y similitudes entre formas científicas y cotidianas de expresar fenómenos, es decir, cómo sobre la base de las ideas previas pueden comprender los nuevos conceptos científicos; b) comprender el sistema de relaciones que forman los conceptos científicos, que se tiene acceso a ellos de forma conceptual y que se aplican coordinadamente; c) comprender en un punto del desarrollo de los conceptos, que refieren a fenómenos concretos.

El segundo conjunto de relaciones pedagógicas que refieren Mortimer y Scott (2012), alude a la naturaleza de los conceptos científicos o bien, académicos (porque son producidos por las comunidades académicas de las diversas materias y no solamente las ciencias naturales), es decir, que existen a través de sus representaciones multimodales. Entonces, para favorecer la construcción del conocimiento científico en el aula, los maestros deberían poder hacer explícito para los estudiantes, los diferentes aspectos de los conceptos, como son el simbólico, gráfico, verbal y matemático, y fomentar su habilidad para pasar de uno a otro según lo que convenga en el momento, así, como expresan los autores, el uso coordinado de estos aspectos permitirá una descripción más profunda del fenómeno.

Como se puede constatar, Vygotsky (2012) estableció un fundamento teórico importante en el campo de la enseñanza de los conceptos científicos, los cuales no se restringen a los de las ciencias naturales, es decir, la conceptualización del sistema que forman los conceptos científicos en la mente del niño y la importancia de la actividad

instructiva que no se base en la enseñanza por repetición o memoria. Esta reflexión sobre la naturaleza de la actividad instructiva abre la puerta para indagar sobre las características de la interacción lingüística en el salón de clases que favorezca la enseñanza de la ciencia.

Por otro lado, el trabajo de Mortimer y Scott (2012) deja planteada la necesidad de indagar sobre la naturaleza del lenguaje científico que pueda posibilitar la expresión de las formas de pensar científicas de los conceptos. En la sección 1.3 se buscará comprender este planteamiento.

1.3. El desarrollo del lenguaje científico como fundamento del aprendizaje de la ciencia

En la sección 1.2 se estableció una base teórica para explicar que el desarrollo de los conceptos científicos, o bien, de una interpretación científica de los fenómenos del entorno en los estudiantes, no puede aspirar a desplazar o sustituir los conceptos espontáneos o preexistentes, que los estudiantes forman a partir de sus interacciones cotidianas con la familia y el vecindario, en la región donde crecen. Por otro lado, también se estableció que el desarrollo de los conceptos científicos depende de la actividad instructiva. En la presente sección, se establecerá la base teórica para comprender por qué la enseñanza de la ciencia en la escuela necesita del desarrollo de un lenguaje científico.

En el trabajo de Mortimer y Scott (2012) figura, aunque no se abunda en ello, la idea de que las formas cotidianas de hablar refuerzan las formas de pensar cotidianas sobre los conceptos y que, por su parte, los conceptos científicos existen a través de sus representaciones multimodales, entre ellas se encuentra el lenguaje verbal. Halliday (1993), en su descripción de los hechos que ocurren durante el desarrollo del lenguaje en el

individuo, permite comprender que el aprendizaje del conocimiento basado en la disciplina, característico de la educación secundaria, depende de la comprensión y el dominio de las características del lenguaje de la ciencia.

Halliday (1993) comienza con la afirmación de que el aprendizaje de la lengua no es uno más de los distintos aprendizajes en que se involucran los niños, sino que es la base del aprendizaje en sí mismo, es la base del conocimiento. Ahora bien, ¿cómo llega Halliday a esta afirmación y que importancia tiene en el campo de la enseñanza de la ciencia?

Para Halliday (1993) el aprendizaje es un proceso de creación de significado, es decir, un proceso semiótico. La clave entonces de cómo se construye la experiencia en significado, por medio del lenguaje, está en la característica fundamental del lenguaje adulto según Halliday, es decir, su estructura de tres estratos con la gramática como intermediaria entre el significado y la expresión. Esta estructura, de acuerdo con Halliday, es lo que permite nombrar y referir, intercambiar los papeles de hablante y oyente, y crear un discurso acorde con la situación y por medio de él, información.

Halliday (1993) concibe al lenguaje como un sistema de significados potenciales, cuyas características se deben a las funciones sociales que ha tenido que cumplir. Estas funciones son básicamente: i) permitir la interacción con los otros; y ii) construir una reflexión sobre el ambiente y la conciencia (es decir, acción y reflexión), cuya combinación representa un acto de significado.

En el curso del desarrollo del lenguaje que explica Halliday (1993), el cual es relevante para el campo del aprendizaje escolar, en el entendido de que el aprendizaje es esencialmente un proceso de creación de significado, la gramática (o bien léxico-gramática porque también incluye vocabulario), pasa por sucesivas reconstrucciones. Este estrato es

relevante en la teorización de Halliday y de hecho, como observa Wells (1994) puede funcionar como una teoría de la experiencia humana.

Halliday (1993) establece un paralelismo entre la reconstitución de la gramática y la reconstitución de la realidad como experiencia. Lo que esto quiere decir, es que el denominado conocimiento de sentido común, por Halliday, que trata sobre significados dinámicos de los hechos y acontecimientos, se realizan léxico-gramaticalmente en cláusulas donde los procesos y atributos se realizan por medio de verbos y adjetivos, y/o adverbios. Por otro lado, en el caso del conocimiento educativo basado en la disciplina, y codificado en textos escritos, tras reconstrucciones de la gramática, los significados prevalentes versan sobre la estructura y estasis, es decir, se realizan en cláusulas donde los procesos y las propiedades se construyen como sustantivos, en lugar de verbos y adjetivos (Halliday, 1993).

De esta forma es como Halliday (1993) explica que con nuevas formas del desarrollo del lenguaje vienen nuevas formas de conocimiento. Los estudiantes cuando llegan a la escuela ya han formado una teoría práctica a partir del desarrollo de su lengua materna. Tras la instrucción en la escuela, empiezan a poner su atención en el medio del lenguaje y los significados que codifica (Wells, 1994). Pero, una vez que los estudiantes empiezan a familiarizarse con la léxico-gramática del modo escrito más abstracto y los significados asociados, pueden interpretar la realidad de modos complementarios, es decir, en el modo dinámico de la gramática del sentido común cotidiano y el modo esquemático de la gramática de los textos escritos (Halliday, 1993).

El trabajo de Halliday (1993) ayuda a explicar que el conocimiento científico involucra una gramática que es resultado de reconstrucciones sucesivas, y que para tener acceso a este conocimiento se debe comprender el lenguaje en que se expresa. Así, es

posible concluir que la enseñanza de la ciencia en el aula necesita hacer referencia explícita a las formas como el lenguaje construye las ideas científicas con las que los estudiantes se encuentran cuando llegan a la escuela, lo cual es parte del trabajo sistemático entre maestros y estudiantes.

Capítulo 2. La contribución de la lingüística sistémico-funcional al análisis de la interacción verbal en el aula

“Los límites de mi lenguaje significan los límites de mi mundo”
L. Wittgenstein

En el presente capítulo se explicará la contribución de la lingüística sistémico-funcional para interpretar el lenguaje en contexto. El objetivo es mostrar el potencial que tiene este marco interpretativo para analizar la interacción verbal en el aula. En el Capítulo 3 se presenta el modelo de análisis formulado para el examen de los datos que forman la evidencia en esta tesis. En este modelo se hace referencia a categorías que provienen de la lingüística sistémico-funcional para analizar la interacción verbal en el nivel micro y el papel del lenguaje en el nivel macro de las actividades sociales. También, en el Capítulo 3 se explica que el modelo se construyó a partir del marco de referencia que propone Wells (2001, 2004) para analizar los eventos en el aula desde la teoría de la actividad integrando una concepción funcional del análisis del discurso. Como antecedente al Capítulo 3, en el presente capítulo se dan a conocer las categorías de la teoría lingüística sistémico-funcional que a diferencia del trabajo de Wells (2001, 2004), se utilizan en el modelo para interpretar el lenguaje en el contexto de actividad desde el nivel macro hasta el nivel micro. Para facilitar la exposición, se establecen vínculos entre las categorías de análisis de la lingüística sistémico-funcional y el conocimiento del español como usuarios de la lengua.

El potencial de la teoría lingüística sistémico-funcional para interpretar el habla en el contexto escolar, así como cualquier otro contexto de actividad humana, proviene de la concepción del lenguaje en esta teoría como un sistema semiótico para la vida social que sirve a las funciones esenciales de reflexionar sobre la experiencia (externa e interna) y de

interactuar con los demás (Halliday & Matthiessen 2014). Sus inicios se remonta a la teorización de M.A.K. Halliday sobre la gramática del chino y del inglés a mediados de los años cincuenta y principios de los años sesenta, en Gran Bretaña (Ghio & Fernández, 2005).

Como se explicará en detalle y en el contexto del método (en el Capítulo 4) la pregunta de investigación en esta tesis es ¿de qué manera las formas de participación en la interacción verbal entre maestro y estudiantes contribuyen a la enseñanza de la ciencia en el aula? y se plantea desde la concepción de la educación como una práctica social en la teoría sociocultural. De acuerdo con la explicación de los procesos de desarrollo y aprendizaje en el aula desde esta perspectiva, es crucial la consideración de los niveles de actividad humana que son: cultural, psicológico y social (Mercer & Littleton, 2007). Para los autores, el nivel cultural es el de la actividad de la sociedad, trata sobre el impacto de la cultura en las prácticas educativas; el nivel psicológico es el nivel del desarrollo cognitivo y el aprendizaje de los individuos en relación con su experiencia social situada; y el nivel social es el nivel del habla y el diálogo. Ahora bien, el uso de las categorías de la lingüística sistémico-funcional para analizar el lenguaje en contexto en el modelo de análisis permite explorar analíticamente la interacción considerando los niveles social y el de la cultura que están relacionados con el nivel del aprendizaje y el desarrollo individual.

2.1. El habla en el contexto inmediato de situación o registro

En la sección 2.1 del capítulo se explicará la perspectiva de la lingüística sistémico-funcional para interpretar el nivel del habla y del diálogo al que se refieren Mercer y Littleton (2007). En el modelo de análisis presentado en el Capítulo 3, la unidad mínima

más adecuada para capturar significados codificados en la interacción verbal es la del intercambio. El intercambio se define como la unidad donde se lleva a cabo la petición y la entrega de información. Para poder analizar los significados que se negocian en los intercambios es necesario el marco de referencia al sistema lingüístico (Halliday & Matthiessen, 2014). En esta tesis se sostiene que la posibilidad de interpretar estos significados permite conocer de qué hablan los participantes y por ende, de qué manera contribuyen sus participaciones a la continuidad, explicitud y racionalidad del diálogo, es decir, atributos que caracterizan a las interacciones dialógicas en contextos educativos (Hennessy *et al.*, 2016), y que por tanto, son propicios para la construcción de conocimiento en el aula.

Desde la teoría lingüística sistémico-funcional, la lengua es un conjunto de sistemas de opciones léxico-gramaticales donde la elección de un vocablo o una expresión, crea significado por el contraste de las opciones que no se eligieron. Estos sistemas son un continuo que va del léxico a la gramática. Para dar un ejemplo con los datos que conforman la evidencia en esta tesis, a continuación se señala en cursivas una elección en uno de los sistemas gramaticales que es el de modalidad para manifestar un juicio de probabilidad: “[...] vamos a pensar si es de verdad que mejoran o si es una idea que nos han dicho y que está mal *a lo mejor*”,¹ por medio de esta elección la maestra expresa incertidumbre sobre la declaración “es una idea que nos han dicho y que está mal”, es decir, en ese momento, no expresa de manera tajante que la idea sea incorrecta. En esta teoría, estas elecciones se explican por la influencia del contexto inmediato de situación, lo cual tiene que ver con que, en el ejemplo, los participantes de la interacción son la maestra y los estudiantes en el

¹ Turno de la maestra en el caso de estudio de esta tesis. Tomado de la transcripción de la primera lección del 14 de noviembre.

salón de clases, el tema, la relación interpersonal entre ellos, y la orientación didáctica del habla.

Como se verá en el desarrollo de esta sección, el contexto inmediato de situación, también conocido en esta teoría lingüística como registro, trata de usos particulares de la lengua que presentan grupos de textos a causa de las características contextuales (Rodríguez Vergara, 2016) como son: la relación interpersonal de los interlocutores (es decir, las relaciones de cercanía, frecuencia de contacto, etc.), y los juicios sobre lo que están diciendo y los afectos hacia los demás; qué está ocurriendo, es decir, de qué tipo de evento se trata y cuál es el tema o asunto; y el medio de la interacción, es decir, oral o escrito, además de los canales de comunicación (teléfono, carta, correo electrónico) y la orientación retórica del texto (informativa, didáctica, explicativa) (Halliday & Matthiessen, 2014).

Para comprender el mecanismo de creación e interpretación de significados en el contexto inmediato de situación, desde esta teoría del lenguaje, es necesario tener en cuenta los siguientes conceptos: tipos de significados, características del contexto de situación, sistema léxico-gramatical, además de tipos de palabras, grupos de palabras y cláusulas. En esta perspectiva teórica, la lengua (cualquiera que esta sea) es un sistema para crear significados de tres tipos: i) ideacionales (con dos subtipos), ii) interpersonales y iii) textuales. En cada mensaje, que estructuralmente se produce por al menos una cláusula,² los hablantes codifican simultáneamente los tres tipos de significados de acuerdo con las presiones del contexto, mencionadas antes brevemente. Estas presiones contextuales se agrupan en las siguientes categorías: tipo de evento y asunto; relación interpersonal con los

² La cláusula como mínimo expresa un participante involucrado en un proceso.

interlocutores; además del medio y canal de comunicación. Los tipos de significados que se codifican e interpretan son los siguientes (Ghio & Fernández, 2005):

- i. Interpretar y representar la experiencia del mundo físico externo y el mundo interno mental al reducirlo a un número manejable de clases o tipos de fenómenos: tipos de procesos, acontecimientos, objetos, personas (función ideativa experiencial) / Expresar relaciones lógicas elementales como conjunción, disyunción, causalidad, condición (función ideativa lógica).
- ii. Expresar la participación en la situación comunicativa en términos de: asumir y asignar roles de habla (hablante/oyente, profesor/alumno, etc.) y expresión de actitudes, deseos, sentimientos, juicios y creencias, es decir, observaciones modal-actitudinales (función interpersonal).
- iii. Organizar el contenido ideativo e interpersonal como un texto cohesivo (función textual).

En las siguientes tres secciones se explicará (con datos que conforman la evidencia en esta tesis) que para codificar estos significados, los hablantes hacen elecciones en las opciones que agrupan los diferentes sistemas léxico-gramaticales, es decir, elecciones entre palabras o grupos de palabras (léxico) y estructuras gramaticales (gramática) (Rodríguez Vergara, 2012); y los interlocutores interpretan estos significados haciendo referencia a su conocimiento de estos sistemas léxico-gramaticales. Esta explicación permitirá comprender cómo se puede interpretar el diálogo y el habla entre maestros y estudiantes, es decir, conocer de qué hablan y, por tanto, saber cómo sus participaciones contribuyen a crear una interacción verbal sostenida, argumentada, explícita, y abierta a las opiniones para construir los conocimientos de la disciplina en el currículo.

2.1.1. Creación e interpretación de significados sobre la experiencia

En la presente sección se explicará cómo los hablantes utilizan la lengua para representar o reflexionar sobre la experiencia. Al hacer esto, se producen lo que en la teoría lingüística sistémico-funcional se denominan los significados ideacionales. Desde esta teoría la lengua se concibe como un sistema semiótico porque permite a los hablantes representar verbalmente el flujo continuo de eventos que perciben en su experiencia a través de diferentes elecciones léxico-gramaticales (léxico y gramática). La lengua en esta función de representación o reflexión de la experiencia permite nombrar cosas, agruparlas en categorías y formar taxonomías; además de representar procesos o unidades de cambio (Ghio & Fernández, 2005).

En la lingüística sistémico-funcional la representación o reflexión sobre la experiencia se alcanza gracias a que la lengua tiene el sistema de transitividad que agrupa los diferentes tipos de procesos. Este sistema se explicará más adelante, pero en este punto interesa aclarar que los hablantes pueden representar todo tipo de experiencias construyendo cláusulas con diferentes procesos y participantes (Ignatieva, 2016), realizados respectivamente por medio de verbos o grupos verbales, y sustantivos o grupos nominales.

A continuación (Tabla 2.1), se presenta un segmento de la transcripción de la primera lección, en el conjunto de los datos del caso de estudio en esta tesis, donde la maestra (K en la transcripción) y los estudiantes mantienen un diálogo sobre lo que saben de Darwin tomando en cuenta la tarea que realizaron antes en sus casas. Considerando los verbos en *cursivas* que aluden a determinado tipo de procesos en este segmento, es posible saber que la maestra pregunta primero si recuerdan un tipo de pájaros que encontraron en sus tareas y a partir de ahí, construyen las reflexiones que hizo Darwin, es decir, el

contenido de sus observaciones, el cual versa sobre las cualidades de los picos (por medio de procesos relacionales), es decir, los diferentes tamaños.

Tabla 2.1. Ejemplos de procesos en el sistema de transitividad con datos del caso de estudio

Transcripción ^a	Tipo de proceso
K: Pinzones ¿se acuerdan de los pinzones?	Conductual
Ao2: Ah pues eso es de Darwin	-
K: ¿Y qué le hizo? ¿qué les vio a esos pajaritos?	Mental
<Ao3>: Que tenían el pico **	-
K: ¿Qué pasó con sus picos?	Material
Ao4: Tenían diferentes picos	Relacional
K: A ver muchachos a ver espérenme acuérdenme que cuando habla uno los demás se callan . ¿sí? ¿qué pasó?	-
Ao4: Eh vio una caracterís tica diferente en todos los pájaros	Mental
K: ¿Cuál era?	Relacional
Ao4: El pico	-
K: El pico ¿qué qué tipos de picos había?	Existencial
Ao4: Grande pequeño mediano	-

^a Consultar anexo de las reglas de transcripción

El sistema de transitividad consiste en una tipología de procesos acerca de tres grandes campos de la experiencia: mundo de las relaciones simbólicas (acerca del ser y tener), mundo de la conciencia (acerca del sentir), y mundo físico (acerca del hacer) (Ignatieva, 2016). El sistema de transitividad se ha representado en la literatura (Ghio & Fernández, 2005; Halliday & Matthiessen, 2014; Ignatieva, 2016) por medio de una circunferencia o una paleta de colores (Figura 2.1) para dar a entender que los tipos de procesos en el sistema forman un continuo de tres tipos esenciales que son: materiales, mentales y relacionales; y entre ellos tres tipos secundarios o intermedios que son: verbales, conductuales y existenciales (Halliday, 1985 en Ignatieva, 2016).

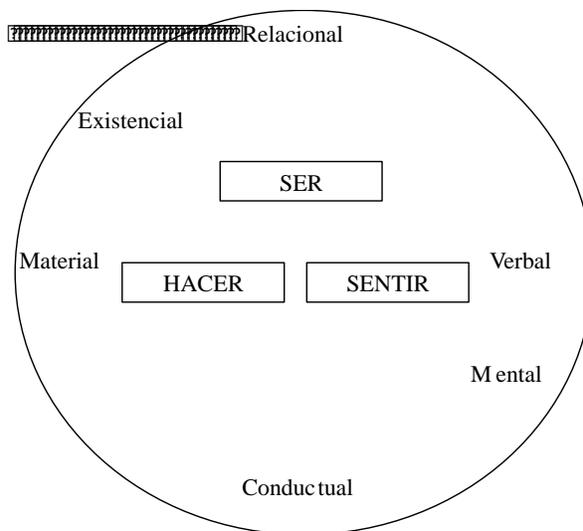


Figura 2.1. Sistema de transitividad en la lingüística sistémico-funcional. Adaptada de “Reflexiones sobre los procesos verbales en el marco sistémico” por N. Ignatieva, 2016, Lingüística Sistémico Funcional en México. Aplicaciones e implicaciones, p. 38.

Los tres tipos fundamentales de procesos son (Ghio & Fernández, 2005; Halliday & Matthiessen, 2014; Herrero Rivas, 2016; Ignatieva, 2016):

- a) Los procesos materiales que tratan sobre los cambios y eventos en el mundo externo (manifestados por verbos como *hacer, crear, cambiar, ocurrir*).
- b) Los procesos mentales que tratan sobre la experiencia interna de la conciencia como reflejo del mundo externo (manifestados por verbos como *pensar, sentir, ver*).
- c) Los procesos relacionales que tratan sobre las relaciones abstractas, o bien, simbólicas para establecer identidad (esto es aquello) y atributos (esto tiene estas características) (manifestados por verbos para atribuir identidad como *es, representa*, y verbos para asignar atributos como *tiene*).

Los tres tipos de procesos secundarios o intermedios son:

- d) Los procesos verbales que tratan sobre las acciones del decir y los intercambios de información (manifestados por verbos como *decir*).

e) Los procesos conductuales que tratan sobre las manifestaciones externas de procesos psicológicos y fisiológicos (manifestados por verbos como *reír, toser, soñar*).

f) Los procesos existenciales que tratan sobre la existencia u ocurrencia de fenómenos (manifestados por verbos como *hay, existe*).

La forma como los hablantes usan la lengua para representar la experiencia de acuerdo con la lingüística sistémico funcional es realizar elecciones en el sistema de transitividad para formar cláusulas alrededor de un grupo verbal (verbo léxico y verbos auxiliares para representar los procesos); además de grupos nominales (sustantivos y sus modificadores) para representar los participantes de esos procesos; y opcionalmente grupos adverbiales o preposicionales para representar las circunstancias.

Además del sistema de transitividad para representar o reflexionar sobre la experiencia, la lengua tiene otra serie de recursos para crear significados sobre la conexión de eventos. De acuerdo con la gramática funcional de Halliday (Rodríguez, 2016), se trata de los siguientes tipos relaciones lógico-semánticas: elaboración, extensión y realce, agrupadas en la categoría “expansión”; y las relaciones lógico-semánticas: locución e idea, agrupadas en la categoría “proyección”. Por medio de las relaciones de elaboración se clarifica, ejemplifica o especifican los significados en las cláusulas. Por medio de las relaciones de extensión se amplían los significados por medio de la adición (por ejemplo, a través del nexos *y*), variación (por ejemplo, a través del nexos *pero*) y alternativa (nexos *o*). Por medio de las relaciones de realce se mejoran los significados agregando referencias de tiempo, lugar, modo, causa y condición. Las relaciones lógico-semánticas en la categoría de proyección tratan sobre la representación de lo que alguien dijo (locución) o pensó (idea).

Los hablantes expresan este tipo de relaciones lógico-semánticas en la función ideativa lógica de la lengua usando diferentes recursos léxico-gramaticales, como se

señalan en *cursivas* en los ejemplos tomados de los datos que conforman la evidencia en esta tesis (Tabla 2.2).

Tabla 2.2. Ejemplos de relaciones lógico-semánticas

Tipos de relaciones lógico-semánticas		Ejemplos
Expansión	Elaboración	(...) sí se logran ver pero pues son muy pequeñitos <i>o sea</i> nosotros acá no podríamos ver un cromosoma en nuestros microscopios que no sirven (...) (Maestra K, primera lección)
	Extensión	(...) si un día me intoxicó con agua que está contaminada y se me cae el cabello ¿mis hijos van a nacer calvos? (Maestra K, primera lección)
	Realce	(...) sus partes van a ser sustituidas por minerales se van a ir filtrando el agua por entre las partes de su cuerpo y se solidifican convirtiéndose en roca por qué <i>porque</i> el agua trae minerales y trae otras moléculas inorgánicas que se van a ir quedando ahí (...) (Maestra K, tercera lección).
Proyección	Locución	(...) <i>dice</i> su compañera que son dos escalas la micro y la macro que la micro estudia los organismos pequeños (...) y la macro los grandes y más ordenados (...) (Maestra K, séptima lección).
	Idea	(...) él <i>proponía</i> que las jirafas antes tenían el cuello corto pero que necesitaban alimentarse de hojas y que las hojas estaban en la parte alta de los árboles entonces que de tanto estirarse les fue creciendo el cuello (...) (Maestra K, quinta lección).

En esta sección se ha presentado una serie de recursos del español tanto léxicos como gramaticales que los hablantes utilizan para reflexionar y hablar sobre su experiencia. Como se verá en el Capítulo 3, este conocimiento sobre las diferentes opciones en el sistema de transitividad y las diferentes formas de concatenar eventos por medio de las relaciones lógico-semánticas, es fundamental para definir a qué aspecto de la experiencia refieren la maestra y los estudiantes en los intercambios en el caso de estudio en esta tesis. Otro tipo de significados que se producen en las interacciones comunicativas de acuerdo con la lingüística sistémico-funcional es acerca de la propia participación en la interacción. En la siguiente sección, se presentarán algunos de los recursos de la lengua por los que los

hablantes asumen roles de habla y manifiestan juicios hacia los interlocutores y lo que están diciendo. Desde esta perspectiva del lenguaje es posible saber cuando el maestro y los estudiantes hacen reflexiones explícitas sobre el contenido de las participaciones, así como identificar los elementos de contenido que suscitan preguntas o que son motivo de comentarios de los interlocutores.

2.1.2. Creación e interpretación de significados sobre la propia interacción

Desde esta perspectiva teórica, una de las funciones de la lengua es permitir el intercambio de información y de los denominados *bienes* y *servicios*. En el primer caso, los hablantes producen proposiciones, es decir, declaraciones y preguntas, y en el segundo caso, producen propuestas que tienen que ver por ejemplo, con las órdenes y las diferentes formas de peticiones. Estas son las diferentes posibilidades que tienen los hablantes para participar en la interacción agrupadas en el denominado sistema del modo. La realización de cada una es posible por la estructura que toma el lenguaje para permitir la interacción, es decir, para la creación de significados interpersonales. A partir del fundamento de que una de las funciones esenciales del lenguaje es la interacción, en el modelo propuesto para el examen de la evidencia en esta tesis, se definió el intercambio como unidad mínima de análisis que captura la naturaleza interactiva del discurso en el aula (Capítulo 3).

La descripción que hace Halliday (1994) particularmente sobre la estructura de las proposiciones permite entender que son el conducto del intercambio de información porque predicen acerca de entidades (realizadas por sustantivos, pronombres o grupos nominales, *i. e.*, las jirafas) desde el punto de vista del momento de emisión. Esto quiere decir que las proposiciones están ancladas al momento de emisión por medio de recursos como son los

verbos auxiliares, los tiempos de los verbos léxicos, adverbios, que dan cuenta del “aquí” y “ahora” , incluyendo juicios desde donde hablan los interlocutores. Por ejemplo, en la siguiente proposición formulada por la maestra en el caso de estudio en esta tesis: “Ya se los *había enseñado* en unas tarjetas” (en la cuarta lección), el grupo verbal en cursivas indica que la maestra en el momento de la emisión, se refiere a una acción situada a grandes rasgos en el pasado, es decir, no especifica los límites temporales de manera clara. El hecho de que las proposiciones estén “ancladas” al momento de la emisión permite que puedan ser discutidas, argumentadas, completadas por los interlocutores.

Otro grupo de recursos de la lengua que permite la interacción es el llamado sistema de modalidad. Las opciones léxico-gramaticales que agrupa permite crear significados sobre la probabilidad y la frecuencia. En esta tesis se sostiene que estos significados tienen relevancia en la interpretación de la interacción verbal entre maestro y estudiantes sobre la construcción paulatina de los contenidos de la disciplina, que es diferente a la repetición y memorización de frases tomadas de otras fuentes, sean estos libros de texto, libros especializados, páginas de internet, etc. En el siguiente segmento de siete turnos, tomado de la transcripción³ de la sexta lección, que forma parte de los datos en esta tesis, es posible detectar significados interpersonales en la interacción entre la maestra y uno de sus estudiantes para la construcción de conocimientos sobre la disciplina. En el ejemplo, las elecciones en el sistema de modalidad se realizan por medio de la locución adverbial *a lo mejor* y por medio del grupo verbal *pudiera ser* en el turno no. 7:

- 1) K: No entonces ese no es un cambio evolutivo etológico lo que sí es por ejemplo
- 2) Ao5: La agresividad

³ Consultar anexo de las reglas de transcripción.

- 3) K: La agresividad ¿en qué?
- 4) Ao5: En algunos animales antes no eran tan agresivos porque:: o sea un animal podría ser carroñero pero como:: murieron algunos depredadores tuvieron que ir a cazar ellos su propio alimento
- 5) K: Mmm
- 6) Ao5: Pero no pudieron ser carroñeros **
- 7) K: Entonces *a lo mejor* la agresividad en dos especies que están compite- - compitiendo físicamente *sí pudiera ser* una conducta que sirva para sobrevivir ¿sí se dan cuenta?

La importancia de identificar significados interpersonales, como en el turno 7 de la maestra, es porque contribuye a interpretar las participaciones y, a partir de ahí, comprender si tienen una función en la construcción del conocimiento de la disciplina en el aula. En el ejemplo, es posible saber que en el turno 7, la maestra manifiesta cierto acuerdo con la idea de Ao5 quien expresa una razón por la que la agresividad es un cambio evolutivo etológico, después de que no estaba convencida en el turno 5, por lo cual, el contenido de la participación del estudiante se incorpora al conocimiento que se está construyendo en el aula. Así, estos recursos léxico-gramaticales de la lengua agrupados en el llamado sistema de modalidad (Halliday, 1994) permiten crear significados interpersonales sobre la frecuencia y probabilidad (como en el ejemplo). Particularmente, se realizan por medio de adverbios (*i.e.*, frecuentemente, casi, totalmente, quizá) y verbos auxiliares en los grupos verbales (*i.e.* habría).

2.1.3. Creación e interpretación de significados sobre la textualidad

Esta sección trata sobre el tercer tipo de significados producidos en el contexto inmediato de situación desde la lingüística sistémico-funcional. Como se mencionó, este conocimiento permite analizar la interacción considerando el nivel social al que aluden Mercer y Littleton (2007), como uno de los niveles relevantes en la explicación del desarrollo y el aprendizaje. El otro nivel que requiere considerar esta explicación, de acuerdo con los autores es el de la cultura, como se verá en la sección 2.2 también se puede explorar desde esta perspectiva lingüística.

El tercer tipo de significados que se producen en cualquier uso del lenguaje, de acuerdo con la lingüística sistémico-funcional (Halliday & Matthiessen, 2014), tratan sobre las formas de conexión de lo que dicen los hablantes con segmentos previos del texto (Ghio & Fernández, 2005). Estos son los denominados significados textuales. Desde esta perspectiva teórica, la lengua tiene diferentes recursos para crear unidades de información cohesivas entre sí. Estos recursos son de dos grandes tipos, uno es el orden del contenido ideacional de la cláusula (es decir, aquello que se elige como punto de partida y aquello que se desarrolla) y el segundo, consiste en un tipo de palabras que tienen la función de crear relaciones cohesivas en el discurso, también denominados marcadores discursivos (Matthiessen & Halliday, 2014; Hernández Ramírez, 2002).

De acuerdo con el modelo de análisis utilizado para el examen de la evidencia en esta tesis (Capítulo 3), la unidad mínima para capturar la interacción en el discurso en el aula es el intercambio. Uno de los criterios o claves, para delimitar los intercambios según el modelo consiste en identificar palabras y locuciones (conjunciones, grupos adverbiales y frases preposicionales) que señalan donde termina un intercambio y comienza otro, es decir, indican que se ha satisfecho la petición o demanda de información, pero manteniendo

la interacción (Hernández Ramírez, 2002). En el caso de los datos que conforman la evidencia en esta tesis, la maestra es quien utiliza este tipo de palabras para organizar y al mismo tiempo mantener la continuidad de la interacción, como es posible constatar en los términos en *cursivas* en los siguientes ejemplos:

- *Ajá* lo que sea *bueno entonces* eh el término evolución es un término biológico (primera lección, turno 193).
- *Entonces* esta rama de la biología va a tener como dos campos más chiquitos (primera lección, turno 219).
- *Bueno* la evolución no se puede dar a otro nivel de organización más que en la población (primera lección, turno 388).
- *A ver entonces* fíjense bien un perfil estratigráfico va ser una eh va a ser un espacio donde vamos a tener rocas sedimentarias (cuarta lección, turno 23).
- *Ok entonces* cuando empezaron a observar estos fósiles se dieron cuenta que había restos de animales o de plantas o de otros organismos que ya no existían (cuarta lección, turno 78).
- *Entonces* fíjense eh que o sea lo importante de la selección natural es que comprendan que entre las poblaciones va a haber ligeras diferencias (sexta lección, turno 67).
- *Bueno* siguiente pregunta (séptima lección, turno 203).

En los ejemplos, los términos en *cursivas* son marcadores discursivos cuya función es organizar y mantener la interacción. Es decir, realizan significados textuales.

2.2. Exploración del impacto de la cultura en las actividades sociales desde la lingüística sistémico-funcional

En la teoría lingüística sistémico-funcional las actividades sociales realizadas por medio del lenguaje para alcanzar objetivos se conocen como “géneros”. Por medio de este concepto, esta teoría analiza la funcionalidad del lenguaje en la vida social en el nivel general de la cultura. Por esta razón, en esta tesis se sostiene que el análisis del género en esta perspectiva provee un instrumental para explorar el nivel de la cultura que Mercer y Littleton (2007) consideran necesario incorporar para la explicación del aprendizaje y desarrollo individual, además del nivel del social del diálogo y el habla. En esta última sección del capítulo, se explicará cómo se puede explorar analíticamente el impacto de cultura en las actividades sociales desde la lingüística sistémico-funcional. El mecanismo de análisis del género es justamente al que se hace referencia en el nivel macro de análisis en el modelo presentado en el Capítulo 3, para el examen de la evidencia en esta tesis.

¿Por qué el análisis del género en la lingüística sistémico-funcional es un aporte al análisis de la interacción verbal en el marco de la actividad en el aula? La enseñanza en el aula entendida como una actividad social requiere de un encuadre analítico que incorpore el concepto de actividad y el análisis del papel del lenguaje. Por esta razón, se formuló un modelo de análisis de la interacción verbal en el marco de la actividad (Capítulo 3) que parte de la propuesta de Wells (2001) en esta misma dirección. A diferencia del autor, en esta tesis se encontró que el análisis del registro y del género en la lingüística sistémico-funcional podía incorporarse directamente en el modelo, a pesar de la complejidad que involucran. En las subsecciones previas se explicaron los tipos de significados que los hablantes producen en las interacciones comunicativas en contextos de situación inmediatos, es decir, se exploró el concepto de registro. En esta última sección se expone el

mecanismo de análisis del género. Se explicará que siendo la enseñanza una actividad social, los eventos en el salón de clases tienen formas institucionalizadas de realización orientados por un objetivo, y que requieren de más de un paso o fase para alcanzarlo. El lenguaje permite la realización de cada una de estas fases asumiendo determinadas características.

El concepto de género es más claro si se piensa como una especie de formato o estructura en fases. Pensando en la actividad de la enseñanza desde el foco del género hay un cierto número de géneros curriculares conocidos por los maestros y los estudiantes que ocurren en las aulas: prácticas de laboratorio, exposiciones de los estudiantes, diario de noticias, cuestionarios, etc. Las formas específicas de realización tienen que ver con los temas, la organización de la participación (maestra y estudiantes o grupos de estudiantes), y la combinación del habla y la escritura con otras herramientas de representación. En la lingüística sistémico-funcional el género se realiza a través de los significados que se producen en una interacción comunicativa situada en un contexto inmediato con determinadas características (Eggins, 1994). Esta afirmación es importante para comprender la relación de las fases en los géneros y la interacción verbal en la descripción del modelo en el Capítulo 3.

De acuerdo con Eggins (1994), podemos entender el género como el camino a seguir, a través de determinadas fases para alcanzar un propósito social por medio del lenguaje. En este sentido, hay tantos géneros como tipos de actividades socialmente reconocibles, desde las más cotidianas y frecuentes como agendar una cita con el médico, tener una entrevista de trabajo, comprar artículos, hasta tipos más específicos como las novelas, instructivos, artículos de periódicos, recetas, ensayos, conferencias, etc.

Esencialmente, para describir un texto⁴ (*i.e.*, producto del uso del lenguaje con fines comunicativos) en términos de género se debe explicitar o proponer su estructura esquemática en términos de sus constituyentes, es decir, ¿cuáles son las fases que deben sucederse para alcanzar el propósito o meta? Para cada una de ellas se debe considerar cuál es su función respecto al conjunto, es decir, ¿cómo contribuye cada una para alcanzar el propósito? Siguiendo a Eggins (1994), esto es el etiquetado funcional, pero debe hacerse de la forma más concreta posible a partir del modelo genérico “inicio”, “intermedio”, y “final”. Para llevar a cabo esta descripción se debe observar qué combinación de estructuras gramaticales y palabras distingue a una y otra fase. En el caso de los datos que conforman la evidencia en esta tesis, se ejemplifican algunas de estas características que toma el lenguaje en algunas fases de los géneros identificados tras el análisis (Tabla 2.3)

Tabla 2.3. Ejemplos de patrones léxico-gramaticales que identifican fases en los géneros

Género	Fase	Patrones léxico-gramaticales	Ejemplos
I Introducción al tema	I Reglas de trabajo	En los turnos de la maestra: cláusulas declarativas, de procesos materiales en presente de indicativo con polaridad negativa	- <i>ya no voy a calificar trabajos fuera de tiempo -no vamos a hacer experimentos de esos que explotan cosas -no podemos ponernos a hacer experimentos divertidos nomás para divertirnos o sea tienen que tener una intención</i>
I Introducción al tema	II Diálogo con los estudiantes sobre evolución	En los turnos de la maestra: cláusulas interrogativas, de procesos relacionales, materiales y mentales en pasado	- <i>¿qué hizo este personaje que se llama Darwin? -¿qué pasó con sus picos? -¿qué vio con las tortugas?</i>
		En los turnos de los estudiantes: cláusulas	- <i>viajó -se encontró a unos</i>

⁴ “El término ‘texto’ se refiere a cualquier instancia de lenguaje, en cualquier medio, que tiene sentido para alguien que conoce la lengua; podemos caracterizar el texto como lenguaje que funciona en contexto” (Halliday & Matthiessen, 2014, p. 3).

		declarativas de procesos materiales y relacionales en pasado	<i>pajaritos</i> <i>-el que tiene pelaje blanco se escondía mejor que los otros</i>
3	VI	En los turnos de la maestra: cláusulas declarativas en presente, algunas en pasado, de procesos relacionales, mentales, materiales	<i>-tenemos tres tipos de rocas</i> <i>-una es la que sale del núcleo de la tierra</i> <i>-los geólogos se dieron cuenta</i> <i>-vamos a tener rocas sedimentarias</i>
Práctica de laboratorio	Explicación del perfil estratigráfico	En los turnos de los estudiantes: sustantivos, grupos nominales, adverbios de afirmación	<i>-los dinosaurios</i> <i>-el pez</i> <i>-sí</i> <i>-una víbora</i>

Una vez que se ha clarificado el concepto de género, es posible presentar la noción de *macrogénero* para el análisis de actividades sociales complejas, como es la actividad educativa. Martin (1992 en Eggins, 1994) llega a esta noción a partir de la reflexión sobre la existencia de géneros que se forman a partir de otros géneros. El ejemplo de Martin (1992), discutido por Eggins (1994), es el de un manual del departamento de una universidad donde se puede ver que incluye secciones diferentes que son ejemplos de otros géneros como exposición (por qué estudiar esta materia), descripción (de los contenidos de esa materia), y reglamento (derechos, obligaciones y sanciones). En el caso de la actividad educativa, el concepto de macrogénero permite identificar los diferentes géneros curriculares que se desarrollan con el objetivo de alcanzar aprendizajes de una unidad en el programa de estudios formando entre ellos una estructura general de inicio ^ desarrollo ^ fin,⁵ es decir, un macrogénero.

⁵ ^ Indica secuencia (Christie, 1990).

La referencia al análisis de género en la lingüística sistémico-funcional en el modelo de análisis (Capítulo 3) que se usará para el examen de la evidencia en esta tesis permite explorar la mediación por el lenguaje, en el nivel macro de la actividad educativa. Para describir un sistema de actividad humana (en términos de Leont'ev, 1984) como la educativa, la exploración del nivel macro de la actividad usando el concepto de género, permite identificar tipos de labores escolares que la hacen posible y la forma como el lenguaje permite su realización gradualmente.

Capítulo 3. La enseñanza de la ciencia en el aula como una práctica social: Propuesta de un modelo de análisis

El presente capítulo es un preámbulo a la exposición del método en el Capítulo 4. El objetivo es presentar el modelo de análisis de la interacción verbal en el aula que se utilizará para el examen de los datos que conforman la evidencia para responder al problema de investigación en esta tesis. El modelo se formuló a partir de la concepción de la educación desde la teoría sociocultural, como una práctica social donde el conocimiento en el aula se construye por el intermedio de la interacción verbal entre maestro y estudiantes en el marco de labores escolares, que involucra el uso de herramientas materiales como pizarrón, tijeras, pegamento, hojas, así como herramientas con función simbólica como tablas, esquemas y dibujos. El modelo reúne los avances en la investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje en la teoría sociocultural y en la teoría lingüística sistémico-funcional con el fin de contextualizar el análisis del discurso en la actividad en el salón de clases.

De acuerdo con la revisión de los fundamentos teóricos en el Capítulo 1, la concepción de la actividad educativa en esta tesis, como toda actividad humana, quiere decir que surge por un motivo (o una falta), en términos de Leont'ev (1984), que se satisface por la realización de diferentes acciones dirigidas a objetivos. Estas acciones, diseñadas por los maestros, son posibles fundamentalmente por el intermedio del lenguaje y el uso de herramientas.

Recordando brevemente, en el Capítulo 1, se manifestó la importancia del concepto de actividad en la teoría sociocultural. Autores como Minick (Wells, 2001) han reconocido la primacía histórica y conceptual de la actividad porque es ahí donde se ponen en contacto

los individuos y ellos con el mundo de los objetos, es decir, la cultura. Lave y Wenger (Engeström, 1991) han teorizado sobre el origen del aprendizaje en la práctica, aunque no han explorado específicamente la enseñanza de conocimientos de las disciplinas académicas en el aula. En esta tesis se plantea un estudio para comprender la contribución de las formas de participación en la interacción verbal a la enseñanza de la ciencia en el contexto de la actividad educativa.

La concepción de la enseñanza desde la teoría sociocultural se distingue de la enseñanza por repetición o memorización. De acuerdo con el examen de los fundamentos teóricos en el Capítulo 1, el dominio y comprensión de los conceptos científicos no ocurre de manera espontánea sino por instrucción explícita. Esto quiere decir que la enseñanza de la ciencia requiere de un trabajo sistemático entre maestro y estudiantes en contextos de actividad propicios para que los estudiantes puedan establecer las relaciones entre los conceptos y sus manifestaciones concretas (Engeström, 1991; Mortimer y Scott, 2012; Vygotsky, 2012), y comprender los fenómenos naturales y sociales de su entorno (Engeström, 1991).

En esta conceptualización de la enseñanza en el aula, es necesaria la incorporación de una teoría lingüística que permita analizar el lenguaje que media la actividad, es decir, que considere el contexto en la interpretación de la interacción verbal. En este sentido, esta tesis propone la incorporación de la teoría lingüística sistémico-funcional y particularmente en el Capítulo 2 se revisó el cuerpo de conocimientos desarrollado desde esta teoría para analizar los significados que se producen en contextos inmediatos de situación y las formas reconocidas culturalmente por las que el lenguaje sirve para alcanzar objetivos, es decir, los conceptos de registro y género.

Desde la concepción de la educación en la teoría sociocultural como una práctica social mediada por el lenguaje, el análisis de las características del diálogo asociadas con el aprendizaje y el desarrollo de los estudiantes ha representado algunas dificultades como son: ¿cuál es la unidad mínima de análisis para capturar la interacción?; ¿bajo qué criterios se puede analizar para lograr un porcentaje mayor de acuerdo entre jueces?; ¿qué porción de discurso se debe analizar? (Mercer & Littleton, 2007; Hennessy *et al.*, 2020) y ¿cuál es la estructura de la actividad que media el lenguaje? (Wells, 2001, 2002). El modelo presentado en este capítulo se formuló sobre la base de estas interrogantes.

El antecedente directo del modelo de análisis es el marco interpretativo que desarrolla Wells (2001, 2004) a partir del análisis del discurso y la teoría de la actividad. El principal interés de Wells es analizar la forma en que el discurso contribuye a la práctica educativa. Para ello, requiere un marco que le permita analizar el discurso en el contexto del aula concebida como un lugar de actividad en términos globales. El marco descriptivo global que esboza Wells (2001, 2004) y la propuesta de esta tesis parten de la misma interpretación de la teoría de la actividad de Leont'ev (como se explicó en el Capítulo 1). Para Wells (2004) nadie ha contribuido más a entender lo que se refiere con teoría de la actividad que Leont'ev. El sistema de actividad consiste en una estructura cuyos estratos (actividad, acción y operación) difieren por el grado de consciencia puesta a la conducta. Cada uno de estos estratos permite una perspectiva diferente de un proceso es decir: el motivo, la meta y las condiciones. El autor explica que no hay en Leont'ev alguna indicación sobre cuál perspectiva tomar para observar un evento dado, pero para el propósito de analizar eventos particulares en el aula, la categoría de la acción orientada a metas, es central, y debe ser interpretada respecto a la actividad que le da el motivo y el contexto, y respecto de las operaciones a través de las cuales se concreta.

Para Wells (2001, 2004) muchos eventos en el aula tienen una organización jerárquica. Así pues, dado un evento en el aula considerado desde el estrato de la acción, propone a su vez identificar los siguientes niveles: unidad curricular, actividad, tarea y paso. Wells describe estos niveles usando términos que no son técnicos (o especializados) para plasmar la práctica educativa, entonces la unidad curricular corresponde a una unidad temática y los objetivos del maestro para ese tema; la actividad corresponde a una unidad de actividad relativamente autónoma; la tarea es un componente de la actividad que se constituye de pasos, o bien, componentes reconocibles más pequeños de una tarea.

Además, respecto del nivel de la acción en que sitúa un evento dado (organizado jerárquicamente), propone identificar, el estrato de la actividad (en términos de Leont'ev) que corresponde a la teoría implícita de la educación del maestro, es decir, la idea que tiene sobre la enseñanza. En principio, para Wells (2001, 2004) la categoría de la operación se puede aplicar en cualquier nivel en la jerarquía de la acción (*i. e.*, actividad, tarea y paso). La forma como explica la realización en términos de operaciones en cada nivel en la jerarquía de la acción, es por medio de una teoría del discurso (a partir del trabajo de Sinclair & Coulthard, 1975 en Wells, 2001) que le permite reconocer las unidades de género discursivo, episodio, secuencia, intercambio y movimiento, las cuales realizan el nivel de la acción. Para conocer las formas en que el discurso contribuye a la práctica educativa, Wells interpreta los movimientos, que forman intercambios, en términos del concepto de *prospección o prospectividad*, es decir, el grado en que el movimiento espera una respuesta (por ejemplo, las preguntas son las más prospectivas); en términos de su posición en la estructura triádica inicio-respuesta-seguimiento; además interpreta estos movimientos según unas categorías de codificación de acuerdo con su orientación al tema, por ejemplo, “solicitar información”, “expresar opinión”, “reconocer”, etc.

Ahora bien ¿cómo establece Wells el vínculo entre la teoría de la actividad y del discurso? Esta pregunta es relevante porque tanto en el trabajo de Wells, como en esta tesis se hace referencia a dos ámbitos teóricos de la actividad y el discurso para investigar la naturaleza de la interacción verbal en la práctica de la enseñanza que se realiza cotidianamente en las aulas. Wells (2001, 2004) plantea que hay un grado de similitud entre la categoría de la acción (en Leont'ev) y el género curricular en la aplicación que hace Christie de la lingüística sistémico-funcional al análisis del discurso en el aula. El fundamento de esta similitud se encuentra en la definición de género como un “proceso social organizado y orientado a objetivos” (Martin, Christie & Rothery, 1987 en Wells, 2001, p. 187). Es decir, las dos categorías comparten el carácter intencional de un proceso.

Si bien, el trabajo de Wells permite establecer este vínculo entre dos ámbitos teóricos en beneficio del análisis de los eventos en el aula, considera que el concepto de género en lingüística sistémico-funcional no permite analizar aquellos eventos cuya naturaleza no es lingüística. La salida que plantea Wells (2001) es hacer una distinción entre géneros de acción y géneros de discurso, y ubica estos últimos en la categoría de la operación (de Leont'ev) como uno de los instrumentos semióticos para alcanzar el objetivo de la acción (en el sentido de Leont'ev). Sin embargo, considera que su propuesta requiere todavía de especificar tipos de actividades y géneros discursivos para que esté completa.

La aportación del modelo de análisis en esta tesis a partir del avance de Wells (2001, 2004) de un marco interpretativo del discurso y la actividad en el aula, consiste en introducir el conocimiento en la teoría lingüística-sistémico funcional sobre el mecanismo de producción e interpretación de significados en el contexto inmediato de situación (llamado registro), y la interpretación del concepto de género como las formas reconocidas socialmente mediante las cuales los individuos logran metas usando el lenguaje. A

diferencia del alcance que Wells da al concepto de género curricular, en esta tesis se sostiene que permite describir la estructura de los diferentes tipos de labores escolares como aquellas que involucran la coordinación de la conducta no verbal para la elaboración de herramientas de representación como fósiles y tablas, por ejemplo, la práctica de laboratorio en el caso de estudio en esta tesis, y no solamente aquellas cuya naturaleza es fundamentalmente lingüística como sería un debate escolar.

3.1. Modelo de análisis del lenguaje en el proceso de enseñanza y aprendizaje en el salón de clases

Como se ha mencionado, el problema de investigación en esta tesis se plantea desde la teoría sociocultural donde se concibe que la calidad del diálogo entre maestro y estudiantes puede explicar el éxito o fracaso escolar (Mercer & Littleton, 2007). Esta premisa tiene un correlato en la teoría lingüística sistémico-funcional para la cual el lenguaje es la base del aprendizaje (Halliday, 1993). Para Halliday, en el caso de los niños que acaban de ingresar a la escuela, el aprendizaje de la propia lengua es lo que les permitirá seguir aprendiendo los conocimientos de las disciplinas académicas que se encuentran por primera vez. Desde estas concepciones teóricas, la enseñanza consiste en la creación colaborativa de significados en el aula. En esta tesis interesa conocer las formas particulares de interacción verbal entre maestro y estudiantes que promueven la construcción de conocimiento científico en el marco de la actividad. Por esta razón, se requiere un encuadre interpretativo de la evidencia que capture la compleja relación entre la actividad y el lenguaje.

De acuerdo con la revisión de los fundamentos teóricos en el Capítulo 1 sobre la perspectiva al aprendizaje y el desarrollo en la teoría sociocultural, se hizo especial énfasis

en el concepto de actividad y su importancia como una forma de mediación. Esto quiere decir, que es un concepto fundamental que permite explicar la génesis del desarrollo escolar de los estudiantes al participar en una serie de labores en el aula planeadas y dirigidas por el maestro.

A partir del concepto de actividad es posible analizar determinados eventos en el aula como una realización del plan del maestro para satisfacer los aprendizajes esperados en el currículo, los cuales están organizados por temas o unidades curriculares. Pero la realización del plan del maestro, desde el sistema de actividad de Leont'ev (1984) se puede ver en dos grandes niveles, primero las labores escolares dirigidas a metas y segundo, los medios por los cuales se llevan a cabo en la conducta observable (verbal o no verbal). Una de las contribuciones relevantes de Wells (2001, 2004) al mirar el fenómeno de la enseñanza a través de la teoría de la actividad de Leont'ev, es concebirla como una experiencia estructurada. Sin embargo, así como Wells afirma que en el planteamiento de Leont'ev no hay una indicación sobre cuál perspectiva usar para un evento particular (*i.e.*, actividad, acción y operación), en esta tesis se concibe que tampoco hay una indicación en la teoría de Leont'ev sobre los límites entre una acción y otra, y tampoco sobre la descripción de las operaciones cuya naturaleza es fundamentalmente lingüística. En el caso del propio ejemplo que usa Leont'ev (1984) de la actividad de un individuo que se origina por la necesidad de alimento (Capítulo 1), una de las acciones que sería el intercambio de sus implementos de pesca por parte de la captura, en el nivel de las operaciones necesariamente el lenguaje cumple un papel en la transacción, así pues, se fundamenta la incorporación de una teoría del lenguaje en el análisis de la actividad humana.

Para comprender las formas de participación en la interacción verbal entre maestros y estudiantes, quienes se relacionan en un contexto de actividad, el modelo de análisis que

se presentará a continuación tiene dos grandes niveles de examen, el macro y el micro. Estos dos niveles resultan de la incorporación de los mecanismos para analizar la mediación del lenguaje en estas labores escolares que ocurren en el nivel de las acciones (en el sistema de Leont'ev), y para analizar la conducta verbal (frecuentemente acompañada de conducta no verbal como el uso de herramientas de representación) en el nivel de las operaciones, que permite la concreción de las labores escolares. Además el modelo incorpora hallazgos desde la perspectiva sociocultural sobre las formas productivas de participación en el diálogo en el aula que se han relacionado con el desarrollo escolar de los estudiantes (Hennessy *et al.*, 2016).

La lingüística sistémico-funcional es una teoría aplicable a cualquier contexto de actividad humana que involucre el lenguaje y por tanto, permite analizar la estructura de las labores escolares que le dan existencia a la actividad educativa, y la forma como se concretan según circunstancias específicas (tipos de recursos materiales en las aulas, tiempo y participantes). Además, es compatible con la concepción de la actividad educativa como una experiencia estructurada (Wells 2001, 2004; Christie, 2002) como se intentó mostrar en el Capítulo 2, cuando se discutió que la lingüística sistémico-funcional permite explorar el nivel social y el nivel de la cultura en el estudio del aprendizaje y el desarrollo.

Si bien es cierto, como dice Wells (2001, 2004) que la actividad educativa involucra más que el lenguaje, como el uso de otras herramientas materiales y otros recursos semióticos, en esta tesis se comparte la concepción de Christie (2002, p.10) en el sentido de que, no obstante Wells está en lo cierto: “el lenguaje sigue siendo el recurso fundamental con el que los participantes negocian y construyen sus significados en las aulas”. En este sentido, el modelo metodológico en esta tesis incorpora el conocimiento sobre género en lingüística sistémico-funcional (Capítulo 2), específicamente el desarrollado por Christie

(1990, 2002), para comprender que en el nivel de las acciones (concebido por Leont'ev) hay unas estructuras llamadas géneros curriculares que permiten alcanzar metas en el contexto de las labores escolares en el aula.

El modelo (Figura 3.1) se ilustra con una representación que pretende capturar el entendido de que la actividad educativa es una experiencia estructurada (Wells, 2001, 2004; Christie, 2004), es decir, que como toda actividad humana responde a motivos y necesidades, pero que para satisfacerlos los individuos trazan planes y estrategias dirigidos a metas que los acercarán más a su satisfacción, y esos planes o acciones se concretan por la actuación verbal acompañada de determinadas herramientas. Entonces la Figura 3.1 muestra esencialmente dos niveles (macro y micro), en el nivel macro se encuentra 1) la definición de la actividad por sus motivos (aprendizajes esperados) y 2) sus acciones. Recurriendo al cuerpo de conocimientos en lingüística sistémico-funcional es posible identificar, en el nivel macro, el conjunto de géneros curriculares desarrollados en una unidad curricular (que es la forma de organizar los aprendizajes esperados en el plan de estudios) y en cada uno de ellos, sus fases funcionales (Capítulo 2). En el nivel micro de las operaciones, es posible interpretar la conducta verbal a partir de la negociación de significados sobre: la representación de la experiencia, la relación interpersonal y las formas de participación en la interacción, además de la organización de la información. Se considera también el uso simultáneo de herramientas de representación a la creación de significados, es decir, recursos semióticos como tablas, gráficas y dibujos. En las secciones 3.1.1 y 3.1.2 del capítulo se explicará el mecanismo de análisis en el modelo en los niveles macro y micro (Figura 3.1).

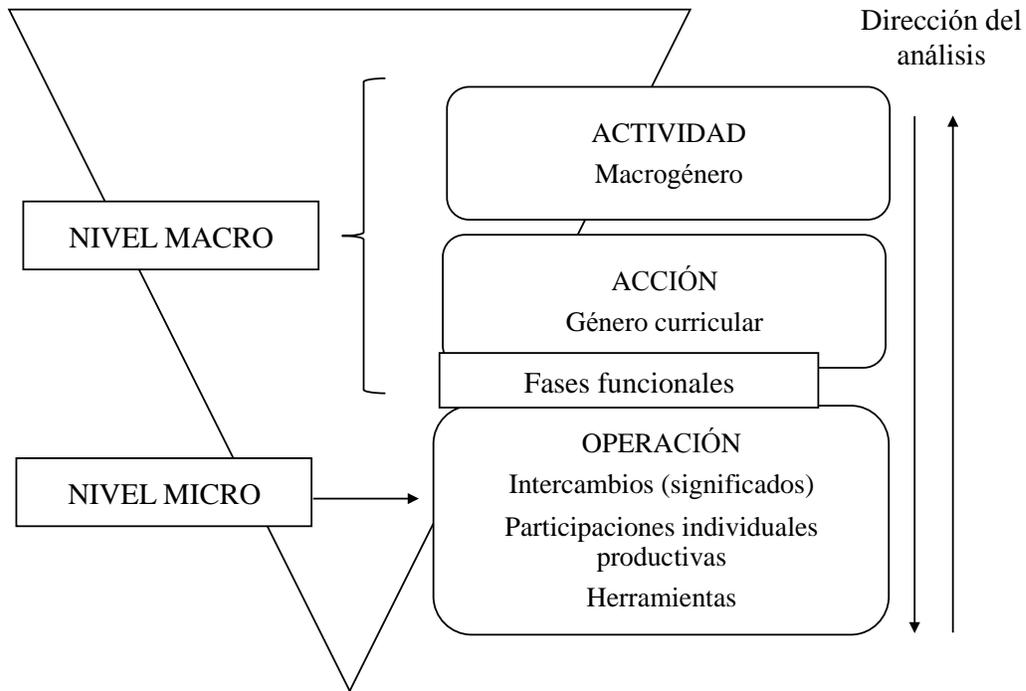


Figura 3.1. Modelo de análisis y sus niveles macro y micro. Elaboraron Karen Vázquez y Omar Martínez

En la representación del modelo las fases funcionales de los géneros curriculares son el vínculo entre el nivel macro y el nivel micro de análisis. En esas fases que tienen una función respecto de la obtención de la meta en cada género, se pueden analizar los significados negociados entre los participantes. La Figura 3.2 ilustra la idea de que a través de la secuencia de fases que son los géneros curriculares, los participantes negocian paulatinamente significados en el marco de los intercambios. Este vínculo entre los niveles macro y micro de la actividad, implica también que una vez que se han analizado los intercambios, se puede hacer una caracterización global de la actividad en términos de los géneros curriculares y el tipo de participación que se produjo en ella.

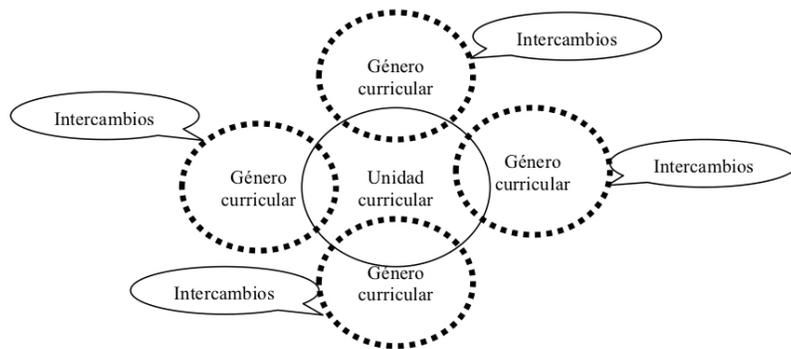


Figura 3.2. Relación entre los géneros que componen la unidad curricular y los intercambios (Estrada Zepeda & Rojas-Drummond, en prensa)

3.1.1. Análisis macro en el modelo

El modelo propuesto plantea un mecanismo de análisis en dos niveles para analizar la interacción verbal entre el maestro y los estudiantes en el contexto de actividad. Siguiendo la teoría de Leont'ev (1984) sobre la actividad, el análisis en el modelo comienza con la identificación de la actividad por el motivo que le da origen, y de las acciones por las que existe la actividad. Estas acciones a su vez están asociadas con objetivos. El autor ofrece un ejemplo para diferenciar el motivo de los objetivos y comprender las diferentes perspectivas de la actividad y la acción. Explica que la necesidad de alimento pone en marcha la actividad que se realiza en acciones como pescar o fabricar instrumentos de pesca para entregarlos a cambio del producto (Capítulo 1).

En el caso de la actividad educativa, la interacción verbal entre maestro y estudiantes ocurre respecto de un contexto mayor de actividad que es la unidad curricular, según el entendido de que cada una de ellas en el plan de estudios tienen asociados determinados aprendizajes esperados. Cada unidad curricular tiene límites temporales claros definidos por el currículo y límites prácticos definidos por labores escolares que

marcan el inicio y el fin. Entonces, dentro del marco de la actividad se suceden diferentes acciones planeadas por los maestros, con ello se espera que hacia el final de la unidad curricular, una vez que se hayan alcanzado los objetivos de las acciones, se puedan alcanzar los aprendizajes y habilidades esperados por la unidad en el currículo.

De acuerdo con el trabajo de Christie (1990, 2002) sobre el discurso en el salón de clases, en el nivel de las acciones de la actividad educativa se hallan los géneros curriculares socialmente reconocidos, como son los que ella ha descrito a profundidad que son “noticias de la mañana” y “planeación de la escritura”. Cada uno de ellos puede examinarse según la teoría del género en términos de su estructura en fases funcionales (Capítulo 2). El análisis bajo este concepto permite describir la estructura de la actividad en términos de géneros, cada uno entendido como la estructura en fases que sigue para lograr un propósito usando el lenguaje.

El punto de enlace entre este nivel de análisis macro y el nivel micro es identificar las fases funcionales de los géneros. Como se verá en la sección 3.1.2, en estas fases los participantes intercambian información o *bienes y servicios*⁶ y desde este marco, se consideran funcionales porque son condiciones necesarias para conseguir un objetivo. Principalmente en el intercambio de información, se pueden identificar participaciones individuales productivas en el nivel micro de análisis en las que el maestro o los estudiantes expresen abiertamente opiniones y creencias, reflexionen sobre las demás, contribuyan a la explicitud de las ideas, en suma, aspectos del diálogo en el aula que se han considerado en la literatura como dialógicos (Hennessy *et al.*, 2016).

⁶ Término empleado en lingüística sistémico-funcional para referir a objetos o favores que se pueden dar o solicitar a través de la función del lenguaje como intercambio (Capítulo 2).

3.1.2. Análisis micro en el modelo

Como resultado del análisis en el nivel macro, descrito en la sección 3.1.1, se conoce la estructura de la actividad escolar en términos de géneros curriculares y sus pasos funcionales, o bien, como un macrogénero. Ahora bien, en el nivel micro de análisis de la interacción verbal entre maestro y los estudiantes, es decir, desde la perspectiva de las operaciones en determinadas circunstancias de Leont'ev (1984), en este modelo se plantea i) analizar los intercambios en términos de los significados negociados; ii) identificar aquellas participaciones individuales del maestro o de los estudiantes que contribuyan a la construcción colaborativa de conocimientos de la disciplina, es decir, aquellas que se interpreten como productivas; iii) identificar el uso simultáneo de herramientas de representación a la producción de los significados.

En el Capítulo 1 se explicó la importancia del concepto de mediación en la obra de Vygotsky (Wertsch, 1991). Se habló de que se inspira del trabajo de Marx sobre el papel de las herramientas en el trabajo, para explicar el desarrollo de las funciones psicológicas superiores y la distinción entre las herramientas externamente orientadas y las herramientas internamente orientadas, es decir, los signos. En el contexto de esta discusión se produce la metáfora del lenguaje como herramienta. Sin embargo, en este punto de la tesis es importante hacer la distinción entre herramientas materiales, herramientas de representación y el lenguaje como herramienta. En el primer caso, se trata de todos aquellos recursos cuya base es material y que en el contexto de las labores escolares funcionan para construir otros recursos semióticos como textos multimodales, estas herramientas materiales son por ejemplo, papel, plumas, plumones, borrador, pegamento, etc. Las herramientas de representación que los maestros y estudiantes elaboran frecuentemente para apoyar las explicaciones son las tablas, gráficas, dibujos, etc., que tienen una función

simbólica para crear significados. La metáfora del lenguaje como herramienta en la perspectiva sociocultural de la educación se produce porque el lenguaje permite la coordinación de la conducta y el desarrollo mental a partir de la interacción lingüísticamente mediada. Sin embargo, para los fines de comprender el análisis micro en el modelo es importante hacer explícito que, por un lado, se identifican significados negociados y participaciones verbales productivas, tanto del maestro como los estudiantes, y por otro, se identifica el uso simultáneo de herramientas con una función de representación, es decir, aquellos recursos semióticos que se producen en el curso de las labores educativas.

Para realizar el análisis en el nivel micro es preciso asegurarse de contar con una transcripción de las lecciones que capture elementos relevantes de la situación que tienen que ver con lo que el maestro y los estudiantes hacen al tiempo que hablan (*cfr.*, Capítulo 4), o bien, hacer el análisis con el apoyo de las lecciones en video. Esto para los casos en que no se haga alusión explícita a las herramientas de representación usadas en la interacción verbal.

En este nivel micro de análisis en el modelo, subyace el supuesto de que conocer los significados que están negociando el maestro y los estudiantes permite interpretar las participaciones individuales desde el punto de vista del concepto de dialogicidad, que es capturado en los diferentes actos comunicativos dialógicos del esquema de análisis del diálogo educativo (Hennessy *et al.*, 2016; Rojas-Drummond *et al.*, 2020). En el modelo se entiende que la unidad de análisis más adecuada para identificar el valor productivo de las participaciones del maestro y los estudiantes es la de los intercambios. Esta unidad de análisis captura el hecho de que el significado en la concepción sociocultural de la enseñanza, se construye a través del diálogo que conecta las diversas perspectivas. A

diferencia de la concepción de intercambio en Wells (2001), en este modelo se define desde el punto de vista funcional como aquella unidad en la interacción verbal donde se concreta la petición o entrega de información o de bienes y servicios (Halliday & Matthiessen, 2014).

Para conocer los significados que se intercambian y el valor productivo de las participaciones del maestro y los estudiantes en el nivel micro, el modelo refiere, en primer lugar, al conocimiento en la lingüística sistémico-funcional sobre la clase de significados que se producen simultáneamente en cada uso de la lengua con fines comunicativos, es decir, los significados interpersonales, ideacionales y textuales (Capítulo 2). En segundo lugar, el modelo refiere al avance en el conocimiento de las características centrales de las interacciones dialógicas, que se concretó en una herramienta para el análisis del diálogo educativo llamada *Scheme for Educational Dialogue Analysis* (SEDA) (Hennessy, *et al.*, 2016; Rojas-Drummond, *et al.*, 2020).

De acuerdo con el modelo, la interpretación de los significados ideacionales que se producen en los intercambios a través de las participaciones del maestro y los estudiantes permite conocer la representación que hacen sobre la experiencia, en términos de participantes involucrados en procesos en determinadas circunstancias (Capítulo 2). Por ejemplo, dar cuenta de cambios en el medio físico externo; describir entidades y asignarlas a categorías; reportar lo que alguien dijo o pensó, etc. La interpretación de significados interpersonales permite conocer la forma de participar en la interacción, por ejemplo, mediante declaraciones o preguntas, permite distinguir la perspectiva desde la cual se habla y los juicios sobre probabilidad y frecuencia (Capítulo 2). Finalmente, la interpretación de los significados textuales permite comprender cómo se organiza la información en los

intercambios, es decir, ayudan a encontrar los límites entre uno y otro, manteniendo la continuidad de la interacción (Capítulo 2).

Conociendo los significados que el maestro y los estudiantes construyen en los intercambios de manera simultánea al uso de herramientas, es posible interpretar sus participaciones como contribuciones o invitaciones productivas de acuerdo con SEDA (Tabla 3.1.). Estas participaciones se caracterizan, entre otras cosas, por la explicitud de la expresión de opiniones e ideas para contribuir a la comprensión y el involucramiento del grupo, es decir, para que la interacción verbal se convierta en un espacio para la expresión de diversos puntos de vista y para la reflexión colaborativa.

Tabla 3.1. *Scheme for Educational Dialogue* (Hennessy et al., 2016; Rojas-Drummond et al., 2020)

CATEGORÍA	ACTO COMUNICATIVO			
		CONTRIBUCIÓN		INVITACIÓN
EXPRESAR, ELABORAR Y RAZONAR	R	Hacer explícito el razonamiento		I-REO Invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento
	E	Elaborar o clarificar		
	O	Expresar opinión/ideas/creencias/hacer una contribución relevante		
POSICIONARSE	PA	Acuerdo		I-P Invitar a tomar un posicionamiento
	PD	Desacuerdo/cuestionamiento		
COORDINAR Y VINCULAR	C	Coordinar		I-CL Invitar coordinación y vinculación de ideas
	L	Vincular		
REFLEXIONAR	RA	Reflexionar sobre la actividad/contenido/artefactos		I-REF Invitar reflexión
	RD	Reflexionar sobre el diálogo/lenguaje/literacidad		
GUIAR Y MONITOREAR	G-SD	Promover diálogo entre estudiantes		
	G-AC	Proponer curso de acción o actividad de indagación		
	G-AP	Introducir perspectiva autoritativa		
	G-IF	Proveer retroalimentación informativa		
	G-FM	Enfocar, monitorear, y revisar		
Total de categorías = 5	AC = 14		AC = 4	Total AC = 18

Nota. Versión de SEDA como aparece en Rojas-Drummond *et al.* (2020) con 18 actos comunicativos agrupados en cinco categorías. La primera versión del esquema publicada en Hennessy *et al.* (2016) consta de

33 actos comunicativos agrupados en ocho categorías. Se distribuye bajo una licencia *creative commons* 4.0. Su descripción completa se puede encontrar en <https://docs.google.com/document/d/1De48c9GoUZK10JHjquGR0fNhP9NSjZYeUFeL31YwhTA/edit>

El esquema SEDA, surge de la inquietud de dos equipos de investigación en Reino Unido y México por concentrar las características de las interacciones dialógicas dispersas en la literatura y operacionalizarlas para crear un instrumento de análisis susceptible de usar a través de diferentes contextos. El esquema es resultado de investigación bibliográfica y empírica, realizando análisis de una cantidad muy grande de grabaciones de la práctica escolar en diferentes tipos de contextos y grados educativos. A partir de la inspiración en el concepto de dialogicidad, introducido al mundo académico por Bakhtin (Holquist, 1981), la contribución de esta herramienta de análisis del diálogo educativo se basa en el entendimiento de que las formas productivas de habla hacen la diferencia en el aprendizaje de los estudiantes.

El objetivo central del esquema SEDA es que pueda servir para analizar el diálogo educativo en un nivel de grano fino, por eso se centra en la unidad de análisis del acto comunicativo, el cual corresponde aproximadamente a una contribución individual, es decir, un turno en el diálogo transcrito (Hennessy *et al.*, 2016). Si bien, la unidad mínima de análisis en el esquema es el acto comunicativo se entiende que en el discurso en el aula, estos ocurren uno tras otro en unidades contextuales mayores que son los eventos definidos por una misma organización de participantes, un mismo propósito y tema general, los cuales a su vez ocurren en marcos contextuales que son las situaciones comunicativas. Estos niveles, que son los primeros en identificarse en el análisis con el esquema SEDA, son tomados de la etnografía de la comunicación de Hymes (Hennessy *et al.*, 2016). Sin embargo, en el modelo de análisis este aspecto del examen etnográfico de la evidencia según SEDA no se incorpora porque en el modelo propuesto, el análisis comienza en el

nivel macro que da cuenta del contexto de actividad en términos de géneros curriculares y sus fases funcionales que definen etapas para la obtención de fines educativos.

Reformulando, el último paso en el análisis en el nivel micro, según el modelo presentado, es identificar las participaciones productivas del maestro y los estudiantes de acuerdo con el esquema SEDA como figura en Rojas-Drummond *et al.*, (2020) (Tabla 3.1). De acuerdo con la dirección inversa en el modelo de análisis, una vez que se conoce la naturaleza de la interacción y el uso de herramientas, se asciende para recontextualizarlas en el nivel macro de la actividad (sección 3.1.3). En la sección 3.2 se ilustra el uso del modelo con datos que conforman la evidencia en esta tesis. Previo a esto, el mecanismo de análisis se resume en la Figura 3.3.

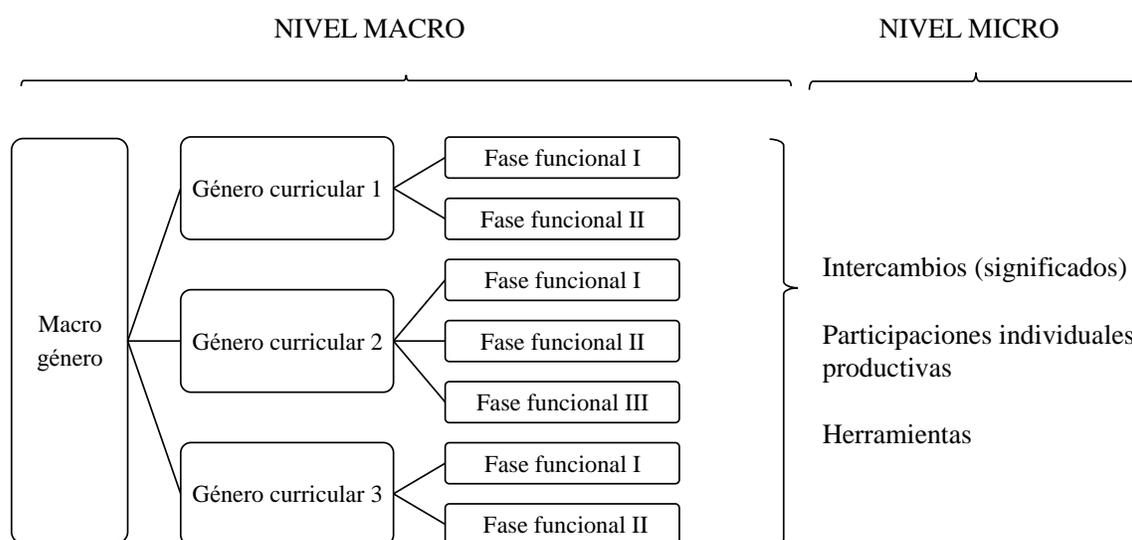


Figura 3.3. Mecanismo de análisis en el modelo. Elaboraron Karen Vázquez y Omar Martínez

3.1.3. Análisis del nivel micro al nivel macro en el modelo

Las características del modelo obedecen al propósito de interpretar la interacción verbal entre maestro y estudiantes en el marco de la actividad educativa, cuyo origen se remonta al trabajo Wells (2001, 2004). Además de conocer la estructura de la actividad en términos de

su motivo, objetivos y medios según las circunstancias, la formulación del modelo responde al interés de interpretar la interacción verbal y sobre todo, conocer formas de participación de maestro y estudiantes que contribuyen a la construcción de conocimientos académicos en el aula. Para ello, en el nivel micro de análisis se incorporó el cuerpo de conocimientos de la lingüística sistémico-funcional sobre el registro y el instrumento de análisis del diálogo educativo SEDA. Una vez que se han analizado las características de la interacción verbal en las fases de los géneros curriculares (los cuales se identificaron en análisis macro de la actividad), el análisis puede continuar en una dirección inversa, es decir, del nivel micro hacia el macro. Esto permite recontextualizar los hallazgos de la interacción verbal en el marco de la actividad.

El mecanismo para continuar en la dirección inversa en el modelo es: 1) hacer una sistematización de las formas recurrentes de participación del maestro y los estudiantes en relación con su contenido; 2) asociar las formas de participación con la fase del género y el género en que se desarrollan, señalando sus objetivos; 3) explicitar las funciones de las fases de los géneros donde el lenguaje tiene una función instrumental para dirigir la conducta no verbal y el producto de estas fases (como son tablas, dibujos, fósiles); 4) caracterizar la actividad educativa en términos de los géneros curriculares resultantes del análisis y asociarla con las formas de participación típicas que se produjeron.

Este recorrido inverso del análisis permitirá una interpretación global de la actividad sujeta a examen, conociendo particularidades de las formas de participación del maestro y los estudiantes en el curso de las labores escolares. Por ejemplo, uno de los hallazgos derivados del análisis de la evidencia en el caso de estudio en esta tesis es que la maestra dirigió la realización del género práctica de laboratorio como parte del desarrollo de los contenidos de la unidad curricular, y una de sus fases funcionales fue la explicación de

perfil estratigráfico, la cual fue una ocasión para construir verbalmente su definición que se benefició de diferentes tipos de herramientas de representación (fósiles, tablas, y un perfil estratigráfico) las cuales involucraron la conducta manual de la maestra y los estudiantes. A partir del uso de las categorías de análisis en el modelo, del nivel macro al micro y viceversa, es posible hacer estudios contrastivos entre realizaciones de las unidades curriculares en los programas de estudios por diferentes maestros que den cuenta de la interacción y las labores escolares que caracterizan cada actividad educativa.

3.2. Ilustración del modelo

En esta sección se ilustra el uso del modelo propuesto en esta tesis para analizar la interacción verbal entre el maestro y los estudiantes durante el proceso de enseñanza en el salón de clases. Para ello, se seleccionaron cuatro intercambios que ocurren en la primera lección de la maestra que participó en el estudio. Al explicar el mecanismo de análisis se pretende mostrar la manera en que la interpretación de la interacción verbal se relaciona con el contexto de actividad.

3.2.1. Ilustración del modelo: análisis macro

Para comenzar, el análisis macro trata de determinar la estructura de la actividad en que ocurre un segmento de turnos transcritos de la interacción verbal. Esto es importante porque los intercambios entre el maestro y los estudiantes ocurren como parte de las labores escolares que apuntan hacia metas, es decir, la actividad educativa es una actividad fundamentalmente intencional.

Como se mencionó al inicio, el segmento de turnos que se toma como ejemplo para ilustrar el funcionamiento del modelo ocurre en la primera de las lecciones que la maestra que participó en el estudio dedica al tema de evolución biológica. Este tema constituye una unidad en el plan de estudios de la asignatura de Ciencias I y como tal, se espera una serie de aprendizajes delimitados a esta unidad. De acuerdo con esta información contextual, la actividad (en términos de Leont'ev) se identifica por el motivo de enseñar estos aprendizajes esperados por el currículo. Desde la perspectiva de la acción, ocurren otros procesos dirigidos a estudiar los conceptos que forman un *patrón temático* (Lemke, 1990). De acuerdo con el autor, este último se refiere a las relaciones entre los significados de los términos científicos en una disciplina académica, como son población, diversidad intraespecífica, carácter evolutivo y perfil estratigráfico. Es decir, aquellos conceptos que figuran en el discurso en el aula para hablar de evolución.

De acuerdo con el modelo, las acciones tienen el objetivo de desarrollar los conceptos de la disciplina que deben conocer los estudiantes para comprender el proceso de la evolución. Cada una de estas acciones, se analizan como géneros curriculares. Es decir, se identifican las fases funcionales por los cuales se obtiene una meta. De acuerdo con el Capítulo 2, estas fases previas se pueden identificar por cambios en el lenguaje y son funcionales porque contribuyen a alcanzar el objetivo.

En el ejemplo tomado para ilustrar el modelo, el segmento de turnos ocurre en la actividad identificada por los aprendizajes esperados en la unidad curricular de evolución biológica y desde la perspectiva de las acciones, forma parte del género curricular Introducción al tema, y dentro de él, específicamente en la fase funcional “diálogo con los estudiantes sobre lo que saben de evolución”, que se ubica entre las fases “reglas de

trabajo” y “registro escrito de las ideas”. En la Figura 3.4 se sitúa el segmento en el marco de la estructura de la actividad, de acuerdo con el análisis macro en el modelo.

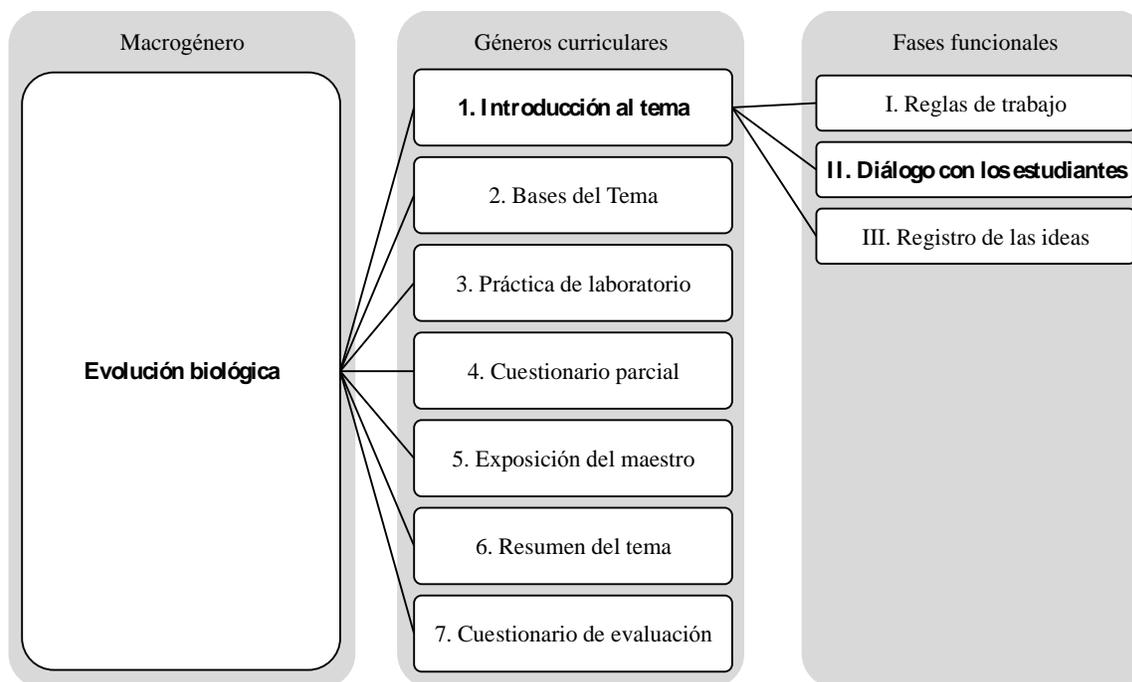


Figura 3.4. Ubicación del segmento de turnos en el sistema de actividad. Elaboraron Karen Vázquez y Omar Martínez

Una vez que en el análisis macro se ubica el segmento de turnos en la estructura de la actividad donde ocurre, se desciende en el análisis micro para conocer los significados que intercambian el maestro y los estudiantes para determinar cuáles participaciones son productivas, es decir, aquellas que se pueden codificar con un acto comunicativo SEDA; y para conocer el uso simultáneo de herramientas de representación. Esto se ilustra con el ejemplo en la sección 3.2.2.

3.2.2. Ilustración del modelo: análisis micro

Como se mencionó en la sección 3.2.1, el segmento de turnos en el ejemplo ocurre en el género curricular Introducción al tema, y forma parte del paso funcional del “diálogo con los estudiantes sobre lo que saben de evolución”. El segmento de turnos consiste en cuatro intercambios donde la maestra busca conocer las ideas de los estudiantes sobre evolución a partir del antecedente de una tarea en la que leyeron un texto y vieron un video sobre Darwin, particularmente en estos turnos los estudiantes refieren al video. Como se verá tras el análisis de los significados, a través de estos intercambios se nombran conceptos y se establecen relaciones, ayudados por un esquema que la maestra traza en el pizarrón a partir de las participaciones de los estudiantes.

En la Tabla 3.2 se presenta el segmento de turnos⁷ que servirá de ejemplo para ilustrar el análisis en el nivel micro del modelo. Los intercambios (Interc) se señalan en la primera columna y los turnos en la segunda. Los significados negociados en cada intercambio, se identifican en la quinta columna y se destacan en cursivas los elementos de la construcción lingüística en que se basa esta interpretación. Las participaciones productivas desde el punto de vista de SEDA se identifican con el código correspondiente al acto comunicativo en la cuarta columna.

Tabla 3.2. Ejemplo de análisis en el nivel micro

Género curricular no.1 Introducción al tema Fase II Diálogo con los estudiantes				
Interc	Turno	Transcripción	Acto comunicativo SEDA	Significados negociados
1	1	K: Ajá ¿qué más? ¿con qué más <i>tiene que ver</i> la evolución? ¿qué más recuerdan de su tarea que	I-REO	Relación de conceptos (<i>tiene que ver</i>)

⁷ Consultar anexo de las reglas de transcripción.

		hicieron?			
	2	Ao1: De este de la teoría de la selección natural	O		
	3	K: La selección natural . que <i>tiene que ver</i> con la teoría de la evolución	C		
2	3 ^a	K: ¿qué <i>es</i> eso Ao1 de la selección natural?	I-REO	Definición del concepto de selección natural (<i>es</i>) a través de eventos en el medio externo [se <i>escondía</i> ; se <i>camuflajaba (sic)</i> ; <i>sobrevivía</i>] el cual presenta ciertas características (<i>era el entorno de frío</i>)	
	4	Ao1: Este:: .. de que van mejorando las especies	U ^b		
	5	K: ¿Eu?	U		
	6	Ao1: De que ¿cómo se llama? este:: los los hijos <u>nacen con</u>	U		
	7	K: ¿Los <u>qué</u> ? ¿los hijos? ajá	U		
	8	Ao1: Se adaptan a:: como el de los conejos	L		
	9	K: ¿Qué de los conejos? es que ya no me acuerdo	I-REO		
	10	Ao1: De que::	U		
	11	K: Los conejos era un video que les mandé ¿no?	I-REO		
	12	<A>: ¿Mande?	U		
	13	K: Los conejos es que dicen de un video que les envié ¿qué decían de los conejos?	I-REO		
	14	<A>: <u>El color</u>	U		
	15	K: <u>El color</u> qué	I-REO		
	16	Ao2: Eh:: como <u>era</u> el <u>entorno de frío</u>	O		
	17	Ao3: (Levantando la mano) Ah y también lo <usaban> como camuflaje	U		
	18	K: Ao1 escucha por favor ¿ <u>era</u> tiempo de frío y qué?	I-REO		
	19	Ao2: Eh:: el que tiene pelaje blanco eh:: se <i>escondía</i> mejor que los otros	O		
	20	Ao3: Se <u>clamu fla jiaba</u>	E		
	21	Ao1: <u>Y así sobrevivía</u>	R		
	22	K: Ah ok	U		
3	23	Ao2: <i>Y aparte</i> cuando se <i>multiplicaban</i> eh:: los bebés eh saquea- <i>-sacaban</i> algo más que sus padres un conejo sacó	E		Adición de información (<i>y aparte</i>) sobre eventos en el mundo externo (<i>multiplicaban</i> ; <i>sacaban</i>)

		**		
	24	<A>: <u>Como mejorado</u>	O	
	25	K: ¿<Como> mejorado?	I-REO	
	26	Ao2: Sí	U	
	27	Ao3: Y luego hacían *	U	
	28	Ao2: No no	U	
4	29	K: Bueno <u>este eh ¿cómo te llamas?</u>	U	Reporte del contenido de la participación previa de un estudiante a través de procesos verbales (<i>dijo</i>); relación entre conceptos (<i>tiene que ver</i>) y expresión de la perspectiva (<i>importante; de verdad; a lo mejor</i>) De manera simultánea al establecimiento de la relación entre conceptos la maestra usa el pizarrón para conectar el concepto de selección natural con la declaración de Ao2.
	30	Ao1: <u>Se adaptaban más al entorno</u>	U	
	31	Ao2: Ao2	U	
	32	K: Ao2 <i>dijo</i> hace rato esto de que el:: que mejor se adapta sobrevive esto y la selección natural <i>tienen que ver</i> (une con una línea en el pizarrón “selección natural” y “el que mejor se adapta sobrevive”) ejemplos hay muchos no como el de los conejos y el de los pinzones y muchas cosas pero el concepto como tal <i>tiene que ver</i> con esto que Ao2 nos <i>dijo</i> ¿en qué otros lados han? bueno y algo <i>importante</i> que dijo su compañero es eso de que mejoran (escribe en el pizarrón entre signos de interrogación “mejoran” y lo une con una línea a “teoría de la evolución”) o sea que como que::	L C L	
	33	<A>: Sacan una habilidad más	U	
	34	K: Como que cada vez son mejores ¿no?	E	
	35	<A>: Van mejorando	U	
	36	K: Esto vamos a dejarlo esto vamos a dejarlo así en signos de interrogación (traza una línea en forma de zigzag debajo de la palabra “mejoran”) porque vamos a pensar si . es <i>de verdad</i> que mejoran o si es una idea que nos han dicho y que está mal a	I-REF	

lo mejor ¿ajá?

a En este caso, se separó el turno 3 para señalar que el intercambio 1 termina con la declaración de la maestra y el intercambio 2 comienza por la pregunta de la maestra.

b La U significa “no codificado” (por *uncoded*). Algunos criterios para no codificar con SEDA son: ningún interlocutor retoma la participación; son participaciones incompletas; tratan sobre llamadas de atención a la disciplina, es decir, al contenido del turno no se le puede asignar ningún acto comunicativo en el esquema SEDA.

En el análisis micro, la centralidad en los intercambios como unidad de análisis permite conocer la representación de la experiencia que hacen los interlocutores; también detectar las características de la participación en la interacción, como la perspectiva y la expresión de juicios; además de identificar las marcas con función textual para ordenar el flujo de la información durante la interacción (por ejemplo, para indicar si hace falta o es suficiente la información). Es decir, la interpretación de los intercambios de acuerdo con los significados que se codifican según la lingüística sistémico-funcional. A su vez, se identifica el uso de herramientas, sobre todo de representación, al tiempo que los participantes construyen los significados.

El intercambio 1 comienza con la pregunta de la maestra (K) al grupo (función de habla) acerca de la relación del concepto de evolución con otros conceptos. En el turno 2, la respuesta del estudiante Ao1 satisface la pregunta de la maestra a través de una declaración (función de habla). En el turno 3 la maestra establece una conexión de conceptos a partir de la respuesta de Ao1 (“que *tiene que ver* con”), por medio de un acto comunicativo C (coordinar) y también inicia un nuevo intercambio. Debido a que la forma de participación de Ao1 es esencialmente una declaración que responde a una pregunta de la maestra sobre la relación entre conceptos, es una contribución productiva en términos del esquema SEDA, por esta razón se le asigna el código O (expresar opinión/ideas/creencias/hacer una contribución relevante).

El intercambio 2 comienza por una pregunta de la maestra a Ao1 sobre la definición de selección natural. En el intercambio previo Ao1 respondió a la pregunta de la maestra sobre qué otra cosa tiene relación con evolución. Debido a que la participación de la maestra en la segunda parte del turno 3 es una pregunta que pide la definición del concepto que Ao1 mencionó en el turno 2, es un acto comunicativo I-REO (invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento), el cual da origen a las demás participaciones en el intercambio. Este segundo intercambio se centra en la definición de selección natural y entre cuatro estudiantes –Ao1, Ao2, Ao3 y <A>– construyen la respuesta haciendo alusión a eventos en el mundo físico donde participan los conejos del video de Darwin que la maestra dejó de tarea. De este hecho se deriva la productividad de sus participaciones. En el turno 8, Ao1 como un intento de responder a la pregunta de la maestra sobre la definición de selección natural hace una conexión con el video de los conejos que vieron de tarea para hacer una comparación “*como el de los conejos*”. Por eso se trata de un acto L (vincular). Las siguientes preguntas de la maestra son invitaciones para que los estudiantes elaboren sobre el contenido del video, en particular sobre los conejos. En el turno 19, Ao2 hace una declaración sobre un evento en el mundo físico e introduce su perspectiva (“el que tiene pelaje blanco se *escondía mejor*”) por eso es un acto comunicativo O; enseguida Ao3 y Ao1 en los turnos 20 y 21 respectivamente, colaboran para construir la definición de selección natural a partir de la declaración de Ao2 (en el turno 19) utilizando un término que ayuda a clarificar (“se *camuflajaba*” *sic*) e introduciendo una conclusión (“y *así sobrevivía*”). Por eso, respectivamente los turnos 20 y 21 son casos de los actos comunicativos E (elaborar o clarificar) y R (hacer explícito el razonamiento).

Enseguida, el intercambio 3 inicia con una participación productiva de Ao2 en el turno 23 que consiste en una declaración espontánea (porque no responde a una pregunta de

la maestra) que agrega información a la construcción de los eventos en el mundo físico (y *aparte*) que se estableció en el intercambio previo, por esta razón se considera productiva, específicamente, es un caso del acto comunicativo E (elaborar o clarificar).

Finalmente, en el intercambio 4 la maestra retoma el concepto de selección natural, comienza señalando que la información en el intercambio previo es suficiente (“*bueno este*”). Fundamentalmente, en este intercambio la maestra conecta el concepto de selección natural con una participación de Ao2 unos momentos antes en la lección (que no figura en el segmento de turnos en la Tabla 3.2). Así, los significados en el intercambio consisten en: 1) la cita de una declaración previa en el diálogo (“Ao2 *dijo* hace rato”); 2) el establecimiento de una relación entre conceptos (“esto y la selección natural *tienen que ver*”) haciendo uso del pizarrón para conectarlos con una línea; 3) la expresión de un juicio positivo sobre parte del contenido de la participación de Ao2 (“algo *importante* que dijo su compañero”) y 4) la expresión de un juicio de probabilidad sobre un elemento de la construcción de la experiencia (“o si es una idea que nos han dicho y que está mal *a lo mejor*”).

De acuerdo con el análisis de significados en el intercambio 4, una de las cosas que hace la maestra en el turno 32 es citar una declaración previa de Ao2, por lo que se considera un acto comunicativo L (vincular). En el mismo turno, la maestra también establece una relación entre lo que dijo Ao2 y la selección natural (“*tienen que ver*”), por eso también se identifica un caso del acto C (coordinar). Hacia el final del mismo turno, la maestra vuelve a citar al estudiante al mismo tiempo que elabora un juicio positivo (“algo *importante* que dijo”), por esto también se identifica otro caso del acto L (vincular). En este sentido, el análisis de los significados producidos permite dar cuenta de al menos tres actos comunicativos en el turno 32 de la maestra.

En el turno 36, la maestra utiliza el pizarrón para destacar la palabra *mejoran* usada por Ao2 con signos de interrogación y una línea en zigzag, al tiempo que expresa un juicio sobre la probabilidad de que se pueda asociar el término con las entidades que son los seres vivos, que no se resuelve en ese momento (“vamos a pensar”), por esta razón, es un caso de un acto comunicativo I-REF (invitar reflexión).

Hasta este punto se puede observar la forma de interpretar en el nivel micro del modelo los significados en los intercambios y las participaciones productivas del maestro y los estudiantes considerando que simultáneamente utilizan herramientas (sobre todo de representación). Lo que ocurre desde esta perspectiva de la actividad, sin embargo, se puede recontextualizar según los hallazgos en el nivel macro. Como se mencionó, estos cuatro intercambios en el ejemplo forman parte de la fase II que se identificó como “diálogo con los estudiantes sobre lo que saben de evolución” en el género no. 1 Introducción al tema. Esto quiere decir que en este momento del desarrollo de la actividad, la maestra y los estudiantes apenas comienzan por nombrar conceptos relevantes y establecer relaciones entre ellos, como un paso previo pedagógicamente útil para satisfacer las demandas del currículo para la enseñanza de la evolución biológica.

Capítulo 4. Método

En el presente capítulo se explicará el procedimiento para la obtención y el análisis de la evidencia en esta tesis para responder la pregunta de investigación. Como se mencionó en la Introducción y en los capítulos previos, la pregunta que motivó el estudio es ¿de qué manera las formas de participación en la interacción verbal entre maestro y estudiantes contribuyen a la enseñanza de la ciencia en el aula? En este capítulo se explicará que una de las decisiones metodológicas para abordar la pregunta fue la elección del tema evolución biológica.

De acuerdo con el encuadre teórico en el Capítulo 1, en esta tesis se tiene una concepción de la educación desde la teoría sociocultural como una práctica social. La noción de actividad se introduce para analizar la influencia del contexto en el proceso educativo, donde maestros y estudiantes se relacionan entre sí y con artefactos para alcanzar metas. El desarrollo y el aprendizaje se explican por la interacción mediada por el lenguaje y el uso de otros artefactos. El lenguaje desde este enfoque teórico es una herramienta pedagógica (Scott, Ametller, Dawes, Kleine Staarman, & Mercer, 2007) y su interpretación consiste en identificar cómo es usado por los individuos.

En esta tesis se entiende por ciencia a los conocimientos de las disciplinas académicas (López-Bonilla, 2013) que son verbalizados en el salón de clases en el marco de labores escolares diseñadas por los maestros. En la educación secundaria obligatoria en México, los conocimientos esperados en Ciencias Naturales a través de los tres grados se divide en las asignaturas de Biología, Física y Química.

De acuerdo con la revisión del programa de estudios de Ciencias I (con énfasis en Biología) para primer grado de secundaria, los aprendizajes esperados se presentan

organizados en bloques y dentro de esos bloques se especifican los contenidos que deben enseñarse por tema o unidad curricular (SEP, 2011). Los contenidos sobre la evolución biológica figuran bajo el título “importancia de las aportaciones de Darwin” en el bloque I. En esta tesis se planteó un encuadre teórico-metodológico para describir las formas de interacción entre una maestra y sus estudiantes en el contexto de la actividad educativa donde las lecciones tratan sobre el tema de evolución equivalente a una unidad en el currículo.

Se entiende *actividad* en el sentido que le da Leont’ev (1984) al término, es decir, como toda actividad humana, la actividad educativa se puede ver desde la perspectiva macro, como el proceso que se pone en marcha para satisfacer un motivo; o bien desde la perspectiva de las acciones por las que existe la actividad y que están orientadas por objetivos conscientes. También, se puede ver desde la perspectiva micro de las operaciones donde está la conducta actual de los individuos.

Como se presentó en el Capítulo 3, estos estratos de la actividad educativa como experiencia estructurada pueden analizarse según los procesos lingüísticos por los cuales se realizan, usando el cuerpo de conocimientos de la lingüística sistémico-funcional: macrogénero, género curricular, fases funcionales, intercambios, significados. De acuerdo con el modelo presentado en el Capítulo 3 es posible recontextualizar los hallazgos sobre las formas de participación de maestros y estudiantes, en relación con la construcción del conocimiento académico, en el marco de la actividad.

4.1. Pregunta de investigación

¿De qué manera las formas de participación en la interacción verbal entre maestro y estudiantes contribuyen a la enseñanza de la ciencia en el aula?

4.2. Objetivo general

Explicar de qué manera las formas de participación en la interacción verbal contribuyen a la enseñanza de la ciencia, en el caso de estudio.

4.3. Objetivos particulares

- a) Describir la actividad educativa en el caso de estudio en los niveles macro y micro.
- b) Describir las funciones de las formas de participación en la interacción verbal para la construcción de la ciencia en el aula, en relación con el contexto de actividad.
- b) Discutir la contribución de las formas de participación en la interacción verbal entre la maestra y los estudiantes a la construcción de la ciencia en el aula en relación con el contexto de actividad.

4.4. Participantes

- Una maestra del turno matutino de la Secundaria Técnica no. 67 “Francisco Díaz de León” en el ciclo escolar 2017-2018. La maestra (en adelante Maestra K) es egresada de la carrera de biología y tiene el grado de maestría en docencia para la

educación media superior (biología) por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México.

- El grupo mixto de 1B en el turno matutino formado por 50 estudiantes de entre 12 y 13 años. Habitantes de la Ciudad de México. La elección del grupo fue por conveniencia.

La dirección de la escuela es quien asigna los grupos a los maestros de acuerdo con la disponibilidad de horarios de todos los profesores que trabajan ahí. Además, el estudio socioeconómico realizado por la escuela a los estudiantes de nuevo ingreso, indica que la mayoría de los alumnos que ingresan a esta secundaria vive en una localidad cercana y el nivel de estudios con más frecuencia del padre y la madre es secundaria.

4.5. Escenario

- Un salón de clases en la Escuela Secundaria Técnica no. 67, ubicada al sur de la Ciudad de México. El salón cuenta con bancas individuales con una capacidad de hasta 50 estudiantes; un escritorio al frente para uso del maestro o persona encargada del grupo y un pizarrón blanco para plumones.
- Un laboratorio con mesas grandes para equipos de hasta ocho integrantes. Cada uno tiene al frente un escritorio para uso del maestro y un pizarrón blanco para plumones, además dispone de las instalaciones básicas de agua y luz, y algunos instrumentos para prácticas de laboratorio.

4.6. Diseño de investigación

A fin de responder a la pregunta de investigación en esta tesis se planteó un estudio instrumental de caso. Es decir, el caso es un instrumento para responder una pregunta de otro ámbito y no es intrínseca al caso (Stake, 1999; Chaverra Fernández, Gaviria Cortés, & González Palacio, 2019). Se analizó a profundidad y desde una aproximación naturalista la actividad educativa en el caso de la Maestra K enseñando el tema de evolución biológica al grupo de 1B en una escuela secundaria técnica al sur de la Ciudad de México.

De acuerdo con el programa de estudios de la asignatura de Ciencias I con énfasis en biología para primer grado de secundaria (SEP, 2011) y con la propia Maestra K, el tema de evolución da estructura al currículo. En el programa de estudios, figura en el primer bloque (de un total de cinco) y es la segunda unidad después del tema de biodiversidad. Los contenidos (o aprendizajes esperados) se plantean desde la perspectiva de las aportaciones de Darwin, es decir, la explicación de Darwin sobre la evolución de la vida a partir de evidencias, y los conceptos de adaptación y sobrevivencia diferencial de los seres vivos. Los siguientes bloques de estudio en el programa (III a IV) tratan sobre las diferentes adaptaciones de los seres vivos como resultado de la evolución (SEP, 2011).

4.7. Materiales para la recolección de datos

- Cámara de video Canon VIXIA HF R72
- Micrófono para cámara RODE VideoMic
- Grabadora portátil Zoom H4nPro
- Trípode para fijar la cámara
- Software de transcripción Express Scribe

- Pedal de transcripción AltoEdge
- Procesador de textos Microsoft Word

4.8. Instrumentos para el análisis de datos

- Modelo de análisis del diálogo en el contexto de la actividad educativa (Capítulo 3) validado por pares (Estrada Zepeda & Rojas-Drummond, en prensa).

4.9. Procedimiento para la recolección de datos

Los datos en esta tesis consisten en el conjunto de siete transcripciones de las siete clases en total que la Maestra K dedicó a su grupo de 1B en la secundaria técnica no. 67.

Al inicio del ciclo escolar 2017-2018, de acuerdo con el calendario establecido por la Secretaría de Educación Pública, se realizó el contacto con la directora de la Secundaria Técnica no. 67. Tras una conversación sobre el asunto de la investigación, los objetivos y la necesidad conocer algunos maestros de la asignatura de Ciencias I en su práctica cotidiana, la directora manifestó interés en el trabajo y explicó quiénes eran los maestros que impartían las asignaturas de Ciencias en la secundaria en los dos turnos. La mayoría de ellos tenía una formación profesional distinta a la de biólogo o formación como profesor con especialidad en biología. Se discutió sobre quien estaría dispuesto a participar en el proyecto porque era importante que su trabajo en el aula no se modificara sustancialmente por la presencia de la cámara de video y la grabadora de audio portátil.

Se conversó y se conoció en la práctica a un total de cinco profesores con distintas formaciones y experiencia profesional desde distintas disciplinas como medicina,

odontología y biología. Tomando en cuenta esta información se decidió trabajar con la Maestra K con el visto bueno de la directora.

En el mes de noviembre, los días 14, 16, 17, 21, 23, 24, y 28 se registraron las siete lecciones que la Maestra K del turno matutino dedicó a la enseñanza del tema evolución biológica a su grupo de 1B, con una duración variable según el día de la semana, los martes y jueves 100 minutos, y los viernes 50 minutos. La posición de la cámara de video se movió del frente a un costado del salón en armonía con los movimientos de la maestra y con las formas de organizar el grupo para las actividades. La grabadora portátil se ubicó en el escritorio.

Después de que finalizó la etapa de registro de las siete lecciones se transcribieron⁸ las grabaciones con ayuda del programa Express Scribe en el procesador de textos de Microsoft Word numerando cada turno e identificando el participante. De acuerdo con las reglas de transcripción se buscó capturar la conducta no verbal al momento de la participación verbal, es decir, qué hacían la Maestra K y los estudiantes, y con qué herramienta de representación, como son esquemas, tablas y dibujos. Se recurrió a los archivos de audio de la grabadora cuando no era posible descifrar lo que decían los participantes en el registro con la cámara de video. Se transcribió cada lección en un documento separado. Se utilizó la orientación horizontal de la página y una tabla con seis columnas y el número de filas correspondientes al total de turnos por lección. Las columnas correspondieron a las entradas “fase”, “intercambio”, “turno”, “transcripción”, “SEDA”, “significados”. Antes de cada tabla, se hizo un breve recuento de los hechos ocurridos cada día de clase.

⁸ Consultar el anexo de las reglas de transcripción.

4.10. Consideraciones éticas

En todo momento se informó a los participantes y a la comunidad de la escuela en general sobre los motivos de mi presencia. Los maestros consintieron entrevistarse conmigo y que los conociera en algunas de sus clases. Se pidió consentimiento informado a la Maestra K y los estudiantes del grupo 1B para registrar y transcribir las lecciones preservando el anonimato.

4.11. Procedimiento para el análisis de datos

De acuerdo con la concepción en esta tesis de la enseñanza como una práctica social, en el Capítulo 3 se presentó el modelo de análisis propuesto para analizar los datos y de ese modo responder a la pregunta de investigación en esta tesis. El modelo se formuló a partir de la propuesta de Wells (2001) y se integraron categorías de la lingüística sistémico-funcional y la contribución de Christie (1990, 2002) sobre el análisis de los géneros curriculares. Además se integró la herramienta de análisis del diálogo educativo conocida como SEDA para identificar participaciones productivas una vez que se interpretaron los significados negociados en los intercambios. De acuerdo con el modelo presentado en el Capítulo 3, los niveles de análisis macro y micro y las categorías de análisis en cada uno para interpretar las transcripciones se compendian en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Niveles y categorías de análisis en el modelo

Niveles	Perspectiva del proceso según la teoría de la actividad (Leont'ev)		Categorías de análisis por niveles
MACRO	Actividad	Motivo	Macrogénero curricular
	Acción	Objetivo	Géneros curriculares / Fases
MICRO	Operación	Medios	Intercambios

>Significados Actos comunicativos SEDA Herramientas de representación

De acuerdo con el modelo de análisis, se determinó que el conjunto de transcripciones simbolizaba la actividad determinada por los aprendizajes esperados en la unidad curricular de evolución biológica. Para analizar la actividad desde la perspectiva de los procesos orientados a objetivos por los cuales se realiza, se identificaron géneros curriculares a partir de cambios en el uso del lenguaje. Se señalaron los límites de estos géneros a través de todas las transcripciones con marcas en los márgenes. Las fases se identificaron posteriormente con otra lectura más detallada. Se numeraron en la columna respectiva a través de todas las transcripciones (Tabla 4.2).

Enseguida se llevó a cabo un análisis para identificar y numerar los intercambios en esas fases. Recordando la discusión sobre registro en el Capítulo 2, para identificar los intercambios se observan y subrayan las elecciones en diferentes sistemas de opciones léxico-gramaticales que permiten conocer la función de habla y punto de vista (declaración, orden, pregunta); el contenido de las participaciones (qué procesos y qué participantes); además de elementos con función textual señalando que el intercambio se ha terminado (por ejemplo, *ahora, bueno*). En el ejemplo en la Tabla 4.2 estas elecciones se señalaron con **negritas** y se anotaron los significados producidos en cada intercambio en la columna correspondiente.

Después de identificar los intercambios, se interpretaron los actos comunicativos en los turnos que conforman dichos intercambios con respecto al *Scheme for Educational Dialogue Analysis* (SEDA) (Hennessy, *et al.*, 2016; Rojas-Drummond, *et al.*, 2020).

Tabla 4.2. Ejemplo de procesamiento de datos con las categorías del modelo

Fase	Interc	Turno	TRANSCRIPCIÓN	SEDA	Significados	
II	2	29	K: Importancia de las aportaciones de Darwin →ustedes ya hicieron una tarea que les dejé en Facebook de Darwin	L	Los estudiantes realizaron tarea en casa	
		30	<A>: Sí	U		
		31	<A>: Ah sí esa estuvo buena	U		
		32	K: Bueno en esa tarea hicimos varias cosas una leyeron un texto que hablaba un poco de Darwin y de sus experimentos de su viaje hicieron también investigaron qué es una homología y qué es una analogía digo perdón qué es un carácter homólogo y qué es un carácter análogo ¿sí se acuerdan? (Uno que otro estudiante contesta que no)	L		
		33	K: Y vieron unos videos (asiente con una vocalización) bueno entonces eh:: .. ¿qué hizo este personaje que se llama Darwin? (toma un plumón del escritorio y se acerca al pizarrón)	I-REO		Pregunta sobre la acción de Darwin
		34	<Ao1>: ¿ Descubrió la . la teoría de la evolución?	O		
35	K: Darwin .. estudió la teoría de la evolución (escribe en el pizarrón) ¿ajá? ←¿qué más?	I-REO				
	3					

En el ejemplo (Tabla 4.2) que forma parte de la transcripción de la lección 1 (del 14 de noviembre), se muestran básicamente dos intercambios que van de los turnos 29 a 35, señalados por las flechas en el texto de la transcripción. Estos turnos son parte de la fase II (primera columna) la cual inició en el turno 14 y terminó en el turno 134, de acuerdo con el resto de los datos que por espacio no figuran. Una vez que se procesaron de esta manera todas las transcripciones fue posible reportar y discutir los hallazgos respecto el problema de investigación.

Capítulo 5. Resultados

“¿Cómo se hizo las jirafas para tener cuello grande?”

En el presente capítulo se presentan los resultados del análisis de la evidencia que se recabó para dar respuesta a la pregunta de investigación en esta tesis. Desde la teoría sociocultural que concibe a la enseñanza como una actividad social mediada por el lenguaje, en este trabajo de investigación se plantea conocer de qué manera las participaciones del maestro y los estudiantes en la interacción verbal contribuyen a la enseñanza de la ciencia en el salón de clases. Desde una concepción sociocultural en este trabajo, se entiende que la forma principal de enseñanza no puede ser la memorización y repetición, sino a través de una instrucción sistemática caracterizada por un trabajo de cooperación entre el maestro y el estudiante que conduzca al desarrollo de los conceptos científicos (Vygotsky, 2012). Tal instrucción está mediada por la interacción lingüística entre maestro y estudiantes.

En el examen de los fundamentos de la teoría sociocultural en el Capítulo 1 se explicó la categoría de la actividad. La actividad es un concepto central en este marco porque es una manera de investigar la influencia de los elementos contextuales en la enseñanza. La actividad es el lugar donde se ponen en contacto los individuos y estos con los artefactos que otros han usado de maneras determinadas para resolver problemas.

Sobre la base de estas consideraciones, para abordar la pregunta de investigación se diseñó un estudio instrumental de caso (Stake, 1999) (Capítulo 4) donde se registraron en audio y video las lecciones que una maestra de una secundaria pública al sur de la Ciudad de México dedicó a la enseñanza de la unidad curricular de evolución en uno de sus grupos.

Las lecciones se transcribieron tratando de capturar principalmente, el uso simultáneo de herramientas de representación a la interacción verbal, como ya se explicó en el Capítulo 4. El modelo de análisis que se empleó para el examen de las transcripciones se formuló con la intención de que permitiera interpretar las formas de participación en la interacción verbal entre maestro y estudiantes considerando su ubicación en el contexto de la actividad escolar (*cfr.*, Capítulo 3), tomando en cuenta avances en el análisis del discurso en el salón de clases (Christie, 1990, 2002; Wells, 2001; Hennessy, *et al.*, 2016; Rojas-Drummond, *et al.*, 2020). En el modelo se concibe que la actividad escolar se caracteriza por las labores que los maestros diseñan y planifican en vista de determinados objetivos y considerando diferentes herramientas esencialmente de representación. Estas labores se ubican en diferentes momentos del desarrollo de las lecciones.

En las secciones siguientes se dará cuenta de los hallazgos tras el análisis de las transcripciones correspondientes a las lecciones de la Maestra K que participó en el estudio. La exposición se ordenará del siguiente modo: en primer lugar, se ubicará el desarrollo de las lecciones que la Maestra K dedicó a la unidad curricular de evolución en el marco del plan de estudios de la asignatura de Ciencias I (SEP, 2011) y se presentará la forma particular en que la Maestra K tradujo en labores escolares los contenidos y aprendizajes esperados en el programa. En segundo lugar, se describirán los hallazgos que arrojó el análisis macro y micro de la actividad usando el modelo presentado en el Capítulo 3. Finalmente, se integrarán los hallazgos en los dos niveles para recontextualizar la interacción verbal en el marco de la actividad educativa vista globalmente.

5.1. La actividad educativa en el caso de la Maestra K respecto de la organización institucional de contenidos de Ciencias I en México

De acuerdo con el documento *Programas de estudio 2011. Guía para el maestro* (SEP, 2011) se espera que los docentes de los cursos de Ciencias en educación secundaria en México aborden los contenidos y habilidades esperados en los planes de estudios a través de dos estrategias fundamentales, la primera de ellas refiere a las llamadas “secuencias didácticas” con propósitos claramente definidos y la segunda consiste en el trabajo por proyectos para cada cierre de bloque o un solo proyecto para todo el ciclo escolar. El currículo de Ciencias I (para primer grado) con énfasis en biología, plantea el estudio de los ámbitos o campos de conocimiento que son biodiversidad, desarrollo humano y cuidado de la salud. Está organizado en cinco bloques cuyos contenidos se espera cubrir en un período de dos meses cada uno aproximadamente. El tema de evolución figura en el primer bloque intitulado “La biodiversidad: resultado de la evolución” (Figura 5.1) y se plantea en relación causal con el tema de biodiversidad, como sugiere el título.

Bloque I. La biodiversidad: resultado de la evolución

COMPETENCIAS QUE SE FAVORECEN: Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica • Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención • Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CONTENIDOS
<ul style="list-style-type: none"> • Se reconoce como parte de la biodiversidad al comparar sus características con las de otros seres vivos, e identificar la unidad y diversidad en relación con las funciones vitales. • Representa la dinámica general de los ecosistemas considerando su participación en el intercambio de materia y energía en las redes alimentarias y en los ciclos del agua y del carbono. • Argumenta la importancia de participar en el cuidado de la biodiversidad, con base en el reconocimiento de las principales causas que contribuyen a su pérdida y sus consecuencias. 	<p>EL VALOR DE LA BIODIVERSIDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparación de las características comunes de los seres vivos. • Representación de la participación humana en la dinámica de los ecosistemas. • Valoración de la biodiversidad: causas y consecuencias de su pérdida.
<ul style="list-style-type: none"> • Identifica el registro fósil y la observación de la diversidad de características morfológicas de las poblaciones de los seres vivos como evidencias de la evolución de la vida. • Identifica la relación de las adaptaciones con la diversidad de características que favorecen la sobrevivencia de los seres vivos en un ambiente determinado. 	<p>IMPORTANCIA DE LAS APORTACIONES DE DARWIN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de algunas evidencias a partir de las cuales Darwin explicó la evolución de la vida. • Relación entre la adaptación y la sobrevivencia diferencial de los seres vivos.
<ul style="list-style-type: none"> • Identifica la importancia de la herbolaria como aportación del conocimiento de los pueblos indígenas a la ciencia. • Explica la importancia del desarrollo tecnológico del microscopio en el conocimiento de los microorganismos y de la célula como unidad de la vida. • Identifica, a partir de argumentos fundamentados científicamente, creencias e ideas falsas acerca de algunas enfermedades causadas por microorganismos. 	<p>INTERACCIONES ENTRE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LA SATISFACCIÓN DE NECESIDADES E INTERESES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de las aportaciones de la herbolaria de México a la ciencia y a la medicina del mundo. • Implicaciones del descubrimiento del mundo microscópico en la salud y en el conocimiento de la célula. • Análisis crítico de argumentos poco fundamentados en torno a las causas de enfermedades microbianas.
<ul style="list-style-type: none"> • Expresa curiosidad e interés al plantear situaciones problemáticas que favorecen la integración de los contenidos estudiados en el bloque. • Analiza información obtenida de diversos medios y selecciona aquella relevante para dar respuesta a sus inquietudes. • Organiza en tablas los datos derivados de los hallazgos en sus investigaciones. • Describe los resultados de su proyecto utilizando diversos medios (textos, gráficos, modelos) para sustentar sus ideas y compartir sus conclusiones. 	<p>PROYECTO: HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CIUDADANÍA RESPONSABLE Y PARTICIPATIVA (OPCIONES)¹</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las aportaciones al conocimiento y cuidado de la biodiversidad de las culturas indígenas con las que convivimos o de las que somos parte? • ¿Qué cambios ha sufrido la biodiversidad del país en los últimos 50 años, y a qué lo podemos atribuir?

Figura 5.1. Bloque I en el programa de estudios Ciencias I (SEP, 2011, p. 42.)

En la sección de la explicación del bloque I en el programa de estudios se puede conocer el enfoque al tema de evolución: “el acercamiento al proceso evolutivo se plantea a partir de las nociones de adaptación y sobrevivencia diferencial como base para explicar la diversidad de la vida” (SEP, 2011, p. 38). Los otros contenidos de este primer bloque son la biodiversidad y la relación entre ciencia y tecnología (Figura 5.1).

Como se explicó en el Capítulo 4, la Maestra K constituye el caso de estudio instrumental en esta tesis para recabar evidencia y analizarla a fin de dar respuesta al problema de investigación. La Maestra K dedicó un total de siete lecciones al desarrollo de

los contenidos de la unidad curricular de evolución, o bien, de las aportaciones de Darwin, de acuerdo con el plan de estudios oficial (SEP, 2011). Las lecciones tuvieron una duración distinta según el día de la semana. Los martes y jueves, 100 minutos y los viernes, 50 minutos. A continuación, en la Tabla 5.1 se presenta lo que ocurrió en cada una de las lecciones incluyendo la descripción de las herramientas de representación que se elaboraron.

Tabla 5.1. Presentación de las lecciones de la Maestra K

Lección	Eventos
1 14 de noviembre	Vieron qué estudia la evolución como rama de la biología. La Maestra K les enumera el material que deben traer para la siguiente clase y les da los pasos para hacer fósiles de chocolate. La Maestra K les da instrucciones para dibujar una mariposa en un tercio de hoja, les pide que guarden los otros dos tercios. Con las mariposas pegadas en el pizarrón la Maestra K les explica que la evolución ocurre a nivel poblacional, la diversidad intraespecífica y los cambios considerados evolutivos.
2 16 de noviembre	Tuvo lugar en el laboratorio. Iniciaron la práctica de elaboración de fósiles de chocolate. La Maestra K les dicta el título de la práctica, objetivo, introducción, método. Con las instrucciones de la Maestra K los estudiantes elaboraron fósiles de chocolate que dejaron secando en los moldes. Después les indica que escriban el título de “resultados” en el cuaderno. Les pide que le dicten los organismos representados en sus fósiles y hace una lista en el pizarrón con ellos. Traza una tabla en el pizarrón y les pide investigar en qué era se formaron en la tierra y hace cuántos miles o millones de años para poder llenarla.
3 17 de noviembre	La lección es una continuación de la práctica de laboratorio. La Maestra K traza una tabla en el pizarrón con las eras geológicas y sus periodos, y la llena con la información que investigaron los estudiantes. Les pide que ellos la copien en su cuaderno en la parte de la práctica de los fósiles de chocolate. A partir de esta tabla, la Maestra K comienza la explicación de perfil estratigráfico.
4 21 de noviembre	La Maestra K les anuncia que en esta clase van a hacer un perfil estratigráfico. Retoma la explicación de perfil estratigráfico que inició la lección anterior. La Maestra K avanza la explicación diciendo que a partir de la evidencia del perfil estratigráfico Darwin y otros, llegaron a la idea del origen común a partir del cual se diversifica la vida y traza en el pizarrón una representación arbórea. Después les explica cómo hacer su perfil estratigráfico en su cuaderno en la parte de la práctica de los fósiles de chocolate. Cuando terminan, les dicta las conclusiones de la práctica. Enseguida hacen una recapitulación de los conceptos fundamentales para la evolución que vieron en la lección 1. En el tiempo que les queda, la Maestra

	K les pide transformar la mariposa que dibujaron en la lección 1 en un ecosistema.
5 23 de noviembre	Tiene lugar en el laboratorio. Avanzan con el dictado de la siguiente práctica de herbolaria medicinal de México, correspondiente a la siguiente unidad curricular. Revisan las respuestas a un cuestionario sobre Darwin y Lamarck. Les pide dibujar dos paisajes en los dos tercios de hoja que les quedó en la lección 1. Con los paisajes pegados al pizarrón más tres gráficas que la Maestra K traza, les explica qué es selección natural. Para terminar, les pide que peguen los paisajes en el cuaderno y les dicta las observaciones e inferencias a partir de las cuales Darwin explicó la selección natural.
6 24 de noviembre	La Maestra K termina el dictado que inició al final de la lección anterior. Al terminar hacen un resumen del tema de evolución, apoyándose en los apuntes en el cuaderno.
7 28 de noviembre	El grupo resuelve un cuestionario para repasar antes del examen final individual.

En las secciones 5.2 y 5.3 se presentarán los hallazgos del análisis en dos niveles, macro y micro de la actividad en el caso de la Maestra K, de acuerdo con el modelo presentado en el Capítulo 3. Las categorías de análisis en el modelo en los dos niveles son fundamentalmente las siguientes:

Tabla 5.2. Categorías en el modelo de análisis

Niveles de análisis	Sistema de actividad (Leont'ev)	Categorías de análisis
Macro	Actividad	Macrogénero
	Acción	Género (y sus fases funcionales)
Micro	Operación	Intercambios (significados / actos SEDA / herramientas de representación)

5.2. Hallazgos del análisis macro de la actividad en el caso de la Maestra K

De acuerdo con el modelo presentado en el Capítulo 3, el primer paso para el análisis es identificar los límites de la *actividad* escolar a partir del *motivo*⁹ que le da origen. En el plan

⁹ En el sentido que Leont'ev le da a estos términos.

de estudios se hacen explícitos los contenidos y los aprendizajes esperados alrededor de la unidad curricular de evolución: “a) identifica el registro fósil y la observación de la diversidad de características morfológicas de las poblaciones de los seres vivos como evidencias de la evolución de la vida; b) identifica la relación de las adaptaciones con la diversidad de características que favorecen la sobrevivencia de los seres vivos en un ambiente determinado” (Figura 5.1) (SEP, 2011, p. 42). La evidencia que se analiza en esta tesis representa la realización de la actividad escolar, prefigurada institucionalmente por el programa de estudios, a través de las labores escolares o *acciones* (en términos de Leont’ev) que la Maestra K planea y dirige en el aula. Estas acciones están orientadas hacia objetivos que tras su alcance se espera satisfacer el motivo de la actividad, o bien, para decirlo en términos del programa de estudios, para que los estudiantes alcancen los aprendizajes esperados alrededor de las aportaciones de Darwin (Figura 5.1).

Desde otra perspectiva de la actividad, como se presentó en el Capítulo 3, tales acciones ocurren al llevar a cabo diferentes formas de interacción verbal de manera paralela a determinadas formas de utilizar herramientas de representación, como interesa principalmente en este trabajo. Esta perspectiva de la actividad corresponde a las denominadas operaciones en términos de Leont’ev.

En el caso de la Maestra K, la actividad escolar se realizó a través de un total de siete acciones durante un periodo de siete lecciones. Sin embargo, no hay una equivalencia uno a uno entre una lección y una acción. Las acciones pueden ocurrir en el marco de una lección o continuar en la siguiente, e incluso, en una lección más distante. Esto se conoció después del análisis de los límites de esas acciones en términos de cambios en el lenguaje, lo cual dio por resultado la identificación de los *géneros curriculares* que caracterizan la práctica escolar dirigida por la Maestra K. Tras el análisis se consideró que algunos eventos

ocurridos en el aula no formaron parte de alguna de estas acciones, por ejemplo, el dictado de la práctica de laboratorio sobre herbolaria, correspondiente a la siguiente unidad curricular. En la Tabla 5.3 se presentan los siete géneros identificados de acuerdo con una estructura general inicio ^ desarrollo ^ fin¹⁰, los cuales constituyen un macrogénero:

Tabla 5.3. Géneros curriculares en la práctica escolar dirigida por la Maestra K

Géneros curriculares	Estructura		
	Inicio	Desarrollo	Fin
1	Introducción al tema (evolución)		
2	Bases del tema		
3	Práctica de laboratorio		
4	Cuestionario parcial		
5	Exposición del maestro		
6	Resumen del tema		
7	Cuestionario grupal de evaluación		

Como ya se mencionó, debido a que el interés en esta tesis es conocer como las formas de participación verbal del maestro y los estudiantes contribuyen a la enseñanza de la ciencia como una actividad social, era necesario contar con un encuadre metodológico para poder interpretar el lenguaje que se produce en el contexto de las labores escolares. Cuando se presentó el modelo de análisis en el Capítulo 3, se explicó que en la actividad educativa, como puede ocurrir en otras actividades humanas, las acciones que le dan existencia son posibles por la mediación del lenguaje y por tal motivo se pueden analizar según el concepto de género curricular. En la teoría lingüística sistémico-funcional los géneros se conceptualizan como actividades sociales dirigidas a propósitos (Martin en

¹⁰ El símbolo ^ usado por Christie y otros teóricos del género en lingüística sistémico-funcional significa “secuencia”.

Eggin, 1994). Esto permite conectar el análisis de la interacción verbal con la actividad en la que se produce. Así, en esta parte del análisis de la actividad, en el caso de la Maestra K, se reconoció el género de inicio (no. 1), los géneros que desarrollan los elementos del *patrón temático* (Lemke, 1990) de evolución (no. 2-6) y el género de cierre (no. 7) (Tabla 5.3). En cada uno de estos géneros se analizaron sus fases funcionales, detectadas por los cambios en los patrones lingüísticos según el modelo propuesto en el Capítulo 3. Es importante recordar aquí, que la relevancia de las fases funcionales es porque para alcanzar un propósito usando el lenguaje, generalmente se requiere más de un paso, como sucede en los ejemplos de los géneros narración, compra-venta de productos o receta de cocina.

A continuación, se presenta en la Tabla 5.4 la ubicación de los géneros curriculares identificados en el desarrollo de la actividad escolar, en el caso de la Maestra K a través de las siete lecciones ocurridas en el periodo de dos semanas y media en el mes de noviembre de 2017. En cada celda de la tabla que corresponde a un día de la semana se coloca cada lección y se presenta su duración, el número total de turnos transcritos en esa lección, además se cruza esta información con la referente a los géneros y sus fases identificados en cada lección con números romanos (recordando que un género puede iniciar en una lección y terminar en otra).

Tabla 5.4. Mapeo de géneros curriculares en las lecciones de la Maestra K

Semana	Día		
	Martes	Jueves	Viernes
1	<p>14 de noviembre Lección 1 (100 minutos) No. Turnos = 545</p> <p>Género 1: Introducción al tema (Fases I-III) Género 2: Bases del tema (Fases I-VI)</p>	<p>16 de noviembre Lección 2 (100 minutos) No. Turnos = 137</p> <p>Género 3: Práctica de laboratorio (Fases I-IV)</p>	<p>17 de noviembre Lección 3 (50 minutos) No. Turnos = 170</p> <p>Continuación género 3: Práctica de laboratorio (Fases V-VI)</p>

2	21 de noviembre Lección 4 (100 minutos) No. Turnos = 322	23 de noviembre Lección 5 (100 minutos) No. Turnos = 222	24 de noviembre Lección 6 (50 minutos) No. Turnos = 227
	Cont. Género 3: Práctica de laboratorio (Fases cont. VI-VIII) Cont. Género 2: Bases del tema (Fase VII)	Género 4: Cuestionario parcial (Fases I-II) Género 5: Exposición del maestro (selección natural) (Fases I-III)	Cont. Género 5: Exposición del maestro (Fases cont. III-IV) Género 6: Resumen del tema (Fases I-II)
3	28 de noviembre Lección 7 (100 minutos) No. Turnos 280		
	Género 7: Cuestionario de evaluación grupal (Fases I-IV)		

Tras el análisis de las fases en los géneros se identificaron algunas en las que el lenguaje es una herramienta para guiar la conducta no verbal de los estudiantes. En estas, el habla de la Maestra K toma la forma de instrucciones y órdenes para que ellos atiendan la disciplina o bien, copien del pizarrón, elaboren dibujos, tablas u otros objetos de representación. Hubo otras fases en las que aunque la principal forma de conducta es lingüística, se distinguen por el registro escrito a través del cual la Maestra K dicta a los estudiantes de sus notas en el cuaderno. Estas fases se descartaron del análisis. Solamente se consideraron aquellas fases en los géneros en donde la conversación (Meneses, 2002) es el medio principal que contribuye a alcanzar una meta lingüística como es la verbalización de los conceptos científicos. En total fueron nueve fases analizadas. En la Tabla 5.5 a continuación se presentan las fases funcionales identificadas en cada género (con números romanos) y se señalan las nueve fases que sí fueron analizadas (con un asterisco).

Tabla 5.5. Fases funcionales por género curricular y las fases analizadas

Géneros curriculares	Fases	
No. 1 Introducción al	I	Reglas de trabajo

tema	II*	Diálogo con los estudiantes sobre evolución
	III	Registro escrito de las ideas
No. 2 Bases del tema	I*	Explicación ¿qué es evolución?
	II	Materiales para la siguiente clase
	III	Procedimiento para hacer fósiles
	IV	Procedimiento para dibujar una mariposa
	V*	Explicación de conceptos basales de evolución: población, diversidad intraespecífica y diferencias evolutivas
	VI	Indicaciones para las siguientes clases
	VII*	Recapitulación
No. 3 Práctica de laboratorio	I	Dictado de la práctica
	II	Elaboración de fósiles de chocolate
	III	Lista en el pizarrón de los seres vivos representados en los fósiles de chocolate
	IV	Indicaciones para la tarea
	V	Elaboración de una tabla en el pizarrón de las eras geológicas
	VI*	Explicación del perfil estratigráfico
	VII	Elaboración del perfil estratigráfico en el cuaderno
	VIII	Dictado de las conclusiones de la práctica
No. 4 Cuestionario parcial	I	Inicio de la actividad
	II*	Revisión de las respuestas al cuestionario
No. 5 Exposición del maestro (selección natural)	I	Elaboración de dos paisajes
	II*	Explicación del concepto de selección natural
	III	Dictado
	IV	Conclusión del concepto de selección natural
No. 6 Resumen del tema	I	Recapitulación
	II*	Diálogo con los estudiantes sobre lo visto en el tema de evolución
No. 7 Cuestionario grupal de evaluación	I	Inicio de la actividad
	II	Dictado de las preguntas
	III	Trabajo en equipos
	IV*	Resolución grupal del cuestionario

Una vez identificadas las fases de los géneros sometidas a escrutinio, se analizó en ellas las formas de participación verbal de la Maestra K y los estudiantes junto al uso de herramientas de representación en el marco de los intercambios (ver Tabla 5.2). Según el modelo presentado en el Capítulo 3, los intercambios son las unidades de análisis donde se lleva a término la petición y entrega de información, por lo cual es una unidad mínima adecuada para capturar la interacción y analizar en sus límites el papel de las

participaciones individuales, particularmente las que interesan en esta tesis que contribuyen a la construcción colaborativa del conocimiento científico en el aula. Los hallazgos en este nivel de análisis micro se presentan en la sección 5.3.

5.3. Hallazgos del análisis micro de la actividad en el caso de la Maestra K

De acuerdo con el modelo de análisis propuesto en el Capítulo 3, después de identificar los géneros curriculares y las fases en las que el análisis podría arrojar evidencia para responder a la pregunta de investigación, se interpretaron los significados¹¹ que negocian la Maestra K y los estudiantes en el marco de la unidad de análisis correspondiente a los intercambios. Estos se delimitaron considerando los siguientes elementos: 1) el modo de interacción, es decir, si se trata de una declaración, interrogación u orden; 2) juicio o valoración en la expresión, es decir, la perspectiva del hablante hacia el contenido verbal; 3) la construcción de la experiencia en términos de entidades (sean animadas e inanimadas) involucradas en determinado tipo de procesos (identificados por los verbos), por ejemplo, materiales, mentales, verbales y relacionales en circunstancias particulares; 4) nexos entre estos procesos (por ejemplo, elementos del tipo *es decir*, *y*, *o sea*) y 5) marcadores textuales que indican los límites de los intercambios donde se ha llevado a término la petición y entrega de información. Este análisis permitió saber para cada intercambio, sobre qué hablan la Maestra K y los estudiantes. A partir de estos significados, en el último paso del análisis, según el modelo presentado en el Capítulo 3, se identificó el papel de las participaciones individuales (que conforman los intercambios) en la interacción, utilizando el *Scheme for Educational Dialogue Analysis (SEDA)* (Hennessy *et al.*, 2016, Rojas-

¹¹ Para profundizar, remitirse a la discusión sobre *registro* en el Capítulo 2.

Drummond *et al.*, 2020). Recordando que esta es una herramienta que se diseñó para operacionalizar una concepción de dialogicidad aplicada al diálogo educativo (*cfr.*, Capítulo 3).

Entonces, para hacer este análisis primero se identificaron los intercambios en las nueve fases funcionales de interés, a través de cada una de las siete lecciones transcritas (*cfr.*, anexo de las reglas de transcripción). Después, en el marco de estos intercambios, se analizó cada turno en términos del esquema SEDA y cada uno se codificó con uno, dos y hasta tres actos comunicativos¹². Esto se debe a que en un mismo turno, en el caso de las participaciones de la Maestra K, se encontraron significados experienciales distintos y formas de interacción distinta, como puede ser una interrogación después de una declaración.

Para dar un panorama del conjunto de los datos analizados y considerando que cada lección transcrita turno por turno (del total de siete lecciones), se numeró de manera independiente, se presenta a continuación en la Tabla 5.6 una relación de la cantidad de turnos, intercambios y actos comunicativos SEDA en cada una de las nueve fases analizadas de los siete géneros, ubicándolas en la lección en que ocurrieron.

¹² Del total de los turnos de la Maestra K analizados en todas las fases seleccionadas, 51 turnos fueron codificados con dos actos SEDA, y dos turnos fueron codificados con tres actos SEDA.

Tabla 5.6. Cuantificación del conjunto de datos analizados

		Total turnos	Total de intercambios	Total de actos SEDA	Total de actos SEDA de la Maestra K	Total de actos SEDA de los estudiantes
Género No. 1 Introducción al tema / Fase II Diálogo con los estudiantes sobre evolución	LECCIÓN 1	120	12	57	32	25
Género No. 2 Bases del tema / Fase I Explicación qué es evolución		63	4	35	23	12
Género No. 2 Bases del tema / Fase V Explicación de conceptos basales de evolución		170	9	105	61	44
Género No. 2 Bases del tema / Fase VII Recapitulación	LECCIÓN 4	89	5	66	39	27
Género No. 3 Práctica de laboratorio / Fase VI Explicación de perfil estratigráfico	LECCIÓN 3	99	4	66	40	26
Género No. 4 Cuestionario parcial / Fase II Revisión de las respuestas	LECCIÓN 5	109	7	48	31	17
Género No. 5 Exposición del maestro (selección natural) / Fase II Explicación del concepto de selección natural		56	4	42	24	18
Género No. 6 Resumen del tema de evolución / Fase II Diálogo con los estudiantes sobre lo visto en evolución	LECCIÓN 6	136	6	86	45	41
Género No. 7 Cuestionario grupal de evaluación / Fase IV Resolución grupal del cuestionario	LECCIÓN 7	212	9	104	55	49

En las siguientes secciones se presentarán los hallazgos en el nivel micro siguiendo el orden de los siete géneros identificados (Tabla 5.6). Particularmente, se dará respuesta a las preguntas ¿de qué trata la construcción del conocimiento científico en el aula? y ¿a través de qué formas de interacción se construye? Para acometer este objetivo, primero se dan a conocer los significados negociados en cada uno de los intercambios detectados. Al mismo tiempo, se informa sobre el uso simultáneo de herramientas de representación. En segundo lugar, se presentan los hallazgos para saber la forma particular en que la Maestra y los estudiantes participan en la interacción para construir esos significados. Esto es posible por la referencia en el modelo de análisis al *Scheme for Educational Dialogue Analysis* (SEDA) (Hennessy *et al.*, 2016; Rojas-Drummond *et al.*, 2020).

5.3.1. Hallazgos del análisis micro de la actividad: Género no. 1 Introducción al tema.

Fase II Diálogo con los estudiantes sobre lo que saben de evolución

El primer género curricular identificado fue el no.1 Introducción al tema. Tiene tres fases funcionales respecto del objetivo de comenzar una nueva unidad en el programa de estudios de Ciencias I que es la de evolución biológica. En esta sección se presentan los hallazgos del análisis micro en la fase II (Tabla 5.7).

Tabla 5.7. Fases funcionales en el género no. 1 Introducción al tema

Género no.1 Introducción al tema	I	Reglas de trabajo	LECCIÓN 1 14 de noviembre
	II*	Diálogo con los estudiantes sobre evolución	
	III	Registro escrito de las ideas	

En la primera fase la Maestra K les anuncia a los estudiantes que tuvieron calificaciones bajas en el examen que evalúa su aprendizaje en la unidad previa y que en respuesta a ello van a tener que trabajar de manera distinta y bajo otras reglas. Esta fase se caracterizó esencialmente por las órdenes de la Maestra K. En la segunda fase se desarrolla un diálogo sobre lo que saben de Darwin y evolución. El antecedente a este diálogo es una tarea que la Maestra K dejó a los estudiantes para resolver en casa, en ella les pidió leer un texto, ver unos videos y hacer una pequeña investigación sobre Darwin. Durante el desarrollo del diálogo, la Maestra K hace uso del pizarrón y en determinados momentos toma nota de nombres, frases y hace conexiones o marca énfasis con líneas y signos del sistema de escritura. En esta fase el foco está en el lenguaje para construir significados. Se caracteriza por preguntas de la Maestra K y las declaraciones de los estudiantes, que formuladas en pasado, hacen referencia a un video que vieron de tarea. La tercer fase funcional se caracteriza por las órdenes de la Maestra K. Así que, en las fases I y III el lenguaje tiene una función instrumental para influir en la conducta de los estudiantes.

En las siguientes tablas se presentan los hallazgos del análisis en el nivel micro en la fase II. En la Tabla 5.8 se presentan los significados que se construyeron en los intercambios y el uso simultáneo de herramientas de representación. En la columna de los significados negociados, entre paréntesis se citan algunos términos clave usados por la Maestra K y los estudiantes que dan cuenta de esos significados.

Tabla 5.8. Significados en los intercambios de la fase II del género no.1 Introducción al tema

Intercambios	Género 1: Introducción al tema / Fase II: Diálogo con los estudiantes sobre lo que saben de evolución Significados negociados	Género 1 / Fase II Uso de herramientas
1	La maestra ordena a los estudiantes escribir el título “Importancia de las aportaciones de Darwin” (<i>escriban</i>)	La Maestra K les dicta el título del Libro de texto
2	Los estudiantes hicieron su tarea en casa (<i>leyeron, investigaron</i>)	
3	Darwin estudió la teoría de la evolución (<i>descubrió, estudió</i>)	La Maestra K escribe en el pizarrón
4	Darwin viajó a las islas Galápagos (<i>viajó</i>)	
5	Darwin encontró pinzones (<i>encontró</i>) / Darwin observó los pinzones (<i>vio</i>) / los picos de los pinzones tenían diferentes características (<i>diferentes</i>) / esas características eran importantes (<i>era importante</i>)	La Maestra K escribe la palabra “pinzones” en el pizarrón y lo une con la palabra escrita “Darwin”
6	Darwin vio tortugas (<i>vio</i>)	La Maestra K escribe en el pizarrón “tortugas” y la conecta con la palabra “Darwin”
7	Darwin hizo el libro del origen de las especies (<i>hizo</i>)	La Maestra K escribe en el pizarrón “Origen de las especies” al lado izquierdo de la palabra “Darwin”
8	Darwin nació en Inglaterra (<i>nació</i>)	La Maestra K escribe en el pizarrón “Inglaterra” y lo une con una línea a la palabra “Darwin”
9	La teoría de la evolución tiene que ver con la palabra adaptación (<i>tiene que ver</i>)	La Maestra K escribe en el pizarrón mientras pronuncia “adaptación a” y “entorno”. Toma nota sobre la frase pronunciada por un estudiante “el que mejor se adapta sobrevive más”
10	La selección natural tiene que ver con la teoría de la evolución (<i>tiene que ver</i>) / La selección natural es el camuflaje de los conejos blancos (<i>el que tiene pelaje blanco se escondía mejor</i>)	La Maestra K escribe en el pizarrón “selección natural”
11	Los conejos se reproducen y sus hijos sacan algo más (<i>se multiplicaban, sacaban algo más</i>)	
12	La selección natural tiene que ver con el que mejor se adapta sobrevive (<i>tiene que ver</i>) / Juicio de veracidad sobre [los seres vivos] mejoran (<i>si es de verdad</i>)	La Maestra K une con una línea en el pizarrón “selección natural” y “el que mejor se adapta sobrevive”. La Maestra K escribe en el pizarrón entre signos de interrogación “mejoran” y lo une con una línea a “teoría de la evolución”. Traza una línea en forma de zigzag debajo de la palabra “mejoran”

En las Tablas 5.9 y 5.10 a continuación, se presentan los hallazgos del análisis de las participaciones individuales en esos intercambios para conocer si tienen una función dialógica de acuerdo con el *Scheme for Educational Dialogue Analysis* (SEDA) (Hennessy

et al., 2016; Rojas-Drummond et al., 2020). En la Tabla 5.9 se presentan el tipo y las frecuencias de los actos comunicativos SEDA identificados.

Tabla 5.9. Actos comunicativos SEDA y sus frecuencias en la fase II del género no.1 Introducción al tema

Categoría	Acto comunicativo	Maestra K	Estudiantes
Expresar, elaborar y razonar	I-REO	22	
	R		3
	E	1	2
	O		18
Coordinar y vincular	C	3	
	L	3	1
Reflexionar	RA	1	1
Guiar y monitorear	G-IF	2	

En la Tabla 5.10 se presentan las formas específicas de participación dialógica en relación con el contenido de la participación verbal de la Maestra K y los estudiantes. Se presentan con ejemplos tomados de la transcripción (de la lección 1), señalados en *cursivas*.

Tabla 5.10. Formas de participación dialógica en la fase II del género no. 1 Introducción al tema

Fase II Diálogo con los estudiantes sobre lo que saben de evolución Género No.1 Introducción al tema Lección 1 (14 de noviembre)	
Maestra K	
I-REO (Invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento)	G-IF (Proveer retroalimentación informativa)
<ul style="list-style-type: none"> Pregunta por eventos en la experiencia física <i>¿Qué hizo este personaje que se llama Darwin?</i> (turno 33) Invitación a que los estudiantes den más ideas y continuar el diálogo <i>Darwin estudió la teoría de la evolución ¿ajá? ¿qué más?</i> (turno 35) 	<ul style="list-style-type: none"> Introducción de un término del campo disciplinario <i>Pinzones ¿se acuerdan de los pinzones?</i> (turno 46) Precisión de las ideas de los estudiantes sobre el campo disciplinario <i>El origen de la vida es de Oparin que es otro biólogo ¿ajá?</i> [...] (turno 80)

<ul style="list-style-type: none"> • Preguntas por aspectos de la experiencia mental a partir de las respuestas de los estudiantes <i>¿qué les vio a esos pajaritos?</i> (turno 48) • Preguntas sobre la definición, identificación y caracterización de entidades, y sobre conceptos a partir de las respuestas de los estudiantes <i>¿qué tipos de picos había?</i> (turno 56) <i>¿Qué es el entorno?</i> (turno 88) 	
<p>E (Elaborar o clarificar)</p>	<p>C (Coordinar)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar la idea de un estudiante a través de elementos circunstanciales en el medio físico <i>[...] los picos más grandes eran [...] adecuados para tomar ciertos alimentos</i> (turnos 63 y 65) 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer una relación entre conceptos <i>La selección natural que tiene que ver con la teoría de la evolución</i> (turno 97)
<p>L (Vincular)</p>	<p>RA (Reflexionar sobre la actividad/contenido/artefectos)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Referir a contribuciones previas o experiencias previas <i>Daniel dijo hace rato esto de que el que mejor se adapta sobrevive</i> (turno 130) 	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de la contribución de un estudiante <i>[...] vamos a pensar si es de verdad que mejoran o si es una idea que nos han dicho y está mal a lo mejor</i> (turno 134)
<p>Estudiantes</p>	
<p>O (Expresar opinión/ideas/creencias/hacer una contribución relevante)</p>	<p>RA (Reflexionar sobre la actividad/contenido/artefectos)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Respuestas a preguntas de la Maestra K sobre aspectos de la experiencia física y mental en el campo disciplinario <i>¿Descubrió la teoría de la evolución?</i> (turno 34) • Respuestas a preguntas de la Maestra K para que elaboren sus primeras respuestas sobre características, identificación y definición de entidades <i>Grande pequeño mediano</i> (turno 57, respuesta a la pregunta de la Maestra K: <i>El pico ¿qué tipo de picos había?</i> en el turno previo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento explícito sobre el propio conocimiento en el campo disciplinario <i>Ah no me acuerdo de su nombre</i> (turno 45)

<p>R (Hacer explícito el razonamiento)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicación de eventos en el mundo natural <i>El que mejor se adapta sobrevive más</i> (turno 91) 	<p>L (Vincular)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Referencia a una tarea previa <i>Se adaptan a como el* de los conejos</i> (turno 102) (<i>el</i> se refiere a un video)
<p>E (Elaborar o clarificar)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contribución espontánea a partir de la participación previa de otro estudiante en forma de un término más cercano al campo disciplinario <i>Se camuflajaba (sic)</i> (turno 117) • Contribución espontánea que agrega información sobre la experiencia física o material de la que hablan sus compañeros <i>Y aparte cuando se multiplicaban [...] los bebés [...] sacaban algo más que sus padres</i> (turno 120) 	

Cruzando la información de las tablas presentadas sobre los hallazgos en la fase II Diálogo con los estudiantes sobre lo que saben de evolución, del género no. 1 Introducción al tema, esta fase constituye un diálogo entre la Maestra K y los estudiantes que ocurre en la parte inicial de la actividad escolar dedicada al estudio del tema de evolución biológica. Se verbalizan significados sobre lo que hizo Darwin: donde nació, a donde viajó, qué observó del mundo natural (tortugas, picos de los pinzones). Se establece una conexión entre los conceptos: evolución y adaptación; entre evolución y selección natural; y entre selección natural y el que mejor se adapta sobrevive, sin especificar aún de qué tipo (*i. e.* “tiene que ver”). Las formas de participación en la interacción por las cuales se verbalizan estos significados son: la conexión que hace la Maestra K al principio con una actividad previa (la tarea que dejó para resolver en casa); preguntas de la Maestra K sobre la

experiencia externa alrededor de lo que hace Darwin, e interna sobre las conexiones entre conceptos y caracterización de entidades (*i. e.* “¿qué tipo de picos había?”). Respuestas de los estudiantes en las que hacen referencia al contenido de la tarea previa que realizaron en casa, en términos descriptivos de la experiencia externa y algunas conexiones entre entidades y procesos, y entre procesos a través de actos comunicativos de elaboración y de razonamiento. La reacción de la Maestra K a esas respuestas fue de diferentes tipos: dando retroalimentación informativa al precisar información sobre la disciplina (*i. e.*, “el origen de la vida es de Oparin”); elaborando las respuestas de los estudiantes sobre la descripción de la experiencia externa (“ los picos más grandes eran [...] adecuados para tomar ciertos alimentos”), estableciendo relaciones entre los conceptos mencionados por los estudiantes y externando una reflexión sobre la veracidad de la contribución de uno de los estudiantes hacia el final del diálogo.

La Maestra K utiliza el pizarrón para dejar registro escrito del contenido de las participaciones de los estudiantes, escribiendo nombres, frases y hace conexiones y marca énfasis con líneas y otros signos del sistema de escritura.

5.3.2. Hallazgos del análisis micro de la actividad: Género no. 2 Bases del tema. Fase I Explicación ¿qué es evolución? Fase V Explicación conceptos basales de evolución. Fase VII Recapitulación

El género no. 2 Bases del tema es el primero de los géneros curriculares identificados en el caso de la Maestra K que desarrolla elementos del patrón temático (Lemke, 1990) del tema de evolución. Tiene las siguientes fases funcionales (Tabla 5.11) respecto del objetivo de estudiar conceptos que los estudiantes deben entender primero antes de explicar el proceso

de la evolución. Aquellas que se sometieron a examen por su potencial para arrojar evidencia con la cual responder a la pregunta de investigación, se señalan con un asterisco. En las otras fases, el lenguaje funciona para orientar la conducta no lingüística de los estudiantes, por eso se descartaron del análisis.

Tabla 5.11. Fases funcionales en el género no. 2 Bases del tema

Género no. 2 Bases del tema	I*	Explicación ¿qué es evolución?	LECCIÓN 1 14 de noviembre
	II	Materiales para la siguiente clase	
	III	Procedimiento para hacer fósiles	
	IV	Procedimiento para dibujar una mariposa	
	V*	Explicación de conceptos basales de evolución: población, diversidad intraespecífica y diferencias evolutivas	
	VI	Indicaciones para las siguientes clases	
	VII*	Recapitulación	LECCIÓN 4 21 de noviembre

En la primera fase destacan las declaraciones de la Maestra K en presente sobre la definición de evolución, de las partes en que se divide la disciplina para su estudio y de su objeto de estudio. En las fases II a IV y VI, el lenguaje funciona para orientar la conducta no lingüística de los estudiantes, es decir, por medio de forma de órdenes para que los estudiantes traigan material de sus casas y elaboren fósiles en la próxima lección y después, para que dibujen una mariposa que servirá en la siguiente fase de explicación que es la V. La fase VII se identificó por las declaraciones sobre las definiciones sobre evolución en pasado.

En las siguientes tablas se presentan los hallazgos del análisis micro en las fases I, V y VII del género no. 2 Bases del tema. En estas fases, además de comenzar por definir evolución, se abordan otros conceptos aludidos en la explicación del proceso evolutivo, uno de ellos (el de población) ya había sido estudiado en la unidad curricular anterior.

En la fase I del género no. 2 Bases del tema, se identificaron cuatro intercambios en donde se negociaron los siguientes significados con el concurso de herramientas de representación (Tabla 5.12):

Tabla 5.12. Significados negociados en los intercambios de la fase I del género no. 2 Bases del tema

Intercambios	Género 2: Bases del tema / Fase I: Explicación qué es evolución Significados negociados	Género 2 / Fase I Uso de herramientas
1	Definición de evolución como mejorar (<i>referirse, es</i>)	
2	La evolución no es mejorar. La evolución se refiere a los cambios de los seres vivos que se heredan (<i>no quiere decir, se refiere</i>)	
3	Definición de la evolución: estudia los cambios fisiológicos, morfológicos y etológicos de los seres vivos (<i>estudia los cambios de tres tipos</i>)	La Maestra K les dicta “evolución es la rama de la biología que estudia los cambios morfológicos (forma) fisiológicos (metabolismo) y etológicos (conducta) a través del tiempo” y escribe en el pizarrón “fisiológicos”, “metabolismo”
4	Relación de evolución con dos campos: macroevolución y microevolución (<i>va a tener dos campos</i>)	La Maestra K escribe en el pizarrón “macroevolución” y “microevolución”

Los significados en estos cuatro intercambios (en la segunda columna de la tabla), fueron verbalizados a través de los siguientes actos comunicativos de la Maestra K y los estudiantes (Tabla 5.13).

Tabla 5.13. Actos comunicativos SEDA y sus frecuencias en la fase I del género no. 2 Bases del tema

Categoría	Acto comunicativo	Maestra K	Estudiantes
Expresar, elaborar y razonar	I-REO	8	
	E	5	
	O		12
Coordinar y vincular	C	3	
	L	2	
Guiar y monitorear	G-AP	3	
	G-IF	2	

A partir de las diferentes ocurrencias de cada uno de los diferentes actos SEDA (Tabla 5.13) en la fase I del género no. 2 Bases del tema, en los turnos de la transcripción, se pudo determinar su función en la interacción relacionada con el contenido de las participaciones de la Maestra K y los estudiantes (Tabla 5.14). Se ilustran con ejemplos tomados de la transcripción señalados en *cursivas*.

Tabla 5.14. Formas de participación dialógica en la fase I del género no. 2 Bases del tema

Fase I Explicación ¿qué es evolución? Género No. 2 Bases del tema Lección 1 (14 de noviembre)	
Maestra K	
L (Vincular)	I-REO (Invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento)
<ul style="list-style-type: none"> Referencia a campos experienciales fuera del salón de clases <i>[...] la palabra evolución se ocupa en muchas áreas y se ocupa para muchas cosas</i> (turno 176) Referencia a tareas escolares previas <i>[...] en sus tareas que hicieron por internet estudiaron algo de fósiles vieron algo de fósiles ¿se acuerdan?</i> (turno 225) 	<ul style="list-style-type: none"> Preguntas para que los estudiantes elaboren sobre la construcción de la experiencia <i>¿De qué otra forma hemos escuchado la palabra evolución? [...] en esta forma de pensar de que la evolución es algo mejorado</i> (turno 178) Preguntas para que los estudiantes elaboren o completen sus respuestas <i>¿En la comida? ¿cómo?</i> (turno 180)

	<ul style="list-style-type: none"> • Preguntas que refieren a un concepto que la Maestra K está explicando [...]<i>imagínense que yo tengo un accidente y me quedo sin un brazo [...]</i> mis hijos cuando tenga hijos ¿van a nacer sin un brazo porque yo lo perdí en un accidente? (turno 197)
<p style="text-align: center;">C (Coordinar)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Síntesis o recapitulación que puede incluir ideas mencionadas por estudiantes <i>Bueno entonces muchas veces se utiliza el término evolución y la gente se refiere a que está mejorado como los teléfonos [...]</i> (turno 190) 	<p style="text-align: center;">G-AP (Introducir perspectiva autoritativa)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducir la perspectiva científica de los conceptos del campo disciplinario a través: 1) Del contraste de la definición en el campo disciplinario contra ideas previas mencionadas por los estudiantes [...]<i>el término evolución es un término biológico [...]</i> se construyó dentro de la disciplina biológica y no quiere decir mejorar [...]<i>la evolución solamente estudia cambios</i> (turno 193) 2) Dar a conocer cómo se organiza el campo disciplinario [...]<i>va a haber dos ramas dos formas de estudiar la evolución podemos estudiar la macro evolución o la micro evolución [...]</i> (turno 219) • 3) Contextualización de la labor del científico [...]<i>cuando Darwin nació hizo toda esta teoría la genética todavía no existía todavía no sabían que había genes que se transmitían de padre a hijo que se combinaban en la meiosis [...]</i> (turno 239)
<p style="text-align: center;">E (Elaborar o clarificar)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo y extensión de los elementos de la disciplina introducidos previamente, a través de: 1) Relación de conceptos con el mundo natural [...]<i>estos cambios [...]</i> ¿cómo los vamos a observar? en la biodiversidad todo lo que vemos vivo que es diferente una cosa de otra es porque tuvo una evolución es decir un cambio ¿ajá? [...] • 2) Especificación y ejemplificación de 	<p style="text-align: center;">G-IF (Proveer retroalimentación informativa)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración a partir de las respuestas de los estudiantes para dar información del campo disciplinario cuando sus ideas no corresponden con éste <i>En microscopio se ven los genes bueno se ven los cromosomas y en los cromosomas están los genes</i> (turno 232 en respuesta al turno 230 donde los estudiantes responden que los genes no se ven)

<p>conceptos <i>[...] estos cambios de los que les hablo tienen que pasarse de padres a hijos [...]</i> (turno 197) <i>[...] los cambios morfológicos se refieren a las formas o sea colores número de patas [...]</i> número de pétalos etcétera (turno 212)</p>
Estudiantes
<p style="text-align: center;">O</p> <p>(Expresar opinión/ideas/creencias/hacer una contribución relevante)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respuestas a preguntas de la Maestra K sobre sus ideas de los términos que introduce en su explicación <i>Macro es grande micro es pequeño</i> (turno 220) • Ideas espontáneas que surgen de las participaciones de la Maestra K <i>Pero casi no se ven*</i> (*refiriéndose a los genes, turno 233)

La fase I del género no. 2 Bases del tema ocurrió en la primera lección (14 de noviembre). De acuerdo con los hallazgos en las tablas anteriores, se construyeron los significados sobre la definición de evolución, en el marco de la disciplina frente a la definición comúnmente conocida, sobre el objeto de estudio de la evolución y cómo se divide la disciplina para su estudio. La Maestra K dicta y escribe en el pizarrón los elementos de la definición correspondientes a la disciplina. Los actos comunicativos que permiten la verbalización de estos significados en la interacción entre la Maestra K y los estudiantes son la conexión con otros campos de la experiencia (actos L vincular), las preguntas de la Maestra K para involucrar a los estudiantes (actos I-REO invitar opinión/ideas/creencias), las respuestas de ellos (actos O expresar opinión/ideas/creencias), y los diferentes tipos de reacción a estas por parte de la Maestra K para invitarlos a que elaboren sus respuestas (actos I-REO) y la introducción de elementos de conocimiento

desde el campo de la disciplina frente a las ideas y creencias de los estudiantes formadas en otros ámbitos de la experiencia (actos G-AP, introducir perspectiva autoritativa y actos G-IF, proveer retroalimentación informativa). Durante el resto de la explicación de evolución la Maestra K hace pausas para recapitular por medio de actos C (coordinar), especificando y ejemplificando los términos que introduce para que sean claros para los estudiantes a través de actos E (elaborar o clarificar).

La siguiente fase de interés en el género no. 2 Bases del tema, como se mencionó al principio de esta sección, es la V Explicación de conceptos basales de evolución. En esta fase la Maestra K y los estudiantes se apoyan en las mariposas pegadas en el pizarrón que elaboraron en la fase previa IV (Tabla 5.11). Se identificaron nueve intercambios en los que se crearon los siguientes significados con el uso simultáneo de herramientas de representación que fueron los dibujos de mariposas pegados en el pizarrón y los troncos que traza la maestra (Tabla 5.15). Se señalan en *cursivas* algunos de los términos usados por los participantes que permitieron determinar estos significados.

Tabla 5.15. Significados negociados en la fase V del género no. 2 Bases del tema

Intercambios	Género 2: Bases del tema / Fase V: Explicación de conceptos basales de evolución Significados negociados	Género 2 / Fase V Uso de herramientas
1	Pregunta de la Maestra K sobre los niveles de organización. Respuesta de los estudiantes: individuo, población, comunidad y ecosistema (<i>cuáles eran</i>)	La Maestra K llama la atención de los estudiantes hacia las mariposas de los estudiantes pegadas en el pizarrón
2	Las mariposas pegadas en el pizarrón representan una población (<i>representa, es</i>)	
3	La evolución ocurre en el nivel de organización de la población (<i>ocurre</i>)	
4	La maestra K ordena a los estudiantes a escribir (<i>escriben</i>)	La maestra K les dicta “la evolución solamente ocurre en las poblaciones”
5	La Maestra K y los estudiantes antes en la clase dijeron que la evolución estudia cambios morfológicos, fisiológicos y etológicos (<i>habíamos dicho</i>)	
6	Los cambios que estudia la evolución son aquellos relacionados con la sobrevivencia o la reproducción (<i>tienen que ver</i>)	La Maestra señala un par de mariposas en el pizarrón
7	La Maestra K les ordena escribir en su cuaderno (<i>abajo escribimos</i>)	La Maestra les dicta: “no todos los cambios son evolutivos como sólo aquellos que representan una ventaja para sobrevivir o reproducirse”
8	La diversidad dentro de una especie es la combinación de los genes (<i>es, tienen que ver</i>)	La Maestra K apunta a algunas mariposas en el pizarrón
9	El color de las mariposas es un carácter evolutivo (<i>es</i>)	La Maestra K traza troncos en el pizarrón y mueve las mariposas de un lugar a otro

Los significados negociados a través de los nueve intercambios en la fase V del género no. 2 Bases del tema, ocurren en el contexto en el que la Maestra K y los estudiantes interactúan con el grupo de mariposas pegadas en el pizarrón que los estudiantes dibujaron en la fase previa. Estos significados que consisten en la identificación, definición y explicación de conceptos, se negociaron a través de la realización de los siguientes actos comunicativos (Tabla 5.16).

Tabla 5.16. Actos comunicativos SEDA y sus frecuencias en la fase V del género no. 2 Bases del tema

Categoría	Acto comunicativo	Maestra K	Estudiantes
Expresar, elaborar y razonar	I-REO	33	
	R	4	4
	E	5	
	O		38
Coordinar y vincular	I-CL	2	
	C	1	
	L	1	
Reflexionar	RA	2	2
Guiar y monitorear	G-AP	5	
	G-IF	8	

A partir de las ocurrencias de los diferentes tipos de actos SEDA en la fase V del género no. 2 Bases del tema, en los turnos de la transcripción se llegó a concluir que sus funciones en la interacción, en relación con el contenido de las participaciones son las que se presentan en la Tabla 5.17. Se ilustran con ejemplos tomados de la transcripción señalados en *cursivas*.

Tabla 5.17. Formas de participación dialógica en la fase V del género no. 2 Bases del tema

Fase V Explicación de conceptos basales de evolución Género No. 2 Bases del tema Lección 1 (14 de noviembre)	
Maestra K	
I-REO (Invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento)	L (Vincular)
<ul style="list-style-type: none"> Preguntas relacionadas con conceptos de la disciplina <i>[...] ¿qué nivel de organización estamos observando si es la misma especie? ¿cuáles eran los niveles de organización? (turno 353)</i> Preguntas para que los estudiantes 	<ul style="list-style-type: none"> Referencia a experiencias escolares previas <i>Se acuerdan que vimos los niveles de organización que hicieron un dibujo tomaron fotos (turno 355)</i>

<p>completan o justifiquen sus respuestas <i>Una población ¿por qué?</i> (turno 386)</p>	
<p>G-IF (Proveer retroalimentación informativa)</p> <ul style="list-style-type: none"> Elaboración de las respuestas de los estudiantes para clarificar los conceptos científicos, o bien, frente a ideas espontáneas <i>Ajá o sea que si tuviéramos ahí [...] catarinas volando pero también aves y [...] moscos etcétera entonces sí tendríamos una comunidad porque hay más de una especie [...] (turno 384)</i> <i>Las mutaciones son naturales o sea no hay otra forma de variación que no sea una mutación [...] (turno 406)</i> Precisión de las respuestas de los estudiantes para aclarar las entidades sobre las que se habla <i>[...] era un grupo de individuos que tenían mutaciones que les daban poderes [...] (turno 395)</i> 	<p>G-AP (Introducir perspectiva autoritativa)</p> <ul style="list-style-type: none"> Características de la estructura y sucesión de procesos en el mundo natural desde la perspectiva científica <i>[...] nosotros los humanos tenemos 23 pares de cromosomas y en los cromosomas están anclados los genes todos los genes que van a contener la información de nuestros papás de nuestros abuelos y todo lo que viene atrás ¿ajá? [...] (turno 475)</i>
<p>E (Elaborar o clarificar)</p> <ul style="list-style-type: none"> Clarificación de entidades y procesos en la experiencia física <i>O sea la ventaja la vamos a entender como que una población va a tener ventajas si puede sobrevivir más que otras o si se puede reproducir más [...] (turno 437)</i> Clarificación de un concepto en el campo disciplinario <i>[...] los otros cambios por ejemplo en los seres humanos los diferentes colores de piel no pueden ser evolutivos [...] (turno 447)</i> Elaboración de las respuestas de los estudiantes <i>Tenemos diferencias de tamaño color (turno 460)</i> 	<p>R (Hacer explícito el razonamiento)</p> <ul style="list-style-type: none"> Respuesta a una pregunta al grupo sobre un estado en el mundo natural, esta respuesta constituye una razón <i>[...] los X-Men no son un ejemplo de evolución si existieran porque tendrían esos poderes que haberse ya esparcido en la población de seres humanos [...] (turno 406)</i> Explicación relacionando causas y estados en la experiencia física <i>[...] el grupo de mariposas cafés van a ser comidas van a ser depredadas entonces el número de mariposas va a disminuir [...] (turno 512)</i>
<p>I-CL (Invitar coordinación y vinculación de ideas)</p> <ul style="list-style-type: none"> Pregunta por contenido temático ya 	<p>RA (Reflexionar sobre la actividad/contenido/artefactos)</p> <ul style="list-style-type: none"> Énfasis en elementos de contenido

<p>visto</p> <p>[...] <i>¿qué habíamos dicho que estudia la evolución?</i> (turno 422)</p>	<p>temático</p> <p><i>Entonces se dan cuenta cuántos cosas ya llevamos y cuántas cosas tienen que estudiar [...]</i> (turno 449)</p>
<p>C</p> <p>(Coordinar)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conexión de conceptos <p>[...] <i>¿se dan cuenta que la sobrevivencia no depende si una es mejor que la otra? depende de como se adapta al medio [...]</i> (turno 515)</p>	
<p>Estudiantes</p>	
<p>RA</p> <p>(Reflexionar sobre la actividad/contenido/artefactos)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexión explícita sobre el propio conocimiento <p><i>Ah ya entendí</i> (turno 356)</p>	<p>O</p> <p>(Expresar opinión/ideas/creencias/hacer una contribución relevante)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respuestas a preguntas de la Maestra K que se relacionan con conceptos, o bien, respuestas que consisten en observaciones en la experiencia física o en la representación <p><i>Eran los que eran de diferentes especies</i> (turno 381)</p> <p><i>Algunas están más grandes</i> (459)</p>
<p>R</p> <p>(Hacer explícito el razonamiento)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respuestas dando una razón, a preguntas de la Maestra K que se relacionan con conceptos <p><i>Porque no tenemos los mismos genes la misma herencia</i> (turno 469)</p>	

Parte de la caracterización de la fase V del género no. 2 Bases del tema como explicación de conceptos basales, tiene que ver con el hecho que entre las formas de participación de la Maestra K en la interacción con los estudiantes es que ella hace referencia a elementos de contenido en actividades previas. Además, algunos significados que se construyen en esta fase volverán a aparecer más adelante en el desarrollo de la actividad, como es la diversidad de características dentro de una especie (*cfr.*, intercambio

número ocho en la Tabla 5.15), que aparecerá en el género de resolución del cuestionario parcial para explicar la teoría evolutiva propuesta por Darwin.

Del cruce de los hallazgos respecto de la fase V del género no. 2 Bases del tema, lo importante es ubicarla en términos temporales, al principio del desarrollo de la actividad escolar (en la lección 1) en un género que desarrolla elementos del patrón temático del tema de evolución (Lemke, 1990). Como lo muestran los significados negociados en la Tabla 5.15, en esta fase se explican los conceptos y no solamente se enuncian como en la fase II del género no. 1 Introducción al tema de evolución. La forma principal de interacción de la Maestra K con los estudiantes durante esta fase V de explicación, la constituyen las preguntas sobre las mariposas en el pizarrón (como muestran los ejemplos del acto I-REO en la Tabla 5.17). En el proceso de contestarlas, a través de actos O (expresar opinión/ideas/creencias) de los estudiantes y las propias respuestas de la Maestra K a esas participaciones, a través de los actos G-AP (introducir perspectiva autoritativa) y G-IF (proveer retroalimentación informativa), es como se construyen los significados sobre elementos de la disciplina.

La tercera fase del género no. 2 Bases del tema, que se sometió a examen es la VII Recapitulación (Tabla 5.11). De acuerdo con la Tabla 5.18 a continuación, los significados negociados en los cinco intercambios identificados tratan sobre los conceptos estudiados en las fases I y V del propio género no. 2 Bases del tema. Durante estos intercambios, las herramientas de representación usadas son los apuntes de los estudiantes y una tabla que la maestra traza en el pizarrón, a partir de la cual introduce términos nuevos de la disciplina “reserva genética”, estados de carácter” y “caracteres”.

Tabla 5.18. Significados negociados en la fase VII del género no. 2 Bases del tema

Intercambios	Género 2: Bases del tema / Fase VII: Recapitulación Significados negociados	Género 2 / Fase VII Uso de herramientas
1	Definición de evolución (<i>es, definido</i>)	La Maestra les indica a los estudiantes que saquen su cuaderno en la parte de apuntes
2	La evolución ocurre en el nivel de organización de la población (<i>se da</i>)	
3	Identificación de los cambios evolutivos (los que ayudan a sobrevivir y reproducirse) (<i>ser</i>)	
4	Por especie hay una reserva genética y en esta hay estados de carácter (<i>tener, ser</i>)	La Maestra K traza en el pizarrón una tabla con las entradas “reserva genética”, “estados de carácter” y “caracteres” y llena las columnas con ejemplos de las características de las mariposas que dibujaron los estudiantes en la lección 1
5	Qué decía la teoría de la selección natural (<i>decía</i>)	La Maestra K señala en una de las columnas de la tabla que trazó

En el marco de estos intercambios, se analizaron cada una de las participaciones de la Maestra K y los estudiantes en la transcripción correspondiente, y se encontraron los siguientes actos comunicativos y número de ocurrencias (Tabla 5.19).

Tabla 5.19. Actos comunicativos SEDA y sus frecuencias en la fase VII del género no. 2 Bases del tema

Categoría	Acto comunicativo	Maestra K	Estudiantes
Expresar, elaborar y razonar	I-REO	15	
	R	1	
	E		1
	O		26
Coordinar y vincular	I-CL	7	
	L	1	
Guiar y monitorear	G-AP	3	
	G-IF	12	

Tras el análisis de las ocurrencias de los distintos actos comunicativos en la fase VII del género no. 2 Bases del tema (Tabla 5.19) a través de los turnos de la Maestra K y los estudiantes, se llegó a la definición de su función en la interacción en relación con el contenido de las participaciones (Tabla 5.20). Se ilustran con ejemplos tomados de la transcripción señalados en *cursivas*.

Tabla 5.20. Formas de participación dialógica en la fase VII del género no. 2 Bases del tema

Fase VII Recapitulación Género No. 2 Bases del tema Lección 4 (21 de noviembre)	
Maestra K	
I-CL (Invitar coordinación y vinculación de ideas)	I-REO (Invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento)
<ul style="list-style-type: none"> Pregunta contenido temático ya visto [...] <i>habíamos dicho que la evolución ¿qué era? busquen en sus apuntes</i> (turno 200) 	<ul style="list-style-type: none"> Pregunta sobre la definición o identificación de un concepto o una entidad (puede ser a través de una representación) <i>¿Qué es la evolución Alexis?</i> (turno 209) <i>Esas mariposas ¿eran todas idénticas?</i> (turno 254) Pregunta para que los estudiantes elaboren sus respuestas <i>Cambios pero cómo lo habíamos definido</i>

(211 turno)	
G-IF (Proveer retroalimentación informativa)	G-AP (Introducir perspectiva autoritativa)
<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de las respuestas de los estudiantes a preguntas I-REO e I-CL, ya sea por medio de la adición de elementos temáticos o corrigiendo otros <p><i>Ok entonces la evolución es la rama de la ecología y la biología que va a estudiar los cambios morfológicos [...] (turno 216)</i></p> <p><i>No esos no son niveles de organización [...] (turno 228)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Introducción de términos y exploración de las características del mundo natural desde la disciplina como respuesta a una pregunta relacionada con un concepto visto <p><i>[...] vamos a tener por especie una reserva genética que van a ser todas las formas que existen entre una población y vamos a tener en esta reserva algo que se llama estados de carácter y caracteres [...] (turno 260)</i></p>
L (Vincular)	R (Hacer explícito el razonamiento)
<ul style="list-style-type: none"> Referencia al contenido verbal en una fase previa <p><i>Entonces habíamos dicho que la selección natural era una teoría que había hecho Darwin [...] (turno 280)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Explicación de un concepto a partir de la relación causa-consecuencia en la experiencia física, usando una representación <p><i>[...] entonces a lo mejor eh si estas mariposas que pusimos en el pizarrón tienen algunos depredadores en una zona uno de los dos caracteres va a tener mayor frecuencia que el otro [...] (turno 287)</i></p>
Estudiantes	
O (Expresar opinión/ideas/creencias/hacer una contribución relevante)	E (Elaborar o clarificar)
<ul style="list-style-type: none"> Respuestas a preguntas I-REO sobre la definición de conceptos e identificación de entidades ya estudiados <p><i>Que eran cambios (turno 203)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Respuestas a invitaciones de la Maestra K a que elaboren o completen sus primeras respuestas <p><i>Es la rama de la biología que estudia los cambios morfológicos fisiológicos [...] etológicos (turno 213)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de una contribución previa, como lo es por medio de un término más próximo al campo disciplinario <p><i>Camuflajeándose (turno 286, elabora el turno 284 de la maestra K: A ver entonces en ese caso el color de las alas de las mariposas era un carácter evolutivo porque les iba a permitir sobrevivir ¿se acuerdan?)</i></p>

En términos temporales, la fase VII del género no. 2 Bases del tema ocurre en la lección 4, después del desarrollo de la práctica de laboratorio que se extendió por las

lecciones 2, 3 y 4. Esta fase de recapitulación se caracteriza por las declaraciones sobre definición de conceptos en pasado. Cruzando los hallazgos del análisis micro en las tablas propias de la fase VII, la Maestra K y los estudiantes se apoyan de los apuntes en el cuaderno para referir a los conceptos vistos en la lección 1 (fases I y V del género no. 2 Bases del tema) y de una tabla que la Maestra K trazó en el pizarrón para explicar la relación de estado de carácter y caracteres.

De acuerdo con la tabla de los significados negociados en esta fase, se puede apreciar que estos ya se habían verbalizado en las fases I y V del mismo género no. 2 Bases del tema. Las formas de participación entre la Maestra K y los estudiantes para hacer una recapitulación de conceptos son las preguntas I-REO (invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento) e I-CL (invitar coordinación y vinculación de ideas) de la Maestra K para hacer una conexión con el contenido verbal y con la actividad de las mariposas en el pizarrón en la lección 1. Los estudiantes responden (actos O, expresar opinión/ideas/creencias) refiriendo a la definición de conceptos y entidades vistos en la lección 1 pero son invitados nuevamente por la Maestra K a que elaboren sus respuestas. También otra forma de responder de la Maestra K a las respuestas de los estudiantes es completándolas o corrigiéndolas (actos G-IF, proveer retroalimentación informativa), e incluso aprovechándolas para explorar la disciplina introduciendo términos nuevos como “reserva genética”, “estados de carácter” y “caracteres” por medio de actos G-AP (introducir perspectiva autoritativa).

5.3.3. Hallazgos del análisis micro de la actividad: Género no. 3 Práctica de laboratorio.

Fase VI Explicación del perfil estratigráfico

Entre los géneros curriculares identificados en la actividad escolar en el caso de la Maestra K que desarrollan el patrón temático (Lemke, 1990) de evolución se encuentra el género no. 3 Práctica de laboratorio. Se identificaron ocho fases funcionales respecto del objetivo de conocer la evolución en la escala macro. Como en los casos de los géneros anteriores, algunas fases se caracterizan porque el lenguaje tiene una función instrumental para dirigir la conducta no lingüística de los estudiantes, por esta razón, si bien contribuyen al objetivo del género, no se sometieron al examen en el nivel micro. A continuación (Tabla 5.21), se presentan las fases del género no. 3 Práctica de laboratorio y se señala con asterisco la fase VI sobre la cual se presentan los hallazgos del análisis en esta sección.

Tabla 5.21. Fases funcionales en el género no. 3 Práctica de laboratorio

Género no. 3 Práctica de laboratorio	I	Dictado de la práctica	LECCIÓN 2 16 de noviembre
	II	Elaboración de fósiles de chocolate	
	III	Lista en el pizarrón de los seres vivos representados en los fósiles de chocolate	
	IV	Indicaciones para la tarea	
	V	Elaboración de una tabla en el pizarrón de las eras geológicas	LECCIÓN 3 17 de noviembre
	VI*	Explicación del perfil estratigráfico	LECCIÓN 4 21 de noviembre
	VII	Elaboración del perfil estratigráfico en el cuaderno	
	VIII	Dictado de las conclusiones de la práctica	

Las fases funcionales en el género no. 3 Práctica de laboratorio contribuyen al objetivo de explicar el funcionamiento de la evolución en la escala macro. En estas fases funcionales el grupo elabora diferentes herramientas de representación: los fósiles de

chocolate, la lista de seres vivos representados en los fósiles, una tabla de las eras geológicas y un perfil estratigráfico. Mientras que las fases I y VIII se caracterizan por el registro escrito en el que la Maestra K les dicta a los estudiantes de sus notas en el cuaderno, en las fases II-V y VII-VIII la Maestra K les da una serie de indicaciones a los estudiantes. Así, el análisis micro se concentró en la fase VI donde la Maestra K explica lo que es un perfil estratigráfico y por lo tanto, tenía potencial para hallar evidencia sobre el papel de la interacción verbal en la construcción de conocimiento científico.

Entre los eventos ocurridos durante estas fases del género no. 3 Práctica de laboratorio (consultarlos con detalle en la Tabla 5.1) se encuentra la explicación en la fase VI de la Maestra K sobre el perfil estratigráfico que se construye a partir de las herramientas de representación previamente elaboradas que son los fósiles de chocolate, la lista de seres vivos representados en esos fósiles y la tabla de las eras geológicas. En esta fase VI, el lenguaje es el medio principal y el objeto, es decir, expresar lingüísticamente la definición de perfil estratigráfico. Los significados negociados en los cuatro intercambios identificados en esta fase se presentan a continuación (Tabla 5.22).

Tabla 5.22. Significados negociados en la fase VI del género no. 3 Práctica de laboratorio

Intercambios	Género 3: Práctica de laboratorio / Fase VI: Explicación de perfil estratigráfico Significados negociados	Género 3 / Fase VI Uso de herramientas
1	Definición de perfil estratigráfico (es)	La Maestra K señala la tabla de las eras en el pizarrón y traza curvas simbolizando capas de tierra
2	Proceso diferencial de fosilización en los seres vivos (<i>solidifican, descomponen rápidamente</i>)	La Maestra señala a la tabla en el pizarrón. Dibuja una hoja
3	Formación de los perfiles estratigráficos donde los fósiles más antiguos están en la base y los más recientes en la superficie (<i>formando, acumular, fosilizan</i>)	La Maestra K traza líneas horizontales y dibujos en el pizarrón. Escribe los signos (+) y (-) en las zonas inferior y superior de las líneas para señalar ubicación de fósiles recientes y antiguos.
4	El registro fósil es la evidencia del origen común a partir del cual se diversifica la vida (<i>esta es la evidencia</i>)	La Maestra K traza en el pizarrón una representación arbórea a partir de un origen común y señala con círculos grupos de semejanza entre algunos ejemplos de seres vivos (chimpancés, humanos, mapaches, lémures). Señala también a las líneas horizontales en el pizarrón.

Tales significados sobre definición de entidades y procesos en el mundo natural (Tabla 5.22) se negociaron a través de la participación de la Maestra K y los estudiantes caracterizada por los siguientes actos comunicativos (Tabla 5.23).

Tabla 5.23. Actos comunicativos SEDA y sus frecuencias en la fase VI del género no. 3 Práctica de laboratorio

Categoría	Acto comunicativo	Maestra K	Estudiantes
Expresar, elaborar y razonar	I-REO	10	1
	R	2	1
	E	4	1
	O		22
Coordinar y vincular	I-CL	1	
	L	3	1
Reflexionar	I-REF	1	
	RA	1	
Guiar y monitorear	G-AP	11	
	G-IF	7	

Tras el análisis de las ocurrencias de los distintos tipos de actos comunicativos en los turnos de la transcripción correspondiente a la fase VI del género no. 3 Práctica de laboratorio (Tabla 5.23), se identificaron sus funciones respecto del contenido de las participaciones (Tabla 5.24). Se ilustran con ejemplos tomados de la transcripción señalados en *cursivas*.

Tabla 5.24. Formas de participación dialógica en la fase VI del género no. 3 Práctica de laboratorio

Fase VI Explicación del perfil estratigráfico Género No. 3 Práctica de laboratorio Lecciones 3 y 4 (17 y 21 de noviembre)	
Maestra K	
G-AP (Introducir perspectiva autoritativa)	I-REO (Invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento)
<ul style="list-style-type: none"> Identificación de entidades en el mundo natural <i>[...] estas eras van a ser las partes en que la geología va a dividir el tiempo [...]</i> (transcripción del 17 de noviembre, turno 146) 	<ul style="list-style-type: none"> Pregunta por la identificación de entidades en el mundo natural <i>[...] ¿qué hay dentro en el núcleo de la tierra? [...]</i> (21 noviembre, turno 37) Pregunta por la causa de un estado en el

<ul style="list-style-type: none"> Definición de entidades en el mundo natural en términos de procesos [...] las rocas sedimentarias son las que van haciendo capas de sedimentos o sea que tenemos una capa y después se va agregando tierra minerales se hace otra capa y hace otra capa y hace otra capa [...] (17 de noviembre, turno 146) Ideas de científicos [...] entonces cuando los geólogos empiezan a hacer sus observaciones se dan cuenta que en estas capas de roca sedimentaria van a encontrar fósiles de diferentes organismos en cada capa [...] (17 de noviembre, turno 146) [...] lo que hizo Darwin y otras personas fue decir bueno entonces quiere decir que nosotros tenemos un origen común a partir del cual se va a ir diversificando la vida [...] (21 de noviembre, turno 80) 	<p>mundo natural [...] ¿por qué creen que hay unos [animales] que se fosilizan y otros que es más difícil que se fosilicen? [...] (17 de noviembre, turno 164)</p> <ul style="list-style-type: none"> Pregunta por un estado en el mundo natural después de la explicación del desarrollo de procesos materiales [...] por ejemplo si nosotros morimos y nos convertimos en un fósil ¿en dónde vamos a estar? (21 de noviembre, turno 46) Pregunta sobre una representación tras la explicación del desarrollo de procesos materiales [...] según la tabla que hicimos ¿cuáles son los fósiles más antiguos que ustedes hicieron de chocolate según su tabla? (21 de noviembre, turno 49)
<p style="text-align: center;">G-IF (Proveer retroalimentación informativa)</p> <ul style="list-style-type: none"> Corrección de las participaciones de los estudiantes en términos de la disciplina <i>No la tortuga es un reptil</i> (17 de noviembre, turno 156) Cuestionamiento de las participaciones de los estudiantes <i>¿Los más antiguos fueron los dinosaurios? ¿no había otros más antiguos?</i> (21 de noviembre, turno 51) Elaboración de las participaciones de los estudiantes haciendo referencia a contenido temático visto antes o por medio de una explicación en el mundo natural <i>El rastro porque habíamos dicho [...] que había unos seres vivos que era más fácil que se fosilizaran que otros [...]</i> (21 de noviembre, turno 66) <i>Ajá que unos se descomponen más rápido porque no tienen partes duras por ejemplo una lombriz una planta</i> (21 de noviembre, turno 68) 	<p style="text-align: center;">R (Hacer explícito el razonamiento)</p> <ul style="list-style-type: none"> Causa de un estado en el mundo natural [...] tenemos menos registros fósiles [...] por ejemplo de animales que no tienen hueso porque los huesos son partes más duras que van a sustituirse mucho más fácilmente por minerales que otras partes blandas que se van a descomponer antes de convertirse en roca ¿sí? (17 de noviembre, turno 168)
L	I-CL

(Vincular)	(Invitar coordinación y vinculación de ideas)
<ul style="list-style-type: none"> Referencia al contenido temático en una lección previa <i>[...] acuérdense que ayer vimos que la fosilización es cuando un organismo muere y es aplastado por rocas o ceniza volcánica y sus partes van a ser sustituidas por minerales se van a ir filtrando el agua por entre las partes de su cuerpo y se solidifican convirtiéndose en roca [...]</i> (17 de noviembre, turno 164) 	<ul style="list-style-type: none"> Pregunta sobre el contenido temático ya visto <i>[...] ¿por qué era más fácil que unos se convirtieran en fósiles que otros? ¿se acuerdan? ¿por qué? ¿qué era lo que hacía más fácil?</i> (21 de noviembre, turno 66)
E (Elaborar o clarificar)	RA actividad/contenido/artefactos)
<ul style="list-style-type: none"> Clarificación de entidades en el mundo natural <i>Sí son vertebrados</i> (21 de noviembre, turno 72) Extensión en el campo de la disciplina a través de ejemplos o una representación <i>[...] pero a mucha distancia del ser humano vamos a tener por ejemplo las plantas [...]</i> (21 de noviembre, turno 93) 	<ul style="list-style-type: none"> Énfasis en elementos del contenido temático <i>[...] lo que quiero que quede claro es que un perfil estratigráfico vamos a encontrar las especies más antiguas en la base y conforme va pasando el tiempo van a ir muriendo especies que se van a ir acumulando en las partes superiores [...]</i> (21 de noviembre, turno 76)
I-REF (Invitar reflexión)	
<ul style="list-style-type: none"> Pregunta a los estudiantes sobre su comprensión <i>¿Sí están entendiendo?</i> (21 de noviembre, turno 98) 	
Estudiantes	
O (Expresar opinión/ideas/creencias/hacer una contribución relevante)	I-REO (Invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento)
<ul style="list-style-type: none"> Respuestas a preguntas I-REO de la Maestra K sobre definición e identificación de entidades en el mundo natural (excepto dos participaciones que responden a la pregunta de otro compañero) <i>Los que viven en el agua y en la tierra</i> (17 de noviembre, turno 148) (a la pregunta de la maestra: <i>Los anfibios ¿sí se acuerdan cuáles son?</i> en el turno 147) 	<ul style="list-style-type: none"> Pregunta por el término que identifica una entidad en el mundo natural (que habían encontrado antes en una tarea) <i>¿Cómo se llama las que se parecen a la cochinilla?</i> (17 de noviembre, turno 157)

<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración espontánea de una contribución de la Maestra K <i>Una víbora</i> (21 de noviembre, turno 69) (elabora sobre la participación de la maestra K en el turno previo: <i>Ajá que unos se descomponen más rápido porque no tienen partes duras por ejemplo una lombriz una planta</i>) 	
<p>R (Hacer explícito el razonamiento)</p>	<p>E (Elaborar o clarificar)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Respuesta a una pregunta I-REO de la Maestra K sobre la causa de un estado en el mundo natural <i>¿Porque unos se descomponen antes de ser fosilizados?</i> (17 de noviembre, turno 165) 	<ul style="list-style-type: none"> • Clarificación de la participación de otro estudiante a través de un término distinto <i>Bueno el rastro</i> (21 de noviembre, turno 65)
<p>L (Vincular)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Referencia a contenido temático sobre procesos en el mundo natural vistos en una lección previa (como respuesta a una pregunta I-CL de la Maestra K) <i>Este la descomposición se descomponían más rápido o tenían partes más duras</i> (21 de noviembre, turno 67) 	

La fase VI Explicación de perfil estratigráfico en el género no. 3 Práctica de laboratorio, correspondiente a uno de los géneros de desarrollo en la actividad escolar, se apoya de los fósiles de chocolate, la tabla de las eras geológicas ordenando estos fósiles, y finalmente se conecta con una representación arbórea que traza la Maestra K en el pizarrón sobre el origen común de los seres vivos. Cabe establecer que este género desarrolla uno de los significados establecidos en la fase I del género no. 2 Bases del tema, cuando la maestra y los estudiantes hablaron de una de las dos formas de estudiar la evolución, *i. e.*, macroevolución.

La explicación de la Maestra K se conforma de actos comunicativos por los cuales describe el mundo natural a través de la descripción de estados a partir de una secuencia de procesos y de definición y caracterización de entidades, también a través de las ideas y observaciones de los científicos sobre el mundo natural (actos G-AP, introducir perspectiva autoritativa; E, elaborar o clarificar y R, hacer el razonamiento explícito) que contribuyen a hacer explícita dicha descripción. Involucra a los estudiantes en el desarrollo explicación por medio de preguntas I-REO (invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento) e I-CL (invitar coordinación y vinculación de ideas) haciendo conexiones con elementos de contenido temático ya vistos por medio de actos L (vincular). Al responder a las propias respuestas de los estudiantes continúa la explicación incorporando elementos sobre la disciplina, cuando responde por medio de actos G-IF (proveer retroalimentación informativa).

5.3.4. Hallazgos del análisis micro de la actividad: Género no. 4 Cuestionario parcial.

Fase II Revisión de las respuestas al cuestionario

El siguiente género de desarrollo identificado en la actividad escolar en el caso de la Maestra K es el no. 4 Cuestionario parcial. El objetivo de este género es que el grupo llegue a un consenso en las respuestas a partir de su registro por escrito en los cuadernos de los estudiantes. Se alcanza a través de dos fases funcionales, pero el análisis micro se centró en la segunda fase (Tabla 5.25).

Tabla 5.25. Fases funcionales en el género no. 4 Cuestionario parcial

Género no. 4 Cuestionario parcial	I	Inicio de la actividad	LECCIÓN 5 23 de noviembre
	II*	Revisión de las respuestas al cuestionario	

El género no. 4 Cuestionario parcial tuvo lugar en la quinta lección del 23 de noviembre. Consiste en revisar las respuestas a cinco preguntas que los estudiantes resolvieron con ayuda de su libro de texto en una clase en que la Maestra K no pudo asistir. La fase I consta de indicaciones de la Maestra K para anunciar a los estudiantes la actividad y prepararlos para comenzar con la revisión de las respuestas. Por esta razón no se sometió a análisis. La fase II se distingue por una serie de interrogaciones y declaraciones hasta que terminan de revisar todas las respuestas. En esta fase, se consideró que las formas de participación durante la negociación de significados podrían aportar evidencia para responder a la pregunta de investigación en esta tesis. Los significados negociados y el uso de herramientas en los siete intercambios identificados se presentan en la Tabla 5.26. Algunos de los términos usados por los participantes que sirvieron para identificar los significados se citan en cursivas.

Tabla 5.26. Significados negociados en la fase II del género no. 4 Cuestionario parcial

Intercambios	Género 4: Cuestionario parcial / Fase II: Revisión de las respuestas al cuestionario Significados negociados	Género 4 / Fase II Uso de herramientas
1	Respuesta a la pregunta uno del cuestionario. Identificación de las aportaciones de Lamarck, él propuso la teoría de los caracteres adquiridos. <i>(cuáles son las aportaciones)</i>	Los estudiantes leen la pregunta y la respuesta en el cuaderno
2	Respuesta a la pregunta dos. El ejemplo de las jirafas es el modelo de Lamarck para explicar la teoría de los caracteres adquiridos <i>(proponía, estirarse, creciendo)</i>	
3	La selección natural ya la empezaron estudiar y a continuación se terminará de ver <i>(explicar, ver)</i>	
4	Respuesta a la pregunta tres. Lamarck propone la teoría de los caracteres adquiridos y Darwin explica la teoría evolutiva <i>(propone, explica, adquiere, reproduciéndose)</i>	
5	Respuesta a la pregunta cuatro. Observaciones de Darwin sobre los pinzones <i>(distribuidos, alimentaban)</i>	Los estudiantes leen la pregunta y su respuesta
6	Respuesta a la pregunta cuatro. Causas de los diferentes tipos de caparzones <i>(varían, por)</i>	
7	Referencia a un tipo de adaptación y qué dibujo hicieron <i>(explicar algún tipo de adaptación que fuera)</i>	Los estudiantes leen de sus cuadernos

Una vez que se interpretaron los significados negociados por la Maestra K y los estudiantes en estos siete intercambios sobre las ideas y observaciones de Darwin y Lamarck, se pudo conocer cuales participaciones constituyen actos comunicativos en el esquema SEDA (Tabla 5.27).

Tabla 5.27. Actos comunicativos SEDA y sus frecuencias en la fase II del género no. 4 Cuestionario parcial

Categoría	Acto comunicativo	Maestra K	Estudiantes
Expresar, elaborar y razonar	I-REO	12	1
	R	1	4
	E	4	1
	O		10
Coordinar y vincular	I-CL	2	
Reflexionar	RA	2	1
Guiar y monitorear	G-AC	1	
	G-AP	4	
	G-IF	5	

El examen de las ocurrencias de diferentes los actos comunicativos en los turnos de la transcripción correspondientes a la fase II del género no. 4 Cuestionario parcial, permitió conocer su función en la interacción relacionada con el contenido (Tabla 5.28). Se ilustran con ejemplos tomados de la transcripción señalados en *cursivas*.

Tabla 5.28. Formas de participación dialógica en la fase II del género no. 4 Cuestionario parcial

Fase II Revisión de las respuestas al cuestionario Género No. 4 Cuestionario parcial Lección 5 (23 de noviembre)	
Maestra K	
I-REO (Invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento)	RA (Reflexionar sobre la actividad/contenido/artefactos)
<ul style="list-style-type: none"> • Pregunta por la definición de un concepto en la disciplina mencionado en las respuestas de los estudiantes <i>¿Qué es eso de los caracteres adquiridos?</i> (turno 18) • Pregunta que alude a un concepto <i>[...] si yo tengo un accidente y me quedo sin un brazo ¿mi hijo va a nacer sin un brazo?</i> (turno 51) • Pregunta por la elaboración sobre las 	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio o reflexión sobre las contribuciones de los estudiantes <i>Solamente respondieron que Lamarck propuso la teoría de los caracteres adquiridos pero no saben qué es eso</i> (turno 28) • Juicio o reflexión sobre elementos del contenido temático <i>[...] aunque la propuesta de Lamarck fue muy importante porque sirvió de base para</i>

<p>entidades en el mundo natural que mencionan los estudiantes en sus respuestas <i>Ok el pico ¿qué? ¿por qué era distinto?</i> (turno 85)</p>	<p><i>que Darwin hiciera su teoría y para que hoy tuviéramos otras propuestas es muy importante conocer lo que dijo Lamarck porque además se sigue confundiendo las teorías de Lamarck con las teorías evolutivas y eso es incorrecto [...]</i> (turno 55)</p>
<p style="text-align: center;">G-AC (Proponer curso de acción o actividad de indagación)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Invitación para seguir otra alternativa en la solución de una pregunta <i>A ver vamos a ver si lo podemos responder con la pregunta dos [...]</i> (turno 38) 	<p style="text-align: center;">E (Elaborar o clarificar)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clarificación o ejemplificación de un concepto <i>Ok entonces ¿ya entendieron lo que es la teoría de los caracteres adquiridos? adquiridos es que son rasgos que en la vida se adquieren o sea que no se nace con ello en la vida se adquieren y después se hereda</i> (turno 57) • Explicitación de una perspectiva incorrecta sobre el mundo natural <i>[...] pero las tortugas no dijeron ay como soy bien lista me voy a hacer mi caparazón así para que llegue a este lugar y pueda sobrevivir</i> (turno 96)
<p style="text-align: center;">G-AP (Introducir perspectiva autoritativa)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contexto histórico del trabajo de los científicos <i>[...] Darwin hizo su teoría en el siglo XIX o sea en 1800 algo Lamarck vivió antes que Darwin cuando Darwin propuso su teoría la genética todavía no la conocían [...]</i> (turno 47) • Ideas de los científicos <i>[...] él proponía que las jirafas antes tenían el cuello corto pero que necesitaban alimentarse de hojas y que las hojas estaban en la parte alta de los árboles entonces que de tanto estirarse les fue creciendo el cuello y entonces los hijos de esas jirafas a los que ya les había crecido el cuello habían nacido con el cuello cada vez más alto [...]</i> (turno 51) 	<p style="text-align: center;">G-IF (Proveer retroalimentación informativa)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extensión de las respuestas de los estudiantes en términos de las ideas de científicos <i>[...] pero ¿cuál es la diferencia entre sus teorías? se las acabo de decir que Lamarck propone que los caracteres que por el medio un individuo adquiere [...]</i> (turno 65) • Extensión de las respuestas de los estudiantes en términos de descripción del mundo natural <i>[...] los pinzones que se alimentaban de semillas pequeñas o de elementos pequeños estaban distribuidos en un espacio donde había mucha comida de ese tipo [...]</i> (turno 88) • Corrección de confusiones de los estudiantes según el campo disciplinario <i>A ver fisiológicas quiere decir de como funciona el metabolismo</i> (turno 112)

<p style="text-align: center;">R (Hacer explícito el razonamiento)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicación de elementos de conocimiento científico (una teoría) a partir de la relación causa-consecuencia en el medio natural <i>[...] pero si tenemos jirafas en donde hay puros árboles de hojas altas ¿cómo van a alimentarse las jirafas de cuellos cortos? difícilmente lo van a poder hacer entonces o van a morir de hambre porque no pueden alimentarse o probablemente estén tan débiles que las cacen más rápido ¿ajá? [...]</i> (turno 69) 	<p style="text-align: center;">I-CL (Invitar coordinación y vinculación de ideas)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pregunta sobre contenido temático ya visto <i>[...] ¿se acuerdan que ya habíamos hablado de los pinzones?</i> (turno 83)
Estudiantes	
<p style="text-align: center;">O (Expresar opinión/ideas/creencias/hacer una contribución relevante)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respuestas a preguntas del cuestionario sobre la identificación de ideas de científicos <i>La herencia de los caracteres adquiridos</i> (turno 14) • Respuestas a preguntas del cuestionario sobre la definición de conceptos de la disciplina <i>Yo puse «que se refieren al comportamiento de los individuos [...]»</i> (leyendo, turno 111) • Respuestas a preguntas I-REO de la Maestra K relacionadas con un concepto <i>Corto</i> (turno 68) (respuesta a la pregunta de la Maestra K en el turno previo: <i>Imagínense que no hay árboles que hay puros arbustos y que las jirafas que son más altas no pueden alcanzarlos porque no pueden agacharse tanto ¿cuáles jirafas van a seguir reproduciéndose y seguir sobreviviendo? ¿las de cuello alto mediano o corto?</i>) 	<p style="text-align: center;">RA (Reflexionar sobre la actividad/contenido/artefactos)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexión explícita sobre el propio conocimiento <i>¡Ah yo! maestra creo que yo sé</i> (turno 35)
<p style="text-align: center;">E (Elaborar o clarificar)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extensión de la respuesta de un compañero sobre un concepto 	<p style="text-align: center;">I-REO (Invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pregunta sobre un estado en el mundo

<p><i>Según él que se desarrollan en el entorno natural</i> (turno 38) (elaboración sobre la participación en el turno previo: <i>Es eh «los cambios que representan los seres vivos a través de diferentes generaciones»</i>)</p>	<p><i>natural</i> <i>¿Cómo se hizo las jirafas para tener cuello grande?</i> (turno 58)</p>
<p>R = 4 (Hacer explícito el razonamiento)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respuestas a preguntas I-REO de la Maestra K (las cuales replantean las preguntas del cuestionario) que expresan causas de estados y características de entidades en el mundo natural <p><i>Los caparazones varían en cada isla por el alimento que hay o por los depredadores que hay</i> (turno 90)</p>	

El género no. 4 Cuestionario parcial y particularmente la fase II, sucedió en la lección cinco. En esta segunda fase, la interacción entre la Maestra K y los estudiantes trata sobre la verbalización y explicitación de las aportaciones de Darwin y Lamarck y las observaciones que hicieron en el mundo natural. La principal herramienta de representación que usaron los estudiantes para contestar fue el registro escrito de sus respuestas en sus cuadernos. Las formas de interacción características en esta fase II son las preguntas I-REO (invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento) de la Maestra K sobre las primeras respuestas que dan los estudiantes al cuestionario (actos O, expresar opinión/ideas/creencias). Como se puede observar en la Tabla 5.28, por medio de estas preguntas la Maestra K invita a que los estudiantes elaboren sus respuestas completando el argumento (por ejemplo “el pico ¿qué?”) o bien, a que definan los términos científicos que repiten en sus respuestas (por ejemplo, “caracteres adquiridos”). A partir de las siguientes respuestas de los estudiantes (actos O, expresar opinión/ideas/creencias) la Maestra K busca explicitar por diferentes recursos la aportación de Darwin y Lamarck contrastando sus ideas

y observaciones, es decir, por medio de actos E (elaborar o clarificar), G-AP (introducir perspectiva autoritativa), G-IF (proveer retroalimentación informativa), y R (hacer explícito el razonamiento), como lo muestran las funciones de estos actos en la interacción en la Tabla 5.28.

5.3.5. Hallazgos del análisis micro de la actividad en el caso de la Maestra K: Género no. 5 Exposición del maestro (selección natural). Fase II Explicación del concepto de selección natural

Después de que el grupo revisó en conjunto las respuestas al cuestionario en la quinta lección, comenzó la acción que se identificó como el género no. 5 Exposición del maestro. Se detectaron cuatro fases funcionales respecto del objetivo de estudiar el concepto de selección natural (Tabla 5.29). Estas se identificaron por patrones comunes en las expresiones lingüísticas. En la fase II el lenguaje verbal es el medio que relaciona los diferentes recursos semióticos y es el objeto al cual se dirige la acción, es decir, la verbalización de significados sobre selección natural. Por esta razón, se sometió al análisis micro, cuyos hallazgos se presentan en esta sección.

Tabla 5.29. Fases funcionales en el género no. 5 Exposición del maestro

Género no. 5 Exposición del maestro (selección natural)	I	Elaboración de dos paisajes	LECCIÓN 5 23 de noviembre
	II*	Explicación del concepto de selección natural	
	III	Dictado	LECCIÓN 6 24 de noviembre
	IV	Conclusión del concepto de selección natural	

En la fase I el lenguaje se utiliza para dirigir la conducta no lingüística de los estudiantes para que en los dos tercios de hoja que les quedó de la primera lección, dibujen

dos paisajes de su elección entre los diferentes ecosistemas que ya conocen (selva, matorral, glaciares, tundra, bosque, desierto). Es decir, predominan las órdenes. Con el apoyo de estos dibujos pegados en el pizarrón más tres gráficas que traza la Maestra K, ella desarrolla la explicación de selección natural en la fase II. En la fase III predomina el registro escrito porque la Maestra K les dicta de sus notas en el cuaderno, las observaciones e inferencias a partir de las cuales Darwin llegó al concepto de selección natural. La fase IV se caracteriza porque solamente participa la Maestra K donde concluye la exposición de selección natural con una secuencia de declaraciones acerca de características y cambios en el medio natural.

En la fase II de explicación de selección natural, donde se llevó a cabo el análisis micro, se identificaron cuatro intercambios en los que se negocian los significados a partir de la integración en la conversación de los recursos de representación de los dibujos de los estudiantes y las gráficas de la Maestra K. En la Tabla 5.30 se presentan estos significados en conjunto con las herramientas de representación utilizadas.

Tabla 5.30. Significados negociados en la fase II del género no. 5 Exposición del maestro

Intercambios	Género 5: Exposición del maestro (selección natural) / Fase II: Explicación del concepto de selección natural Significados negociados	Género 5/ Fase II Uso de herramientas
1	Identificación de ecosistemas dibujados por los estudiantes (<i>tenemos pegado playa</i>)	La Maestra K hace referencia a los paisajes de los estudiantes pegados en el pizarrón
2	Respuesta a la pregunta de la Maestra K sobre las razones de los elementos (como flores) en sus dibujos de mariposas en un ecosistema (<i>eso es lo que come</i>)	La Maestra K y los estudiantes se refieren al dibujo de mariposa que después lo completaron con un ecosistema
3	Respuestas a las preguntas de la Maestra K sobre la sobrevivencia de la mariposa en diferentes ecosistemas (<i>se van a morir</i>)	La Maestra K señala cuatro de los paisajes pegados en el pizarrón
4	Mecanismo de la selección natural en los organismos (<i>va a seleccionar, va a elegir, cambiar las frecuencias</i>)	La Maestra K usa una gráfica que trazó en el pizarrón y le agrega datos en los ejes XY

La forma como se pudieron negociar estos significados a través de los cuatro intercambios tiene que ver con el tipo de participaciones de la Maestra K y los estudiantes. El análisis de estas participaciones arrojó los siguientes actos comunicativos que caracterizan la interacción en la fase II del género no. 5 Exposición del maestro (Tabla 5.31).

Tabla 5.31. Actos comunicativos SEDA y sus frecuencias en la fase II del género no. 5 Exposición del maestro

Categoría	Acto comunicativo	Maestra K	Estudiantes
Expresar, elaborar y razonar	I-REO	12	
	R		1
	E	1	
	O		17
Reflexionar	RA	2	
Guiar y monitorear	G-AP	3	
	G-IF	3	
	G-FM	3	

Tras el análisis de las ocurrencias de cada tipo de acto comunicativo a través de los turnos en la transcripción correspondientes a la fase II del género no. 5 Exposición del maestro, se encontró que tienen las funciones que se presentan en la Tabla 5.32 en relación con el contenido de las participaciones. Se ilustran con ejemplos tomados de la transcripción señalados en *cursivas*.

Tabla 5.32. Formas de participación dialógica en la fase II del género no. 5 Exposición del maestro

Fase II Explicación del concepto de selección natural Género No. 5 Exposición del maestro Lección 5 (23 de noviembre)	
Maestra K	
G-FM (Enfocar, monitorear y revisar)	I-REO (Invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento)
<ul style="list-style-type: none"> Orientación de la atención de los estudiantes hacia una herramienta de representación <i>[...] fíjense en el ecosistema que le hicieron a la mariposa en su cuaderno seguramente a la mariposa le pusieron árboles seguramente le pusieron flores seguramente le pusieron pasto ¿sí? (turno 136)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Pregunta para que el estudiante elabore sobre los elementos temáticos del campo disciplinario <i>¿Por qué sí necesita una mariposa de una flor o por qué no? (turno 144)</i> Pregunta sobre una representación que alude a causas o estados en el mundo natural <i>[...] ¿cuál sería una razón por la que teniendo una población de que de cada diez</i>

	<p><i>mariposas cinco son cafés y cinco son amarillas ahora tenemos ocho cafés a lo mejor y dos amarillas?</i> (turno 171)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pregunta para que el estudiante elabore o complete su respuesta <p><i>Problemas ¿por qué?</i> (turno 179)</p>
<p>G-IF (Proveer retroalimentación informativa)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extensión de la respuesta de los estudiantes sobre entidades y/o procesos en el mundo natural <p><i>Ok las mariposas se alimentan parte de su alimentación es el néctar de las flores ¿verdad?</i> (turno 146)</p>	<p>G-AP (Introducir perspectiva autoritativa)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicación de un concepto o afirmación de conocimiento científico a través de procesos y características medio natural <p><i>[...] fijense como la selección natural lo que va a hacer con los organismos es que dependiendo de los espacios en donde estén va a seleccionar va a elegir cuales de las posibilidades se quedan</i> (turno 162)</p>
<p>E (Elaborar o clarificar)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clarificación de un concepto a través de una representación <p><i>[...] en esa gráfica vamos a tener que la selección natural eligió se eligieron los fenotipos color café</i> (turno 171)</p>	<p>RA (Reflexionar sobre la actividad/contenido/artefactos)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Énfasis en elementos del contenido temático <p><i>[...] pero lo que yo quiero que entiendan es que la selección natural lo que va a hacer es cambiar las frecuencias de los alelos [...]</i> (turno 173)</p>
Estudiantes	
<p>O (Expresar opinión/ideas/creencias/hacer una contribución relevante)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contribución a la descripción de una representación que hace la Maestra K <i>Selvas</i> (turno 132) (respuesta al turno previo de la maestra K: (...)) <i>Tenemos bosques tenemos)</i> • Respuestas a preguntas I-REO de la Maestra K sobre estados o procesos en el mundo natural mediadas por ejemplos o una representación <p><i>Se van a morir</i> (turno 151)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respuestas a una pregunta I-REO de la Maestra K para que los estudiantes elaboren sus respuestas 	<p>R (Hacer explícito el razonamiento)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Causa de un cambio en el mundo natural como respuesta a una pregunta I-REO de la Maestra K basada en una representación <p><i>[...] por los colores de los árboles y ya no les sirvieron a camuflarse y así pierden este población porque unas se camuflan y otras no y los depredadores [...]</i> (turno 172)</p> <p>(respuesta a la pregunta de la Maestra K en el turno previo: <i>¿Cuál sería una razón por la que teniendo una población de que cada diez mariposas cinco son cafés y cinco son amarillas ahora tenemos ocho cafés a lo mejor y dos amarillas?</i>)</p>

Porque en la noche prefiere molestar el menor (turno 180) (respuesta a la pregunta I-REO de la Maestra K en el turno previo: *Problemas ¿por qué?*)

- Respuesta a una pregunta I-REO de la Maestra K sobre la causa de un proceso en el mundo natural

[...] *¿por la comida?* (turno 183) (respuesta a la pregunta de la Maestra K en el turno previo: *¿Por qué otra cosa podrían competir las especies*)

De acuerdo con los hallazgos en las tablas sobre la fase II Explicación de selección natural del género no. 5 Exposición del maestro, tiene lugar en la lección cinco de las siete que la Maestra K dedica a la unidad curricular de evolución. Como se muestra en la tabla de las fases funcionales del género no. 5 Exposición del maestro, todas ellas contribuyen a la meta de explicar el concepto de selección natural, porque la explicación se apoya de la conexión con otras herramientas de representación (dibujos y gráficas) que los propios estudiantes y la maestra elaboran.

En esta fase la Maestra K dirige la atención de los estudiantes hacia las herramientas de representación por medio de actos G-FM (enfocar, monitorear y revisar). La explicación de la Maestra K comienza con preguntas I-REO (invitar opinión/elaboración/clarificación o razonamiento) a los estudiantes acerca de las representaciones (los dibujos de sus mariposas convertidos en ecosistemas y los dibujos de los paisajes que pegaron en el pizarrón). Por eso, parten de casos concretos que ellos pueden observar sobre características de los seres vivos en relación con el mundo natural, por ejemplo, en el turno 138 cuando la Maestra K les pregunta: “¿por qué ponemos esos elementos cerca de la mariposa?¿la mariposa necesitará de las flores para sobrevivir?”. A medida que avanza la explicación la Maestra K introduce un tipo diferente de

representación que son las gráficas, y apoyada en ellas formula declaraciones de conocimiento científico sobre el concepto de selección natural por medio de actos G-AP (introducir perspectiva autoritativa). Al mismo tiempo, la Maestra K hace preguntas I-REO para hacer partícipes a los estudiantes sobre las características y los cambios en el mundo natural, completando sus respuestas por medio de actos G-IF (proveer retroalimentación informativa). También, al hacer énfasis en elementos de contenido por medio de actos RA (reflexionar sobre la actividad/contenido/artefactos) es otra de las formas en que la Maestra K verbaliza el mecanismo de selección natural, por ejemplo cuando en el turno 173 dice: “*lo que yo quiero que entiendan es que la selección natural lo que va a hacer es cambiar las frecuencias de los alelos*”.

De acuerdo con la identificación de los significados negociados (*cfr.*, Tabla 5.30), en el cuarto intercambio se habla específicamente sobre el mecanismo de selección natural. A continuación, se presenta el segmento de los turnos 157 a 176 del cuarto intercambio para mostrar en detalle el curso de la verbalización de uno de los aspectos de la definición del proceso de selección natural (es decir, la selección de fenotipos). Esto permitirá hacer un contraste con el caso de otra maestra enseñando el currículo de Ciencias I en la misma escuela para sacar conclusiones sobre la contribución de las formas de participación en la interacción verbal a la construcción de la perspectiva científica en el aula.

Tabla 5.33. El concepto selección natural en la interacción verbal en el caso de la Maestra K

Turno	Transcripción ^a	SEDA
157	K: Bueno eh:: imagínense ahora un oso polar ¿en cuáles ecosistemas de los que pusieron aquí va a sobrevivir?	I-REO
158	<A>: Ninguno	O
159	AA: Ninguno	O
160	K: En ninguno entonces ¿sí se dan cuenta por qué los osos polares están restringidos a una sola área?	G-FM
161	<A>: Sí	U
162	K: Solamente encuentran las características que requieren en una zona en	G-AP

	particular pero fíjense como la selección natural lo que va a hacer con los organismos es . que dependiendo de los espacios en donde estén va a seleccionar va a elegir cuales de las posibilidades se quedan entonces si tenemos por ejemplo que aquí tenemos mariposas color café (en la segunda gráfica escribe “café” en el extremo del eje X) .. y aquí tenemos mariposas color amarillo (escribe “amarillo” cerca del punto 0) ... y tenemos que fíjense en esta gráfica ¿eh?	
163	<A>: Sí	U
164	K: Que el número de eh:: perdón aquí va café (escribe “café” en el extremo superior del eje Y) aquí amarillas (escribe “amarillo” en el eje Y cerca del punto 0) y aquí el número de individuos (borra “amarillo” y “café” y escribe “# de individuos” debajo del eje X) en esa gráfica que ya tiene los ejes equis y ye ... ¿cuáles individuos tenemos en mayor número? . ¿las cafés o las amarillas?	I-REO
165	<A>: Las cafés	O
166	<A>: Amarillas	O
167	<A>: Amarillas	O
168	<A>: Amarillas	O
169	K: Las cafés	U
170	<A>: Ah	U
171	K: O sea el cero el cero va pegado . donde se:: acaba el cero . y va subiendo uno dos tres cuatro cinco (escribe los números 1, 2, 3, 4, y 5 a lo largo del eje X) y acá tenemos las cafés y las amarillas entonces pongan atención acá entonces en esa gráfica vamos a tener que la selección natural eligió se eligieron los fenotipos color café ¿cuál sería una razón por la que teniendo una población de que de cada diez mariposas cinco son cafés y cinco son amarillas ahora tenemos ocho cafés a lo mejor y dos amarillas? ¿por qué pudo haber ocurrido eso? . ¿por qué cambió la frecuencia? ya no tenemos cinco y cinco ahora tenemos ocho y dos ¿por qué?	I-REO
172	Ao4: <O sea> por los colores de los árboles y ya no les sirvieron a camuflarse y así pierden esta población porque unas se camuflean y otras no y los depredadores *	R
173	K: Probablemente fue más depredada la amarilla pero a lo mejor estas poblaciones eh:: migraron hacia un espacio en donde solamente las cafés podían tenían la capacidad de observar las pocas flores que habían y se pudieron alimentar . ¿ajá? puede haber muchas explicaciones pero lo que yo quiero que entiendan es que la selección natural lo que va a hacer es cambiar las frecuencias de los alelos los alelos van a ser las posibilidades de cada carácter ¿sí? ¿están entendiendo?	G-IF RA
174	AA: Sí	U
175	K: Y también que las poblaciones de los seres vivos se van a distribuir a los espacios en donde se puedan adaptar si llega un oso polar a nuestro bosque no va a sobrevivir no va a poder reproducirse y no va a poder sobrevivir ¿sí?	RA

^a Consultar anexo de reglas de transcripción

En la Tabla 5.33 se identificó (usando negritas en la transcripción) que en los turnos 162, 171, 173 y 175 la Maestra K define selección natural (“la selección natural lo que va hacer *es*”) como los procesos de *selección o elección* y de *cambiar, distribuir* donde participan entidades en el mundo natural (organismos, mariposas, seres vivos) y entidades de la disciplina (fenotipos, alelos y poblaciones). Como puede observarse en el curso de los turnos, esto lo hace a través de actos G-AP (introducir perspectiva autoritativa), E (elaborar o clarificar) y RA (reflexionar sobre la actividad/contenido/artefactos). En el caso del acto G-AP (turno 162), ocurre después de las preguntas de la Maestra K a los estudiantes formuladas a partir de los dibujos de ecosistemas pegados en el pizarrón (que funcionan como herramientas de representación). Enseguida, la Maestra K utiliza otra herramienta de representación que es una gráfica para representar visualmente la diferencia del número de las mariposas cafés y amarillas. Sobre esta base, la maestra expresa por medio de un acto de elaboración y clarificación (E) una declaración con la definición de la selección natural “la selección natural *eligió se eligieron* los fenotipos color café”. A partir de ello, formula una pregunta (I-REO) para involucrar a los estudiantes sobre la razón o causa de la diferencia en las frecuencias de los colores de mariposas, a lo cual un estudiante responde haciendo explícito su razonamiento (acto R), relacionando una causa (“los colores de los árboles ya no les sirvieron para camuflajear”) y una consecuencia (“pierden población”). Esta respuesta produce una retroalimentación informativa (G-IF) en el turno 173 de la maestra dando otra posible razón sobre la diferencia de frecuencias en los colores de las mariposas, y haciendo énfasis en ciertos elementos de contenido científico por medio de un acto RA “puede haber muchas explicaciones pero *lo que yo quiero que entiendan es*”,

específicamente el mecanismo de selección natural “lo que va a hacer es *cambiar* las frecuencias de los *alelos*” (turno 173) y “las *poblaciones* de los seres vivos se van a *distribuir* a los espacios en donde se puedan adaptar” (turno 175). El análisis de significados en estos dos turnos permite saber que la verbalización del concepto de selección natural en el curso de la interacción involucra entidades de la disciplina académica (alelos, carácter, poblaciones) participando en procesos (cambiar, distribuir), así como la conexión con procesos en el mundo natural “si llega un oso polar a nuestro bosque no va a sobrevivir no va a poder reproducirse” (turno 175).

Estos hallazgos abonan a la comprensión de que las formas específicas de concretar las prácticas escolares a través de la interacción verbal y el uso simultáneo de herramientas (cuya base es material pero su función es de representación) están en el origen de la explicación del aprovechamiento escolar de los estudiantes, sin embargo, es importante reconocer que las formas específicas de realizar las labores escolares varían de acuerdo con el grupo y el profesor, lo cual se relaciona con la naturaleza de la verbalización de la perspectiva científica en el aula y los aspectos temáticos a los que el maestro les da mayor énfasis. Para enfatizar esta línea argumentativa, se presentan a continuación dos intercambios de la transcripción de la sexta lección en el caso de otra maestra (Maestra N) en la misma escuela enseñando la unidad curricular de evolución biológica. Estos intercambios forman la fase XIX denominada Explicación de selección natural, del género no.3 Exposición del maestro¹³ de un total de 20 fases.

En estos dos intercambios el grupo, en el caso de la Maestra N, construye una representación verbal del concepto de selección natural. El contraste de los intercambios en

¹³ En el caso de la Maestra N, la secuencia de géneros curriculares identificados en las transcripciones de las seis lecciones dedicadas a la evolución biológica es como sigue: Introducción al tema ^ Coloquio de estudiantes ^ Exposición del maestro ^ Examen grupal oral.

los casos de las dos maestras, permite poner de manifiesto la unidad y la diferencia entre formas de verbalizar el conocimiento científico en el aula con el apoyo de herramientas de representación (dibujos, gráficas, cuadritos de papel). Específicamente, es posible observar los aspectos de la experiencia a partir de la cual se construye la perspectiva científica.

Ahora bien, ¿qué ocurre en el caso de la Maestra N? En la Tabla 5.34 se presentan los dos intercambios donde la Maestra N y sus estudiantes buscan expresar la definición de selección natural. Los intercambios ocurren después de la fase donde Maestra N indica al grupo que se sienta en el piso formando un semicírculo y al frente pone a una estudiante a jugar el papel de un pinzón que come palomillas representadas por cuadritos de papel de dos colores, blanco y negro. Vendándole los ojos, hacen dos veces el ejercicio primero sobre una cartulina negra y después blanca, y cuentan algunos segundos durante los cuales ella debe “comer” las palomillas que pueda. Al final del ejercicio realizado en las dos condiciones (cartulina negra y cartulina blanca), comparan cuántas palomillas de cada color “comió” según cada condición. Las dos condiciones representan el cambio en el ambiente por la producción de las fábricas en Inglaterra. Durante este ejercicio, el grupo llegó a la noción de camuflaje, para explicar la diferencia en la cantidad de palomillas de cada color que el pinzón comió en cada condición representada por el color de la cartulina.

Tabla 5.34. El concepto selección natural en la interacción verbal en el caso de la Maestra N

Interc	Turno	Transcripción ^a	SEDA
1	394	N: Se llama camuflaje o mimetismo ¿qué fue y cómo estuvo aquí la selección natural? fíjense muy bien más o menos shhh después de la- -bueno antes de la Revolución Industrial habían en los en lo que era Inglaterra palomillas de distinto color habían palomillas blancas (tiene un cuadrito negro en la mano y se agacha para recoger del suelo un cuadrito blanco que le muestra al grupo)	E
	395	<A>: Y palomillas negras	O
	396	N: Y palomillas negras y de las que habían más shhh eran palomillas (les muestra el cuadrito blanco)	E
	397	Ao8: Blancas	U

398	N: Blancas	U
399	Ao8: ¡No!	U
400	N: Habían muchas <u>palomillas blancas</u>	U
401	Ao8: <u>White</u>	U
402	N: ¿Qué era lo que pasaba? estaban en los árboles (acerca el cuadrado blanco contra el pizarrón blanco) y casi nadie las veía y cuando había una palomilla negrita (les muestra el cuadrado negro) pues prácticamente ni quien las notaba porque los árboles estaban también blanquitos y entonces luego luego lo primero que veían era la palomilla negra y se la comía y entonces habían ¿muy poquitas? (muestra el cuadrado negro)	R
403	Ao8: Negras	U
404	N: Palomillas negras poquitas la mayoría eran ¿palomillas? (les muestra el cuadrado blanco)	E
405	AA: Blancas	U
406	N: Blancas . ahí ¿a quién ayudaba? fíjate bien no había contaminación estamos en Inglaterra no hay contaminación todo está bien clarito shhh las palomillas ahí están (acerca el cuadrado blanco contra el pizarrón) como todo está clarito no hay ningún problema con las blancas llega una palomilla negra (pone contra el pizarrón el cuadrado negro al lado del blanco) y ¿a cuál creen que se come?	I- REO
407	AA: A la negra	O
408	N: Pues a la negra entonces la selección natural aquí ¿a quién ayudaba?	I- REO
409	AA: A la blanca	O
410	N: ¿Quién era la más apta?	I- REO
411	AA: <u>La blanca</u>	O
412	<A>: <u>La negra</u> (N mira al estudiante con cara de sorpresa)	O
413	<A>: La blanca	O
414	<A>: La blanca	O
415	N: Dígame por qué a ver a ver dígame por qué la negra	I- REO
416	<A>: Pues porque era la que mmm no sé (ríe)	U
417	<A>: Porque está comiendo maestra	U
418	N: ¿Qué es lo que? a ver shhh . lo que se hace en evolución es la lucha de las de::l más fuerte ¿sale? ese es el objetivo de un ser vivo sobrevivir pero si estamos viendo que este era a quien se comían (le muestra al estudiante el cuadrado negro) ¿quién es la más apta? (Ao7 levanta la mano diciendo “yo” y Nancy le da la palabra)	G-IF I- REO
419	Ao7: La blanca	O
420	N: La blanca porque es la que ¿lograba?	I- REO

	421	<A>: Camu-	U
	422	Ao7: Camu-	U
	423	N: Al camuflajearse lograba ¿qué?	I- REO
	424	<A>: Se::	U
	425	Ao7: Yo (levantando la mano)	U
	426	<A>: <Complementaba> los eh a pre- -de predadores	O
	427	N: Depredadores ajá y al evitarlos ¿qué es lo que logra? ya lo dijeron acá (señala a su izquierda)	I- REO
	428	<A>: Sobrevivir	O
	429	N: Pues sí es la que logra sobrevivir entonces ella (muestra el cuadrito blanco) era la más apta la selección la había seleccionado para que ella era la más apta para poder sobrevivir y así pasaron muchísimos años las palomillas blancas eran las que sobrevivían llegaba una negra se paraba (muestra el cuadrito negro contra el pizarrón) y el pinzón luego luego la agarraba y se la comía . ¿sale? hasta aquí ¿dudas?	E
	430	AA: No	U
2	431	N: ¿Qué fue lo que pasó? después de la Revolución Industrial en Inglaterra (les pide silencio con un gesto de la mano) empezaron a haber muchas fábricas empezó a haber mucha contaminación había mucho hollín ¿alguien sabe qué es el hollín?	E
	432	<A>: Como::	U
	433	N: ¿Han puesto carbón?	I-CL
	434	AA: Sí	U
	435	N: El carbón shhh cuando quemamos carbón deja una una sustancia así como un polvo negro	E
	436	<A>: Negrito	U
	437	N: Ese es el hollín y empezaron las fábricas- (mira a un estudiante que quiere hablar y le da la palabra)	E
	438	<A>: Y cuando:: lo van quemando y si te acercas te empieza a doler los ojos	O
	439	N: No y a parte te suenas la nariz y ¿qué pasa?	I- REO
	440	<A>: Y te empieza a salir este ay sangre	U
	441	N: Sale todo negro te suenas y sale negro te limpias la cara y pareces este::	O
	442	<A>: Carbón	O
	443	N: E::ste carboncito	U
	444	<A>: De la cabeza	U
	445	N: Bueno pues resulta que ese hollín ¿lo quieres explicar? (se dirige a Aa11)	U
	446	Ao8: Maestra es que ella me está molestando	U
	447	Aa11: No es que este R lo está tocando acá y <u>piensa que soy yo</u>	U
	448	Ao8: <u>Es ella maestra</u>	U

449	N: Bueno eviten siéntese abajo porque se va a caer (Ao8 se levanta de la paleta de la silla)	U
450	N: Seguimos total que como había muchas fábricas y empezaban shhh a consumir mucho carbón para poder tener energía pues había un montón de hollín y ya las casas los árboles todo estaba lleno de hollín todo negro contaminado . ¿qué creen que le pasó a las palomillas negras? (Nancy da la palabra a Ao2)	I- REO
451	Ao2: Tuvieron la el privilegio	O
452	N: El privilegio ¿de qué? (Aa2 levanta la mano)	I- REO
453	Ao2: De poder sobrevivir porque como los árboles estaban negros ** ahora las que se veían más eran las blancas	R
454	N: Pus se camuflajeaban y entonces la selección natural ahora ¿a quién le ayudaba?	I- REO
455	AA: A las negras	O
456	N: A las negras dijo la selección natural ELLAS (les muestra el cuadrito negro) son las más aptas	E
457	Ao10: Maestra (levantando la mano)	U
458	N: Mande (le da la palabra a Ao10)	U
459	Ao10: Pero ahora con *** horario las blancas	U
460	N: (Riendo) porque todo está- -bien entonces vamos a ver que así actúa la selección natural la se- -el ambiente cambia las condiciones cambian y entonces la . naturaleza selecciona al organismo más apto es decir aquél que tenga las condiciones fisiológicas morfológicas o de comportamiento para poder sobrevivir y al que sobrevive se dice que es el MÁS (mostrándoles el cuadrito negro)	E
461	AA: Apto	O
462	N: Apto ¿sale? hasta aquí ¿dudas?	U
463	AA: No	U

^a Consultar anexo de reglas de transcripción

La Maestra N introduce la perspectiva científica sobre selección natural a partir del antecedente del juego donde una estudiante simuló ser un pinzón que comía palomillas. Específicamente, lo hace en los turnos 418, 429, 456 y 460 (subrayado en negritas). Con el análisis de los significados en estos turnos es posible saber que la maestra define primero selección natural a través de un proceso de identificación (por medio del uso de las diferentes formas del verbo *ser*) del organismo más apto para poder sobrevivir, por

ejemplo, cuando la Maestra dice en el turno 429 “la selección natural la había seleccionado para que ella *era* la más apta para poder sobrevivir”.

Ahora bien, ¿como introduce la Maestra N la definición en el curso de la interacción? En el primer intercambio en la Tabla 5.34 que va del turno 394 al 430, la Maestra N y los estudiantes establecen una explicación de la mayor cantidad de palomillas blancas en comparación con las palomillas negras, es decir, identifican que la mayoría de palomillas era de color blanco en la circunstancia de que los árboles eran blancos y el pinzón solamente notaba las palomillas negras y se las comía. La maestra comienza por explicarles (hacer el razonamiento explícito, acto R) por qué las palomillas blancas eran mayoría (turno 402) y elabora (E) sobre las circunstancias en el mundo natural “no había contaminación”, “todo está bien clarito” (turno 406). Sobre esta base, la maestra les hace tres preguntas (I-REO) para identificar cuáles son las palomillas que son más comidas, a quién ayuda la selección natural en esta condición, y quién es la más apta. Cuando un estudiante no responde como lo espera (*i. e.*, la blanca *es* la más apta), la maestra primero le pregunta la razón y enseguida, a falta de una contribución del grupo, ella provee retroalimentación informativa (acto G-IF) sobre la cual se pueda construir una respuesta. La retroalimentación consiste en definir evolución como “la lucha del más fuerte”, la identificación del objetivo de un ser vivo (*i.e.*, “sobrevivir”) y la identificación de que las palomillas negras eran las más comidas (turno 418). Sobre el antecedente de esta retroalimentación informativa (acto G-IF) la maestra vuelve a preguntar quién es la palomilla más apta a lo cual un estudiante responde como ella espera “la blanca” (turno 419).

El siguiente intercambio trata sobre la identificación de la palomilla más apta en la condición opuesta. La Maestra N elabora primero (acto E) sobre las circunstancias en el

mundo natural “después de la Revolución Industrial en Inglaterra empezaron a haber muchas fábricas empezó a haber mucha contaminación había mucho hollín” (turno 431). En este punto, la maestra se detiene para abundar sobre el término hollín por medio de los actos I-CL (invitar coordinación y vinculación de ideas), E (elaborar y clarificar), I-REO (invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento), y O (expresar opinión/ideas/creencias) que tratan sobre la experiencia del hollín en el cuerpo (turnos 433-444). En este contexto discursivo, después de una llamada de atención a la disciplina (turnos 445-449), la Maestra N elabora (E) sobre las circunstancias en el mundo natural “había un montón de hollín y ya las casas los árboles todo estaba lleno de hollín todo negro contaminado” y hace la pregunta (I-REO), qué pasó con las palomillas negras (turno 450). Un estudiante responde usando el término *privilegio* (turno 451) y a partir de la pregunta de la maestra para que elabore su respuesta, él hace explícito su razonamiento (R) por el cual relaciona la circunstancia de que los árboles eran negros con la consecuencia de que las palomillas blancas eran más vistas (turno 453).

Hacia el final del intercambio, la Maestra N se apoya de la respuesta del estudiante para introducir la perspectiva científica sobre selección natural a través de los actos E (elaborar y clarificar) en el mismo sentido que lo hizo la Maestra K, es decir, refiriéndose al proceso *elección* o *selección*, que construye primero con la identificación de las palomillas negras como las más aptas en las circunstancias de contaminación (“ellas *son* las más aptas”, turno 456) y después haciendo explícito el proceso de selección natural con la declaración “*así* actúa la selección natural el ambiente cambia las condiciones cambian y entonces la naturaleza *selecciona* al organismo más apto” (Maestra N, turno 460).

Si bien, las dos maestras verbalizan el concepto de selección natural en términos del proceso de *selección* o *elección* y la participación de los estudiantes en los dos casos es

análoga (actos O y un acto R), la diferencia radica en la naturaleza de la actividad en que se involucran según las herramientas de representación usadas y desde las cuales se plantean preguntas y afirmaciones, por ejemplo, los dibujos de paisajes de los estudiantes, la gráfica que traza la Maestra K, el juego del pinzón organizado por la Maestra N; así como en las entidades a las cuales refieren (en el mundo natural y entidades abstractas de la disciplina). La combinación de estos elementos en el caso de la Maestra K da como resultado que el concepto de selección natural se introduce en términos de entidades y procesos usando términos de la disciplina y haciendo conexiones con los fenómenos en el mundo natural (“las cafés tenían la capacidad de observar las pocas flores que habían”). En el caso de la Maestra N se plantea el proceso de selección a partir de la identificación de las palomillas más aptas a partir de los contrastes de color en los cuadritos de papel y las cartulinas que aluden a cambios en el mundo natural.

De acuerdo con la investigación de Mortimer y Scott (2012), una de las formas en que los maestros pueden contribuir a la enseñanza de las ciencias naturales en el aula a través del diálogo es relacionar los conceptos con fenómenos concretos. A partir del análisis de los intercambios en los dos casos para comprender la contribución de las formas de participación en la interacción verbal a la construcción de la perspectiva científica, se observa que en ambos casos la centralidad está en el proceso de *selección* o *elección*, sin embargo, la diferencia que arrojan las formas específicas de verbalización está en los elementos temáticos que la Maestra K hace disponibles para los estudiantes en el curso de la construcción del conocimiento científico, es decir, que los procesos de *elegir* y de *cambiar* ocurre en unas entidades presupuestas por la disciplina (fenotipos, alelos) lo cual explica fenómenos en el mundo natural con los cuales se puede hacer conexión, *i.e.*, las diferencias de las cantidades de mariposas amarillas y cafés. De este hecho, podría inferirse

que a los estudiantes del grupo de la Maestra K, se les brinda más argumentos para que en otros contextos puedan elaborar sus propias explicaciones del proceso de selección natural.

5.3.6. Hallazgos del análisis micro de la actividad: Género no. 6 Resumen del tema. Fase II Diálogo con los estudiantes sobre lo visto en el tema de evolución

El último género de desarrollo en la estructura de la actividad escolar en el caso de la Maestra K es el no. 6 Resumen del tema. Se identificaron dos fases funcionales en vista de la meta de resumir todo lo visto desde que inició la unidad curricular de evolución (Tabla 5.35).

Tabla 5.35. Fases funcionales en el género no. 6 Resumen del tema

Género no. 6 Resumen del tema	I	Recapitulación	LECCIÓN 6 24 noviembre
	II*	Diálogo con los estudiantes sobre lo visto en el tema de evolución	

La fase I de recapitulación se distingue por declaraciones de la Maestra K en pasado sobre procesos relacionados con lo que hizo Darwin, y sobre el contenido verbal de las participaciones de los estudiantes en la primera lección sobre los conceptos que tenían relación con evolución. La fase II es un diálogo entre la Maestra K y los estudiantes que busca reconstruir el contenido temático visto desde que inició la unidad curricular. Por esta razón, el análisis se centró en esta fase. Los hallazgos se presentan a continuación siguiendo el mismo orden que en las anteriores, es decir, presentando los significados negociados con el concurso de herramientas de representación; los actos comunicativos que caracterizan la interacción entre la Maestra K y los estudiantes en esta fase, y una definición de la función de estos actos en la interacción en relación con su contenido.

En la fase II del género no. 6 Resumen del tema, se identificaron seis intercambios a través de los cuales se negociaron los siguientes significados con el concurso de herramientas (Tabla 5.36). Algunos de los términos usados por los participantes que ayudaron a determinar los significados se señalan en *cursivas*.

Tabla 5.36. Significados negociados en la fase II del género no. 6 Resumen del tema

Intercambios	Género 6: Resumen del tema de evolución / Fase II: Diálogo con los estudiantes sobre lo visto en el tema de evolución Significados negociados	Género 6 / Fase II Uso de herramientas
1	Definición de evolución (tipos de cambios y ejemplos) (<i>es</i>)	La Maestra pide a los estudiantes que lean sus apuntes del cuaderno en el inicio del tema
2	La evolución tiene dos escalas, macro y micro (<i>tenemos</i>)	
3	Identificación de los cambios evolutivos (<i>son</i>)	
4	Definición y aclaración de los cambios morfológicos (<i>son</i>)	Un estudiante pasa las hojas de su cuaderno simultáneamente con su contribución
5	Identificación de los niveles de organización y del nivel en que ocurre la evolución (<i>eran</i>)	
6	Importancia del registro fósil de los trilobites (<i>importancia</i>)	Un estudiante lee de su cuaderno para su contribución

En el marco de estos intercambios se analizaron las participaciones de la Maestra K y los estudiantes para conocer su función en la interacción. Se encontraron los siguientes actos comunicativos (Tabla 5.37):

Tabla 5.37. Actos comunicativos SEDA y sus frecuencias en la fase II del género no. 6 Resumen del tema

Categoría	Acto comunicativo	Maestra K	Estudiantes
Expresar, elaborar y razonar	I-REO	27	
	R	4	1
	E	3	1
	O		39
Posicionarse	PA	1	
Coordinar y vincular	C	1	
	L	1	
Guiar y monitorear	G-IF	8	

Tras el análisis de las participaciones de la Maestra K y los estudiantes en la fase II Diálogo con los estudiantes sobre lo visto en evolución, en el género no. 6 Resumen del tema, codificadas con estos tipos de actos comunicativos, se llegó a definir sus funciones relacionadas con el contenido de las participaciones (Tabla 5.38). Se ilustran con ejemplos tomados de la transcripción señalados en *cursivas*.

Tabla 5.38. Formas de participación dialógica en la fase II del género no. 6 Resumen del tema

Fase II Diálogo con los estudiantes sobre lo visto en el tema de evolución Género No. 6 Resumen del tema Lección 6 (24 de noviembre)	
Maestra K	
I-REO (Invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento)	G-IF (Proveer retroalimentación informativa)
<ul style="list-style-type: none"> Pregunta por la definición de un concepto <i>¿Qué es la evolución?</i> (turno 95) Pregunta para que los estudiantes amplíen sus respuestas <i>¿Cómo qué? un ejemplo</i> (turno 115) Pregunta para que los estudiantes completen sus respuestas <i>¿Pero de quién me estás hablando?</i> (turno 137) Pregunta para dar continuidad al diálogo 	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de la respuesta de un estudiante clarificándola, precisando características o dando más ejemplos <i>[...] el ejemplo del caballo a lo mejor es a lo que tú te refieres que con el paso del tiempo el caballo de ser muy pequeño empezó a ser muy grande ¿ajá? o al revés entonces ese es un cambio morfológico también en su libro ¿no venía la pata del caballo?</i> (turno 119) Corrección de la respuesta de un estudiante con la definición del

<p>[...] ¿qué más? ¿después de eso qué vimos? (156)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pregunta sobre un estado, proceso o entidad en el mundo natural usando un ejemplo <p>[...] por ejemplo si tenemos [...] que una de sus compañeras tiene los ojos azules es un cambio morfológico pero ¿eso le va a ayudar a sobrevivir o a reproducirse? (turno 200)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pregunta por la identificación de conceptos en la disciplina <p>[...] ¿cuáles eran los niveles de organización? (turno 203)</p>	<p>concepto en la disciplina frente a las ideas incorrectas sobre el concepto</p> <p><i>No los cambios morfológicos son los cambios físicos pero que sí tienen que ayudar a sobrevivir y a reproducirse [...]</i> (turno 200)</p>
<p style="text-align: center;">E (Elaborar o clarificar)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clarificación a través de ejemplos en el mundo natural <p>[...] por ejemplo les había dicho que los pavo reales o las aves hacen un baile [...] los machos hacen bailes para las hembras y entonces la hembra decide con cuál macho se va a aparear esa conducta le va a permitir al ave reproducirse más o menos ¿sí? (turno 150)</p>	<p style="text-align: center;">C (Coordinar)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recapitulación sobre los conceptos estudiados <p>[...] entonces ya sabemos que la evolución es una rama de la biología que va a estudiar los cambios morfológicos fisiológicos y etológicos [...] (turno 156)</p>
<p style="text-align: center;">R (Hacer explícito el razonamiento)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicación de un estado en el mundo natural a partir de una relación causa-consecuencia <p>[...] es un cambio pero que [...] no es significativo evolutivamente si a lo mejor esos ojos azules le sirvieran para poder este ver cosas que los demás no ven y [...] que le diera alguna ventaja entonces sí sería un cambio evolutivo pero eso no pasa [...] (turno 203)</p>	<p style="text-align: center;">PA (Acuerdo)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manifestación explícita de cierto grado de acuerdo con la declaración de un estudiante <p><i>Entonces a lo mejor la agresividad en dos especies que están compitiendo físicamente sí pudiera ser una conducta que sirva para sobrevivir [...]</i> (turno 150)</p>
<p style="text-align: center;">L (Vincular)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Referencia a una tarea previa <p><i>¿Y qué decía de los trilobites?</i> (turno 210)</p>	
Estudiantes	
O	E

<p>(Expresar opinión/ideas/creencias/hacer una contribución relevante)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respuesta a una pregunta I-REO de la Maestra K sobre la definición de un concepto <i>Una conducta a través del tiempo</i> (turno 98) • Respuesta a una pregunta I-REO de la Maestra K para que el estudiante elabore su respuesta <i>Eh por ejemplo este un tigre que va creciendo</i> (turno 116) • Respuesta a una pregunta I-REO de la Maestra K sobre la identificación de conceptos en la disciplina <i>Etológicos</i> (turno 127) • Participación espontánea que da continuidad a una declaración de la Maestra K <i>La agresividad</i> (turno 145) (completa la declaración de la Maestra K: <i>No entonces ese no es un cambio evolutivo etológico lo que sí es por ejemplo</i> en el turno previo) • Respuesta a una pregunta I-REO de la Maestra K para dar continuidad al diálogo <i>Eh los cambios morfológicos</i> (turno 188) 	<p>(Elaborar o clarificar)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extensión de la participación de un compañero en el turno previo <i>Los perros también de chiquitos son traviesos y de grandes</i> (turno 141)
<p style="text-align: center;">R</p> <p>(Hacer explícito el razonamiento)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Causa de un cambio en el medio natural (se produce como respuesta a una invitación de la Maestra K para que complete su respuesta) <i>En algunos animales antes no eran tan agresivos porque o sea un animal podría ser carroñero pero como murieron algunos depredadores tuvieron que ir a cazar ellos su propio alimento</i> (turno 147) 	

Integrando los hallazgos del análisis micro en la fase II del género no. 6 Resumen del tema, ocurre en la penúltima lección de las siete que la Maestra K dedica a la unidad curricular de evolución. Durante este diálogo, la Maestra K y los estudiantes participan para

reconstruir colaborativamente los significados sobre el tema. La herramienta de representación que usan principalmente los estudiantes son sus apuntes. Como se puede observar en la Tabla 5.36 estos significados tratan sobre la definición e identificación de conceptos, entidades en la disciplina como en el mundo natural. La forma como avanza el diálogo es por medio de las preguntas I-REO (invitar opinión/elaboración/clarificación o razonamiento) de la Maestra K, estas son usadas básicamente para dos cosas, para preguntar sobre conceptos, entidades y características sobre el mundo natural y como reacción a las respuestas de los estudiantes para que las completen y elaboren. A continuación, se presenta un ejemplo del papel de una pregunta I-REO de la Maestra K (*cfr.* Tabla 5.39, turno 146) como reacción a la propia respuesta de un estudiante. Por medio de esta pregunta pide al estudiante que amplíe su respuesta, lo cual permite acordar como ejemplificar el concepto de cambio evolutivo etológico, porque el estudiante produce una respuesta tipo R (hacer explícito el razonamiento) con la que la maestra manifiesta acuerdo: *cfr.*, “*sí pudiera ser una conducta que sirva para sobrevivir*” en el turno 150.

Tabla 5.39. Ejemplo de la función de una de las preguntas I-REO de la Maestra K

Turno	Transcripción ^a	Acto SEDA
144	K: No entonces ese no es un cambio evolutivo etológico lo que sí es por ejemplo	-
145	Ao5: La agresividad	O
146	K: La agresividad ¿en qué?	I-REO
147	Ao5: En algunos animales antes no eran tan agresivos porque:: o sea un animal podría ser carroñero pero como:: murieron algunos depredadores tuvieron que ir a cazar ellos su propio alimento	R
148	K: Mmm	-
149	Ao5: Pero no pudieron ser carroñeros **	-
150	K: <u>Entonces</u> a lo mejor la agresividad en dos especies que están compitiendo físicamente sí pudiera ser una conducta que sirva para sobrevivir ¿sí se dan cuenta?	PA

^a Consultar anexo de reglas de transcripción

5.3.7. Hallazgos del análisis micro de la actividad: Género no. 7 Cuestionario grupal de evaluación. Fase IV Resolución grupal del cuestionario

El último género que se detectó tras el análisis de todas las transcripciones de las clases de la Maestra K dedicadas a la unidad curricular de evolución biológica es el no. 7 Cuestionario grupal de evaluación. Se trata de una labor escolar de evaluación que marca el cierre de la unidad curricular. Para comenzar, la Maestra K dictó nueve preguntas a los estudiantes, después las respondieron en equipos y al final el grupo construyó las respuestas. Tras el análisis se identificaron cuatro fases funcionales dirigidas a la meta de repasar y preparar el examen final individual con el que la Maestra K iba a evaluar a los estudiantes lo aprendido en la unidad curricular sobre evolución. Las fases funcionales fueron las siguientes:

Tabla 5.40. Fases funcionales en el género no. 7 Cuestionario grupal de evaluación

Género no. 7 Cuestionario grupal de evaluación	I	Inicio de la actividad	LECCIÓN 7 28 noviembre
	II	Dictado de las preguntas	
	III	Trabajo en equipos	
	IV*	Resolución grupal del cuestionario	

La fase I se caracteriza por una participación de la Maestra K con declaraciones en presente de indicativo sobre la secuencia de actividades que realizarán durante la clase. La fase II se caracteriza por el registro escrito por el cual la Maestra K les dicta nueve preguntas. Durante la fase III los estudiantes trabajan en equipos de tres personas. La Fase IV consiste en la conversación entre la Maestra K y los estudiantes para responder a las preguntas del cuestionario. A continuación, se presentan los hallazgos del análisis micro en esta fase.

En la fase IV del género no. 7 se identificaron nueve intercambios a través de los cuales se negociaron los siguientes significados principalmente sobre la identificación y

definición de conceptos en la disciplina, como indican algunas expresiones usadas por la Maestra K y los estudiantes, señaladas en *cursivas* en la Tabla 5.41.

Tabla 5.41. Significados negociados en la fase IV del género no. 7 Cuestionario grupal de evaluación

Intercambios	Género 7: Cuestionario grupal de evaluación / Fase IV: Resolución grupal de las preguntas del cuestionario Significados negociados	Género 7 / Fase IV Uso de herramientas
1	Objeto de estudio de la evolución (<i>estudia</i>)	
2	Definición de macro y micro evolución (<i>quiere decir</i>)	
3	Identificación del nivel de organización en que ocurre la evolución (<i>qué</i>)	
4	Definición de alelos (<i>son</i>)	Uno de los estudiantes que participa lee la respuesta en su cuaderno
5	Identificación de las observaciones e inferencias de Darwin para explicar la selección natural (<i>qué, esa</i>)	Un par de estudiantes leen la respuestas en sus cuadernos para participar
6	Definición de adaptación (<i>es</i>)	Un par de estudiantes leen las respuestas en su cuaderno para participar
7	Identificación de los rasgos evolutivos (<i>cuáles, son</i>)	Un estudiante lee la respuesta de su cuaderno para participar
8	Veracidad sobre la declaración “la evolución mejora a las especies” (<i>es mejor, no es mejor</i>)	Un par de estudiantes leen las respuestas en su cuaderno para participar
9	Mencionar un ejemplo de adaptación (<i>los peces</i>)	Un estudiante lee la respuesta de su cuaderno para participar

En el marco de estos intercambios, se analizaron las participaciones de la Maestra K y los estudiantes, y se encontró que los significados se negociaron a través de los siguientes actos comunicativos (Tabla 5.42).

Tabla 5.42. Actos comunicativos SEDA y sus frecuencias en la fase IV del género no. 7 Cuestionario grupal de evaluación

Categoría	Acto comunicativo	Maestra K	Estudiantes
Expresar, elaborar y razonar	I-REO	26	
	R	4	
	E	1	2
	O		46
Coordinar y vincular	C	1	
	L	2	1
Reflexionar	I-REF	3	
	RA	2	
Guiar y monitorear	G-IF	16	

Se analizaron las ocurrencias de cada tipo de acto comunicativo través de los turnos de la transcripción correspondientes a la fase IV del género no. 7 Cuestionario de evaluación, para conocer la función de estos actos en la conversación en relación con el contenido de la participaciones. Los hallazgos se presentan en la Tabla 5.43. Se ilustran con ejemplos tomados de la transcripción señalados en *cursivas*.

Tabla 5.43. Formas de participación dialógica en la fase IV del género no. 7 Cuestionario de evaluación

Fase IV Resolución grupal del cuestionario Género No. 7 Cuestionario grupal de evaluación Lección 7 (28 de noviembre)	
Maestra K	
G-IF (Proveer retroalimentación informativa)	I-REF (Invitar reflexión)
<ul style="list-style-type: none"> Completar una respuesta de un estudiante <i>Ajá les faltó a través del tiempo entonces completas a tu respuesta sí estudia los cambios morfológicos fisiológicos y etológicos de los seres vivos a través del tiempo ¿sí?</i> (turno 72) Definición de conceptos poniendo casos concretos o ejemplos en el mundo natural contrastando las ideas de otros 	<ul style="list-style-type: none"> Pregunta sobre la validez de la declaración de un estudiante sobre la disciplina <i>[...] dice su compañera que son dos escalas la micro y la macro que la micro estudia los organismos pequeños [...] y la macro los grandes y más ordenados ¿es correcto?</i> (turno 81) Pregunta a los estudiantes sobre su comprensión

<p>campos de la experiencia <i>[...] a ver la diferencia entre la escala microevolutiva y la macroevolutiva es que la micro va a estudiar la evolución pero la escala es muy pequeña o sea la biología microevolutiva va a estudiar el gen como va ir pasando el alelo de generación en generación [...] o sea si yo quiero estudiar la evolución de una bacteria tendría que ver como pasan los genes de una bacteria a otra [...]</i> (turno 96)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corrección de la respuesta de un estudiante sobre la definición de un concepto en la disciplina <p><i>Ya dijimos que no es el adn o sea los alelos sí son formas genéticas molecularmente distintas pero se expresa en los rasgos como los colores los tamaños las texturas [...]</i> (turno 135)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicación de conceptos con ejemplos <i>[...] y teníamos otras mutantes ¿se acuerdan? que había una rosa que había otras de otros colores pero los alelos son amarillo y café [...]</i> (turno 139) • Cuestionamiento de la definición de un concepto en la respuesta de un estudiante <p><i>Pero ¿eso es mejorar? o sea pero si cambia lo que tiene la región entonces ¿ya no son mejores?</i> (turno 248)</p>	<p><i>Ok ¿sí está claro como se fue estructurando la selección natural?</i> (turno 198)</p>
<p style="text-align: center;">I-REO (Invidar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Invitación a los estudiantes a definir, elaborar y ejemplificar los conceptos en sus respuestas <i>¿Qué es eso? ¿formas moleculares micro y macro?</i> (turno 106) • Pregunta a los estudiantes sobre un concepto o aportación científica en la disciplina <i>[...] o sea en el proceso de selección natural ¿qué observó Darwin para hacer su teoría? [...]</i> (turno 164) • Pregunta sobre procesos en el mundo 	<p style="text-align: center;">L (Vincular)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Referencia al trabajo realizado en lecciones previas <i>[...] a ver lo que observó Darwin acuérdense de los ejemplos que pusimos fue que las poblaciones tienen que reproducirse todos los seres vivos ¿se acuerdan de las al principio de año? que habíamos hecho nuestra lista de las características que diferencian a un ser vivo de uno no vivo</i> (turno 177)

<p>natural</p> <p><i>[...] entonces cada vez va a ser más grande esa población pero no puede crecer así hasta el infinito y llenar la Tierra hasta que reviente no se puede ¿por qué no se puede?</i> (turno 179)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pregunta sobre procesos en el mundo natural a partir de un ejemplo <p><i>[...] por ejemplo los pingüinos que tienen la piel súper gruesa y por eso aguantan temperaturas muy bajas pero si el medio cambia y de pronto se vuelve cálido ¿qué va a pasar con ese pingüino?</i> (turno 199)</p>	
<p>E (Elaborar o clarificar)</p>	<p>R (Hacer explícito el razonamiento)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Clarificación de un concepto a través de la referencia a entidades y procesos en el mundo natural <p><i>Los seres vivos se acuerdan que respiran se nutren digieren se reproducen todos los seres vivos se reproducen desde una bacteria un hongo un protozooario un alga un humano un elefante todos los seres vivos se reproducen entonces la reproducción quiere decir que a partir de un individuo se va a generar otro y entonces cada vez va a ser más grande esa población [...]</i> (turno 179)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación de estados en el mundo natural en términos de causa-consecuencia <p><i>[...] fíjense que entre más alelos tenga una población va a ser más fácil que se adapte ¿sí se dan cuenta? o sea mientras más opciones tengas o sea más alelos tengas diferentes entonces puede ser que tu especie sobreviva a que si tienes poquitos alelos si tienes poquitas versiones [...]</i> (turno 214)</p>
<p>C (Coordinar)</p>	<p>RA (Reflexionar sobre la actividad/contenido/artefactos)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Síntesis de las ideas sobre procesos en el mundo natural <p><i>Eso es lo que tienen que poner primero que las poblaciones no se pueden reproducir al infinito porque los recursos no alcanzan y eventualmente va a haber una competencia esa competencia la va a ganar el que tenga expresado el alelo que mejor le acomode en ese medio [...]</i> (turno 199)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Indicación explícita de partes importantes del contenido temático <p><i>[...] esto es bien importante que lo entiendan no porque una especie sea más reciente quiere decir que sea mejor la evolución no es así como que das un paso para ser mejor y otro paso para ser mejor [...]</i> (turno 260)</p>
<p>Estudiantes</p>	
<p>O (Expresar opinión/ideas/creencias/hacer una contribución relevante)</p>	<p>E (Elaborar o clarificar)</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Ideas con las que responden a las preguntas del cuestionario sobre definición de conceptos, identificación de entidades, formas de estudiar los fenómenos en la disciplina <i>¿Cuántos y cuáles escalas existen para el estudio de la evolución? da un ejemplo a cada una a escala micro y macro la micro para los organismos pequeños y la macro organismos visibles y más ordenados (turno 77)</i> • Respuestas a las interrogantes de la Maestra K para elaborar y clarificar sus primeras respuestas en el cuestionario <i>Que el individuo más exitoso sobrevivirá más (turno 157)</i> • Respuestas a preguntas a partir de ejemplos sobre procesos en el mundo natural <i>Se muere (turno 200)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Clarificación de la propia descripción de una entidad en un turno previo <i>O sea bueno no eran iguales pero eran parecidos (turno 174)</i> • Clarificación de la participación de un compañero sobre un proceso en el mundo natural <i>Porque unos mueren y unos viven (turno 187)</i>
<p>L (Vincular)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Referencia a un ejemplo visto en una lección anterior <i>Es como los dos hermanos (turno 191)</i> 	

En el curso de esta conversación, la Maestra K utiliza los siguientes recursos para sostenerla. Hace preguntas I-REO repetidamente a los estudiantes para reformular la pregunta del cuestionario cuando un estudiante no ha contestado adecuadamente, también para que definan y elaboren los términos científicos en sus respuestas y den ejemplos, porque ellos leen las respuestas escritas en sus cuadernos para contestar las preguntas al cuestionario. Cuando la maestra ha obtenido algunas respuestas las complementa en términos de elementos de la disciplina, dando ejemplos en el mundo natural y contrastando con ideas verbalizadas antes por los estudiantes por medio de actos G-IF (proveer retroalimentación informativa). Otros recursos de la Maestra K cuando los estudiantes no

logran responder e introducen otras declaraciones que no contestan a sus preguntas es hacer vínculos (actos L, vincular) con elementos de contenido vistos en el contexto de una actividad en una lección anterior (“¿se acuerdan de las al principio de año? que habíamos hecho nuestra lista de las características que diferencian a un ser vivo de uno no vivo” turno, 177) para después elaborarlos (actos E, elaborar o clarificar) y volver a plantear las preguntas. Esto ayuda a que los estudiantes participen con sus ideas en la conversación (actos O, expresar opinión/ideas/creencias) sobre aspectos y procesos del mundo natural e incluso, como se pudo observar en un caso, hacer alguna conexión con un ejemplo mencionado en una lección anterior (acto L, vincular) (“es como los dos hermanos”, un estudiante en el turno 191).

Otro de los recursos de la Maestra K en la conversación cuando los estudiantes comunican ideas (actos O, expresar opinión/ideas/creencias) que no responden a las preguntas en el cuestionario (“sí es más o menos” Maestra K, turno 214) es definir el concepto en cuestión en términos de una relación entre causa-consecuencia que resulta en un estado en el mundo natural, como en el siguiente caso para definir el concepto de adaptación: “fíjense que entre más alelos tenga una población va a ser más fácil que se adapte ¿sí se dan cuenta? o sea mientras más opciones tengas o sea más alelos tengas diferentes entonces puede ser que tu especie sobreviva a que si tienes poquitos alelos si tienes pocas versiones” (Maestra K, turno 214).

5.4. Integración de los hallazgos del análisis en el nivel macro y micro en el caso de la Maestra K

En esta última sección del capítulo se integran los hallazgos del análisis macro y micro de la actividad educativa en el caso de la Maestra K, siguiendo la dirección inversa de examen en el modelo. Esta reflexión permitirá ver cómo contribuye la interpretación de la interacción verbal a la caracterización de la actividad que surge para satisfacer los aprendizajes esperados en el tema de evolución biológica. De acuerdo con el encuadre teórico-metodológico en esta tesis, la actividad educativa realizada particularmente en las aulas se lleva a cabo de manera estructurada. Surge por la necesidad de que los estudiantes aprendan los contenidos esperados por cada una de las unidades curriculares y a partir de ello, los maestros planean determinadas labores escolares en términos de sus objetivos. Las labores escolares vistas desde la perspectiva de sus objetivos definen lo que Leont'ev (1984) llama acciones. Si la mirada cambia hacia los medios específicos de la realización de estas labores escolares en circunstancias específicas se obtiene la perspectiva de las operaciones.

Ahora bien, considerando la línea argumentativa de la importancia del lenguaje en la perspectiva sociocultural para coordinar la conducta de los individuos y para el desarrollo y el aprendizaje, el modelo de análisis formulado en esta tesis introduce el cuerpo de conocimientos en la lingüística sistémico-funcional para dar cuenta de la estructura de las acciones y para comprender las características de la interacción interpersonal de maestra y estudiantes. El trabajo de Christie (1990, 2002) desarrollado para analizar el discurso en el aula desde la teoría del género en lingüística sistémico-funcional da cuenta que en este contexto, las estructuras en pasos que conducen al logro de objetivos usando el lenguaje, son los denominados géneros curriculares. Esto quiere decir que es

posible analizar que las labores escolares en el aula tienen la estructura de los géneros tales como: introducción al tema, práctica de laboratorio, debate, coloquio de estudiantes, cuestionario, exposición del maestro, etc. Sin embargo, la forma en que se realizan estas estructuras mayores en la interacción verbal es lo que permite distinguir una práctica de otra.

De acuerdo con Wells (2001), el conocimiento no existe *a priori*, sino que se construye cada vez que un maestro enseña a su grupo en circunstancias espacio-temporales específicas. En el caso de estudio en esta tesis, la actividad educativa se distingue por las cualidades específicas de la interacción verbal y el uso de herramientas de representación por las que realizaron los géneros curriculares: 1) introducción al tema; 2) bases del tema; 3) práctica de laboratorio; 4) cuestionario parcial; 5) exposición del maestro; 6) resumen del tema y 7) cuestionario grupal de evaluación. Su valor pedagógico no se debe solo a que forman parte del plan de la Maestra K para enseñar los contenidos de evolución biológica según una secuencia de inicio ^ desarrollo ^ fin, sino a las formas específicas de realización, es decir, la naturaleza de la interacción verbal entre la maestra y los estudiantes que fue materia de las secciones anteriores sobre los hallazgos del análisis micro en las fases de interés de los siete géneros (identificados previamente en el análisis macro).

Comenzando por la primera fase analizada del género no. 1 Introducción al tema, en la lección 1, las formas de participación en la interacción le permite al grupo establecer relaciones entre evolución y otros conceptos, esto es promovido por la conexión que hace la Maestra K con una actividad que les dejó realizar en casa. A partir de las ideas y creencias expresadas por los estudiantes (actos O, expresar opinión/ideas/creencias) como respuesta a las preguntas de la Maestra K, ella establece verbalmente y por escrito (por medio de líneas en el pizarrón) relaciones entre ellas, e incluso reflexiona sobre el contenido de estas

participaciones, por medio del acto comunicativo RA (reflexionar sobre la actividad/contenido/artefactos): “[...]vamos a pensar si es de verdad que mejoran o si es una idea que nos han dicho y está mal a lo mejor” (transcripción del 14 de noviembre, turno 134).

Como siguiente paso, en la parte de desarrollo de la actividad, las fases I y V del género no. 2 Bases del tema en la lección 1, tratan sobre la definición de conceptos sobre los cuales se construye el conocimiento del tema de evolución. En las fases II-IV los estudiantes elaboran mariposas que funcionan como una herramienta de representación y se les instruye para la elaboración de fósiles de chocolate, que servirán para el desarrollo de la práctica de laboratorio. De acuerdo con los hallazgos del análisis del género no. 2 Bases del tema, lo primero que se hace en beneficio de los aprendizajes esperados en la unidad curricular, es definir evolución. Por medio de las formas de interacción entre la Maestra K y los estudiantes, es decir, la verbalización de las ideas y creencias de los estudiantes (actos O, expresar opinión/ideas/creencias) y la introducción de la perspectiva científica por parte de la Maestra K (actos G-AP, introducir perspectiva autoritativa) se ponen una frente a otra, la concepción de evolución comúnmente expresada fuera del salón de clases y la concepción de evolución desde la disciplina. En la misma lección, después de que elaboran las mariposas, el siguiente paso es que definen conceptos denominados *basales* (fase V), pues tienen que ver con la teoría del mundo natural (como los niveles de organización, *i.e.*, población y ecosistema; o los cambios fisiológicos, morfológicos y etológicos) a que alude la explicación posterior de procesos en el tema de evolución (como la selección natural). Las definiciones de los conceptos se alcanzan a través de una conversación basada principalmente en preguntas de la Maestra K sobre las mariposas pegadas en el pizarrón, donde las respuestas de los estudiantes son motivo de retroalimentación informativa de la

Maestra K (actos G-IF, proveer retroalimentación informativa) e introducción de elementos de conocimiento desde la disciplina (actos G-AP, introducir perspectiva autoritativa) para dar respuesta a estas preguntas y de ese modo avanzar en la exploración de la perspectiva científica. Antes de seguir avanzando por las lecciones en la unidad curricular, la Maestra K y los estudiantes hacen una recapitulación de estos conceptos (fase VII), haciendo conexiones con la actividad previa de las mariposas en el pizarrón y con los elementos de contenido que se verbalizaron en ese contexto, por medio de actos I-CL (invitar coordinación y vinculación de ideas), I-REO (invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento) y L (vincular). En el contexto de esta recapitulación, además la Maestra K introduce términos nuevos (reserva genética y estados de carácter) a partir de significados verbalizados previamente (en la fase V cuando definieron conceptos basales de evolución).

La siguiente acción en la parte central de desarrollo de la actividad educativa es la correspondiente al género curricular no. 3 Práctica de laboratorio, en las lecciones 2, 3 y 4. Como constatan los hallazgos del análisis de este género, tiene fases donde se elaboran diferentes herramientas de representación, comenzando por los fósiles de chocolate, una lista de los seres vivos representados en esos fósiles, una tabla de las eras geológicas y un perfil estratigráfico. Los hallazgos del análisis micro en la fase de explicación de perfil estratigráfico, indicaron que durante la interacción verbal la Maestra K plantea explícitamente las entidades que participan en procesos en el mundo natural a través de actos G-AP (introducir perspectiva autoritativa), R (hacer explícito el razonamiento) y E (elaborar o clarificar), involucrando a los estudiantes en la explicación por medio de preguntas (actos I-REO, invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento; actos I-CL, invitar coordinación y vinculación de ideas, y actos I-REF, invitar reflexión). La característica saliente de la interacción verbal en esta fase es que a partir de la descripción

del mundo natural, como es la formación de las capas en la tierra que constituyen un perfil estratigráfico la maestra lleva la explicación al punto culminante en que introduce el concepto del origen común de la vida.

A continuación, en la parte de desarrollo de la actividad educativa en el caso de la Maestra K se identificó el género no. 4 Cuestionario parcial, en la lección 5. Si bien se trata de un género curricular frecuentemente utilizado por los maestros, en este caso, las formas de participación en la interacción por las cuales se realizó, contribuyeron a la construcción del conocimiento sobre la disciplina en el aula. Las invitaciones de la Maestra K a los estudiantes para elaborar y definir términos en sus respuestas fue el pivote para que se pudiera explicitar la contribución de Darwin frente a la de Lamarck (*cfr.* Tabla 5.28).

La siguiente acción en la parte de desarrollo de la actividad educativa en el caso de la Maestra K fue la correspondiente al género curricular no. 5 Exposición del maestro en la lección 5 y 6. Específicamente, su objetivo fue enseñar la selección natural. Como arrojan los resultados del análisis macro y micro, el desarrollo de la explicación se apoyó en los paisajes que dibujaron los estudiantes y las gráficas de la maestra, y se reforzó con el dictado donde la Maestra K elige el registro escrito para darles a conocer las observaciones e inferencias a partir de las cuales Darwin llegó al concepto, además de la conclusión del concepto a través de una larga participación de la maestra en la fase final. La interacción entre la Maestra K y los estudiantes en la fase de explicación permitió construir el concepto de selección natural primero dirigiendo la atención de los estudiantes hacia los paisajes pegados en el pizarrón por medio de actos G-FM (enfocar, monitorear, revisar) en conjunto con preguntas (actos I-REO, invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento) sobre las características de las representaciones y sobre el mundo natural directamente. A partir de las respuestas de los estudiantes (actos O, expresar opinión/ideas/creencias) y

usando otro tipo de representación que son las gráficas, ella avanzó la explicación por medio de actos G-AP (introducir perspectiva autoritativa) y RA (reflexionar sobre la actividad/contenido/artefactos) que introducen la definición de selección natural usando términos de la disciplina, en relación con las características y procesos en el mundo natural.

La última acción que ocurrió en la parte de desarrollo de la actividad educativa en el caso de la Maestra K, fue la correspondiente al género curricular no. 6 Resumen del tema, en la lección 6. El objetivo fue esencialmente hacer un resumen de lo que vieron desde la lección 1 en el tema de evolución. Los estudiantes se apoyan de sus apuntes en el cuaderno para contestar a las preguntas de la Maestra K. Este resumen lo hacen a través de las distintas formas en que la Maestra K participa en el diálogo para obtener respuestas de los estudiantes en forma de actos O (expresar opinión/ideas/creencias), actos E (elaborar o clarificar) y actos R (hacer explícito el razonamiento) que tratan sobre la definición e identificación de conceptos y cambios en el mundo natural que en este momento del desarrollo de la unidad curricular ya no eran nuevos para ellos.

El cierre de la actividad se marcó por el género no. 7 Cuestionario grupal de evaluación, en la lección 7. Las fases del género contribuyeron al objetivo de responder las preguntas del cuestionario que les dictó la Maestra K a los estudiantes. En la fase que se analizó (IV), los estudiantes se apoyan de las respuestas a las preguntas en su cuaderno que resolvieron primero en equipos. En la interacción verbal las preguntas de la Maestra K tienen la función de invitar a los estudiantes a definir términos que mencionan en sus respuestas, también tienen la función de reformular las preguntas originales para que vuelvan a contestar los estudiantes. En el proceso, ella introduce elementos de conocimiento científico para definir conceptos por medio de actos comunicativos G-IF (proveer retroalimentación informativa), y para ayudar a su comprensión por medio de

actos L (vincular), E (elaborar o clarificar) y R (hacer explícito el razonamiento). Estos actos abundan sobre la caracterización de entidades y explicación de procesos en el mundo natural: “los seres vivos respiran se nutren digieren se reproducen” y “mientras más alelos tengas diferentes entonces puede ser que tu especie sobreviva” (*cfr.*, Tabla 5.43).

En suma, de acuerdo con los datos del análisis la actividad educativa en el caso de la Maestra K surge para satisfacer los aprendizajes esperados por la unidad curricular de evolución en el programa de estudios. Tras la observación del estrato de las acciones (en la teoría de la actividad) a través del lente de la categoría de género curricular se identificaron siete géneros y sus fases, es decir, se pudo identificar tipos de labores escolares, las cuales fueron las siguientes: introducir el tema de evolución, definir conceptos basales, realizar una práctica de laboratorio que es un tipo de actividad recurrente para la enseñanza de las asignaturas de ciencias, resolver un cuestionario, la exposición del maestro, el resumen de todo lo visto y un cuestionario final de evaluación.

En las fases analizadas en el nivel micro, el lenguaje funciona como el medio para que el grupo alcance objetos lingüísticos, en el resto de las fases el lenguaje tiene una función instrumental para coordinar la conducta no lingüística de los estudiantes para que elaboren las herramientas de representación que se usarán en otras fases, o media el registro escrito del dictado o de las notas que los estudiantes hacen del pizarrón en sus cuadernos, a excepción de una fase donde los estudiantes trabajan en equipos, pero no fue posible registrar en video el trabajo de cada uno (*cfr.*, limitaciones del trabajo en el Capítulo 6).

El valor pedagógico de cada una de las labores escolares, o bien, los siete géneros identificados, se deriva de las características de la interacción verbal que las realizan. Por medio de las diferentes formas de participación en la interacción verbal la maestra y los estudiantes: explicitaron la definición de evolución desde la perspectiva de las ideas previas

de los estudiantes y desde la perspectiva de la biología; definieron conceptos desde la disciplina que tienen precedencia pedagógica para comprender la evolución biológica; elaboraron y contrastaron las aportaciones de Darwin y Lamarck; desarrollaron la explicación del proceso de selección natural utilizando paisajes y gráficas, y reexaminaron los elementos del patrón temático (Lemke, 1990) de evolución en dos ocasiones hacia el final de la unidad curricular, a través de un resumen y de una evaluación grupal.

Capítulo 6. Discusión y conclusiones

En este último capítulo se presentará la interpretación de los resultados (Capítulo 5) tras el análisis de las siete transcripciones correspondientes a las siete lecciones que la Maestra K dedicó a la enseñanza del tema de evolución biológica, en uno de sus grupos de primer grado del turno matutino en la Escuela Secundaria Técnica No. 67, ubicada al sur de la Ciudad de México. Esto permitirá hablar después de la importancia del estudio y de sus implicaciones.

6.1. ¿Cómo el análisis de la evidencia responde a la pregunta de investigación?

La pregunta de investigación en esta tesis es ¿de qué manera las formas de participación en la interacción verbal entre el maestro y los estudiantes contribuyen a la enseñanza de la ciencia? La pregunta está formulada desde una concepción de la educación desde la teoría sociocultural, es decir, como una actividad social donde se relacionan el maestro y los estudiantes, y todos ellos con herramientas caracterizadas por su aspecto material como son pizarrón, cuadernos, libros de texto, instrumental de laboratorio, etc., y herramientas que aunque tienen un aspecto material, su función es de representación, como tablas, gráficas y dibujos (Wells, 2001). En esta teoría el lenguaje tiene un interés central, usando la metáfora de la herramienta, se concibe como una herramienta pedagógica para la enseñanza y el aprendizaje (Scott, Ametller, Dawes, Kleine Staarman & Mercer, 2007).

Con el objeto de responder a la pregunta de investigación se diseñó un estudio instrumental de caso (Stake, 1999) para obtener la evidencia y analizarla. Se examinó la actividad educativa en el caso de una maestra con un conocimiento profundo de la disciplina y amplia experiencia profesional. Los datos fueron el conjunto de las siete

transcripciones de las siete lecciones que la maestra dedicó a la enseñanza de la unidad curricular de evolución en un periodo de dos semanas y media.

Para el examen de la evidencia se formuló un método de análisis que parte de la propuesta original de Wells (2001, 2004). Con el objetivo de analizar la contribución del discurso a la práctica educativa, Wells articula una teoría funcional del discurso, cuyo origen se remonta a la descripción del discurso en el aula de Sinclair y Coulthard (1975 en Wells, 2001), con la teoría de la actividad de Leont'ev (1984). Sinclair y Coulthard (1992) encontraron que en el discurso en el aula un intercambio típico consiste en *iniciación* del profesor, seguido de una *respuesta* del estudiante, seguida de un *feedback* por parte del profesor. Ahora bien, tal “articulación” le permite a Wells identificar los diferentes papeles que la estructura triádica inicio-respuesta-seguimiento (I-R-S) tiene en las diferentes actividades (y las tareas que las componen). Wells está interesado particularmente en las funciones del tercer movimiento en la estructura triádica (*i.e.*, que denomina seguimiento) y a partir de sus datos encuentra que con este movimiento los maestros pueden incorporar información adecuada, hacer conexiones con otros corpus de conocimiento, etc., y no solamente evaluar, que es la función del tercer movimiento frecuentemente atribuida en la literatura (Mehan, 1979; Lemke, 1990).

La propuesta metodológica presentada en esta tesis para el análisis de la evidencia tiene una motivación diferente a la de Wells (2001). El principal interés era contar con un instrumento que permitiera analizar la interacción verbal en el aula, considerando que media la actividad, para interpretar las participaciones del maestro y los estudiantes según su contribución a la construcción de los conocimientos académicos. Para lograr esto, el modelo de análisis tenía que i) integrar un mecanismo para conocer la estructura de la actividad; ii) identificar la unidad mínima de análisis más adecuada que capturara la

interacción; iii) interpretar de qué hablan los participantes; e iv) identificar formas productivas de participación en la construcción de contenidos disciplinarios. En consecuencia, el modelo incorporó la teoría de la actividad (Leont'ev, 1984) como lo hace Wells (2001, 2004) en su propuesta original, para comprender que la conducta actual (lingüística y no lingüística) se explica como la realización de una serie de actividades planeadas por el maestro para poder satisfacer los conocimientos esperados en el plan de estudios. Sin embargo, la propuesta de Wells no resolvía el interés de interpretar de qué hablan el maestro y los estudiantes y cómo esas participaciones son productivas para la construcción colaborativa del conocimiento. La propuesta metodológica en esta tesis propone que el análisis del discurso según la teoría del registro y el género en la lingüística sistémico-funcional permite interpretar los significados negociados en la interacción verbal espontánea y el proceso en fases que va encaminado hacia el logro de una meta lingüística o no (por ejemplo, la elaboración de la carátula de una unidad curricular en el cuaderno). Otra diferencia con el marco de referencia propuesto por Wells (2001, 2004), es que se incorpora la definición de los actos comunicativos en el *Scheme for Educational Dialogue Analysis* (SEDA) (Hennessy *et al.*, 2016; Rojas-Drummond *et al.*, 2020) para comprender si las participaciones del maestro y los estudiantes constituyen formas productivas de participación en la interacción verbal.

Utilizando la propuesta metodológica formulada para el análisis de la evidencia en esta tesis, fue posible comprender que las labores escolares en el caso de estudio corresponden a determinados géneros curriculares a través de los cuales los participantes negocian significados hasta alcanzar las metas en cada uno de los géneros. Esto constituye una aportación a la propuesta de Wells porque desde el análisis macro en el modelo, es posible dar cuenta de las labores en términos de géneros curriculares reconocidos

culturalmente como procesos por los cuales en el contexto escolar se alcanzan metas usando el lenguaje. Debido al concepto de género que tiene Wells (2001, p. 246) como la organización funcional-secuencial de cualquier tipo de texto lingüístico,¹⁴ consideró que no permitía analizar eventos en el aula cuya naturaleza no fuera lingüística, entonces distinguió entre tipos de actividades y géneros de discurso. Desde la concepción de actividad de Leont'ev, ubicó a los géneros de discurso en el estrato de las operaciones como instrumentos semióticos para alcanzar la meta de la actividad o de sus tareas constituyentes. En este contexto consideró que su propuesta estaría completa hasta poder especificar tipos de actividades y géneros de discurso.

La propuesta metodológica en esta tesis permitió entonces dar cuenta de la actividad educativa en el caso de estudio como un sistema estructurado por labores escolares, que tras el análisis macro se identificaron como siete géneros curriculares, que son procesos divididos en fases, en las que la Maestra K y los estudiantes elaboraron herramientas de representación e intercambiaron significados por el conducto de diversas formas productivas de participación en la interacción para construir colaborativamente la perspectiva científica sobre evolución.

El análisis micro de la evidencia encontró que el lenguaje en unas fases de esos géneros tiene una función instrumental para coordinar la conducta no verbal de los estudiantes, y en otras es el instrumento y el objeto de la atención. En las fases donde la atención está en un objeto lingüístico, los significados en el tema de evolución (*i. e.*, definición de conceptos y entidades; cambios en el mundo natural; ideas de los científicos) se producen por la combinación de las invitaciones de la Maestra K a los estudiantes a compartir ideas, creencias, elaborar, clarificar o dar razones, ya sea de manera directa o

¹⁴ Wells (2001, p. 199) incluso considera como un género de discurso al diálogo triádico.

mediada por una herramienta de representación como un dibujo, con las respuestas de los estudiantes expresando sus ideas o estableciendo relaciones con otras actividades. Estas respuestas de los estudiantes son la base sobre la cual la Maestra K reconstruye en el espacio del aula los conocimientos de la disciplina académica (López-Bonilla, 2013). Esto fue posible conocerse porque, como se verá más adelante, en las fases analizadas a profundidad, principalmente es la Maestra K quien hace las invitaciones y las contribuciones por las cuales se verbalizan los conocimientos disciplinarios, mientras que los estudiantes son quienes expresan opiniones y creencias. Esto quiere decir que la maestra estuvo en el centro de las interacciones porque ella es quien hace las preguntas y reacciona a las respuestas de los estudiantes y los estudiantes responden a sus preguntas, es decir, los datos no apoyan la participación activa de los estudiantes en el sentido de Hennessy, Calcagni, Leung y Mercer (2021). Las frecuencias totales de los actos comunicativos SEDA en la categoría Expresar, elaborar y razonar, en los turnos de la Maestra K y los estudiantes en la Tabla 6.1, muestran el número de veces que la maestra hizo preguntas en toda la actividad contra el número de veces que lo hicieron los estudiantes, además del número de veces que los estudiantes reaccionan a una participación y pregunta de un compañero y a una contribución de la maestra.

Tabla 6.1. Frecuencias de las formas de participación dialógica de la Maestra K y los estudiantes en la categoría de actos Expresar, elaborar y razonar

CATEGORÍA	ACTO COMUNICATIVO	Maestra K	Estudiantes
EXPRESAR, ELABORAR Y RAZONAR	I-REO Invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento	165	2
	R Hacer explícito el razonamiento	16	14 De los cuales: -1 Reacción a la contribución otro estudiante

E	24	8
Elaborar o clarificar		De los cuales: -5 Reacciones a las contribuciones de otros estudiantes -1 Reacción a la contribución de la Maestra K
O	0	228
Expresar opinión/ideas /creencias/hacer una contribución relevante		De los cuales: -6 Reacciones a las contribuciones de la Maestra K -2 Respuestas a la invitación de otro estudiante

6.2. Interpretación de los resultados: nivel macro de la actividad

Tras el análisis de la evidencia (Capítulo 5) se encontraron siete géneros que integran la unidad curricular de evolución biológica en el caso de la Maestra K, también conocidos como formas de actividad social para conseguir metas usando el lenguaje, como en la definición de Martin: “Género es una actividad social esquemáticamente estructurada, gradual, orientada a fines”¹⁵ (Martin, 1992, p. 505 como se cita en Ciapuscio, 2005).

De acuerdo con la evidencia, los géneros curriculares identificados son los tipos de actividades escolares que la Maestra K dirige para introducir, desarrollar y dar por terminada la unidad curricular de evolución biológica. Debido a que están interconectados, forman una estructura inicio ^ desarrollo ^ fin. Es decir, forman la secuencia: [(INICIO) Introducción al tema] ^ [(DESARROLLO) Bases del tema ^ Práctica de laboratorio ^ Cuestionario parcial ^ Exposición del maestro (selección natural) ^ Resumen del tema] ^ [(FIN) Cuestionario de evaluación grupal]. El logro de los objetivos en cada género contribuye a satisfacer el motivo de la actividad educativa, que como se vio en el Capítulo

¹⁵ “Genre is a schematically structured, staged, goal-oriented social activity”.

5, se traduce en términos de los aprendizajes esperados en el currículo en la unidad de evolución.

Desde el punto de vista de su valor pedagógico, en la primer labor escolar que es el género curricular no. 1 Introducción al tema, solamente se establecen conexiones entre evolución y otros conceptos (*i.e.*, selección natural, adaptación, y “el que mejor se adapta sobrevive”). En la parte del desarrollo de la actividad, el género no. 2 Bases del tema sienta las bases necesarias para poder entender el proceso de evolución, comenzando por definir el propio concepto. Después, se introducen nuevos conceptos en el tema de evolución, como son perfil estratigráfico (género no. 3 Práctica de laboratorio); las aportaciones de Darwin y Lamarck (género no. 4 Cuestionario parcial) y selección natural (género no. 5 Exposición del maestro), que son retomados en el género no. 6 Resumen del tema, y el género no. 7 Cuestionario grupal de evaluación. En el nivel macro estos géneros tienen una estructura particular en fases, y en el nivel micro se distinguen por formas particulares de interacción entre Maestra K y estudiantes simultáneas al uso de herramientas de representación.

En el nivel macro, estos géneros curriculares pueden interpretarse como el tipo de actividades en el aula que autores como Wells (2001) y Lemke (1990) están interesados en especificar. De acuerdo con el análisis de las fases en ellos, la construcción de la perspectiva científica (Mortimer & Scott, 2012) en el aula depende del trabajo de los estudiantes para elaborar herramientas de representación, del trabajo en equipos de los estudiantes, del diálogo de todo el grupo y de la explicación de la maestra.

El análisis de la evidencia en términos de géneros curriculares permitió identificar eventos en el aula pertenecientes a un mismo género, independientemente de la dimensión temporal en la que transcurren las lecciones. Por ejemplo, el caso de la recapitulación que hizo el grupo de los conceptos basales en evolución, se identificó como la última fase del

género dos, pero ocurrió después de los eventos correspondientes al género práctica de laboratorio. Esto es importante para interpretar las funciones y el significado de las participaciones de la maestra y los estudiantes en el contexto global de la actividad.

6.3. Interpretación de los resultados: nivel micro de la actividad

Bajo el supuesto de que la enseñanza formal se caracteriza esencialmente por una relación “asimétrica” entre maestro y estudiantes, cuya responsabilidad comunicativa es diferente (Cubero & Ignacio, 2011), o como expresa Wells (2001) que la relación dialógica que supone la enseñanza-aprendizaje no es un diálogo entre iguales derivado de la experiencia y educación del maestro, un primer paso en el proceso de enseñanza de la ciencia en el aula está en la calidad de las contribuciones e invitaciones del maestro en su interacción con los estudiantes.

El análisis micro de las fases de los siete géneros, permitió caracterizar las formas de participación de la Maestra K y de los estudiantes en la interacción verbal simultánea al uso de herramientas de representación como dibujos, fósiles de chocolate, tablas y gráficas, que sirven a las funciones de identificación de entidades y explicación de cambios en el mundo natural durante el desarrollo de las labores escolares.

El análisis micro permitió conocer que a través de la interacción verbal en las fases analizadas: la Maestra K introduce paulatinamente la perspectiva científica como parte de la actividad (Wells, 2001) e invita a los estudiantes a participar en ello; los estudiantes hacen públicas sus ideas, opiniones y creencias, expresan razones y hacen conexiones con otras lecciones como respuestas a las preguntas de la Maestra K; en el curso de la explicación de la maestra los estudiantes de manera espontánea (es decir, no son respuestas

a preguntas de la maestra) expresan ideas y elaboran a partir de participaciones previas. Ahora bien ¿cuál es la evidencia que soporta esta interpretación? En el Capítulo 5 se presentaron tablas que reúnen los resultados del análisis de las funciones de las participaciones de la Maestra K y los estudiantes en la interacción con respecto a su contenido. Estas tablas concentraron las funciones halladas en los turnos de la transcripción, en términos de los actos comunicativos en el *Scheme for Educational Dialogue Analysis* (SEDA) (Hennessy *et al.*, 2016, Rojas-Drummond *et al.*, 2020) para cada fase analizada. Sobre esta base, para conocer las formas de participación en la interacción de la Maestra K y los estudiantes en toda la actividad educativa (originada para alcanzar los aprendizajes esperados en el tema de evolución) se hizo un análisis inductivo de las funciones de todos los tipos de actos comunicativos en las tablas de las nueve fases analizadas (Capítulo 5) a fin de comprender las funciones de las formas de participación de la maestra y los estudiantes a través de la actividad, estas se presentan en las Tablas 6.2 y 6.3 con el número de veces que se identificó cada acto comunicativo.

Tabla 6.2. Formas de participación dialógica de la Maestra K en la interacción verbal

FORMAS DE PARTICIPACIÓN EN LA INTERACCIÓN: MAESTRA K			
CATEGORÍA	ACTO COMUNICATIVO	TOTAL	FUNCIÓN RESPECTO DEL CONTENIDO
EXPRESAR, ELABORAR Y RAZONAR	R Hacer explícito el razonamiento	16	Por medio de estos actos la Maestra K explica un estado en el mundo natural a partir de la relación causa-consecuencia.
	E Elaborar o clarificar	24	Por medio de estos actos la Maestra K clarifica conceptos (por ejemplo al hacer referencia a entidades, procesos y circunstancias en el mundo natural, a través de una representación, o bien, explicitando la perspectiva de la experiencia cotidiana), define términos que introduce que puedan ser nuevos para los estudiantes, ejemplifica, y

			<p>construye verbalmente una representación más detallada sobre el mundo natural a partir de las participaciones de los estudiantes.</p>
	I-REO	165	<p>Con estos actos la Maestra K invita a que los estudiantes definan y contextualicen términos que mencionan en sus respuestas a preguntas anteriores con el propósito de crear una representación verbal más completa sobre el mundo natural y las entidades en él (el ambiente y los seres vivos, por ejemplo) o bien, el campo de la experiencia más próxima a ellos.</p> <p>Con estos actos la Maestra K invita a los estudiantes a crear una representación verbal sobre el mundo natural, es decir, entidades en procesos en determinadas circunstancias.</p> <p>Con estos actos la Maestra K hace preguntas a los estudiantes sobre herramientas de representación (dibujos de mariposas, tablas y ejemplos) que aluden al mundo natural.</p> <p>Con estos actos la Maestra K hace preguntas directas sobre la definición e identificación de conceptos en la disciplina así como preguntas indirectas usando ejemplos o herramientas de representación.</p> <p>Con estos actos la Maestra K hace preguntas sobre ideas o aportaciones de científicos.</p>
POSICIONARSE	PA Acuerdo	1	<p>Por medio de la única ocurrencia en todos los datos de este acto (en el género no. 6 fase II Diálogo con los estudiantes sobre lo visto en el tema de evolución) la Maestra K manifiesta acuerdo con la participación de un estudiante.</p>
COORDINAR Y VINCULAR	C Coordinar	9	<p>Por medio de estos actos la Maestra K relaciona conceptos, recapitula sobre el avance temático en la</p>

			lección (sean conceptos o fenómenos en el mundo natural).
	L Vincular	12	Por medio de estos actos la Maestra K hace conexiones con labores escolares previas, cita las participaciones de los estudiantes en momentos previos en la lección, o bien, hace referencias a elementos temáticos estudiados y a campos de la experiencia fuera del aula.
	I-CL Invitar coordinación y vinculación de ideas	12	Por medio de este tipo de actos la Maestra K pregunta por contenido temático ya visto.
REFLEXIONAR	RA Reflexionar sobre la actividad /contenido/ artefactos	9	Por medio de estos actos la Maestra K hace énfasis o destaca elementos del contenido temático. La Maestra K realiza este tipo de acto para hacer un juicio o valoración de las participaciones de los estudiantes.
	I-REF Invitar reflexión	4	Por medio de estos actos la Maestra K pregunta a los estudiantes si están comprendiendo. Por medio de este tipo de acto la Maestra K pregunta al grupo sobre la validez de la declaración de un estudiante.
GUIAR Y MONITOREAR	G-AC Proponer curso de acción o actividad de indagación	1	Por medio de una ocurrencia de este acto en todos los datos, la Maestra K propone una alternativa para resolver una pregunta del cuestionario parcial (género no. 4 fase II Revisión de las respuestas al cuestionario)
	G-AP Introducir perspectiva autoritativa	29	Por medio de estos actos la Maestra K expresa la definición de un concepto en la disciplina frente a las ideas espontáneas de los estudiantes. Expresa de manera explícita la organización de la disciplina (sus ramas de estudio). Reporta y contextualiza el trabajo de los científicos. Expresa la estructura y procesos del mundo natural.

			<p>Introduce términos especializados para explicar la estructura del mundo natural.</p> <p>Identifica y define entidades en el mundo natural.</p> <p>Define un concepto refiriéndose al mundo natural.</p>
G-IF Proveer retroalimentación informativa	63		<p>Estos actos por parte de la Maestra K son respuestas a las propias respuestas de los estudiantes con elementos para reconstruir el conocimiento de la disciplina (precisión de términos y conceptos, contraste con ideas previas sobre entidades como los genes, clarificación de las aportaciones de científicos).</p> <p>Estos actos por parte de la Maestra K son respuestas para completar y clarificar respuestas de los estudiantes sobre aspectos del mundo natural vistos anteriormente (puede ser mediado por representaciones como son los ejemplos de los pinzones de Darwin).</p> <p>Estos actos también son realizados por la Maestra K para cuestionar una respuesta de un estudiante a una de sus preguntas y devolver de este modo la pregunta (puede ser sobre una representación que alude a un proceso en el mundo natural o usando un contraejemplo).</p>
G-FM Enfocar, monitorear, revisar	3		<p>Por medio de estos actos (tres ocurrencias en todos los datos en el género no. 5 fase II Explicación del concepto de selección natural) la Maestra K orienta la atención de los estudiantes a las herramientas de representación.</p>

Tabla 6.3. Formas de participación dialógica de los estudiantes en la interacción verbal

FORMAS DE PARTICIPACIÓN EN LA INTERACCIÓN: ESTUDIANTES			
CATEGORÍA	ACTO COMUNICATIVO	TOTAL	FUNCIÓN RESPECTO DEL CONTENIDO

EXPRESAR, ELABORAR Y RAZONAR	R Hacer explícito el razonamiento	14	<p>Por medio de estos actos los estudiantes relacionan eventos en el mundo natural como respuesta a preguntas de la Maestra K y como reacción a la participación de un compañero.</p> <p>Por medio de estos actos los estudiantes responden dando una razón a preguntas de la Maestra K relacionadas con conceptos.</p> <p>Por medio de estos actos los estudiantes responden a preguntas de la Maestra K sobre la causa de un estado en el mundo natural o sobre características de entidades en el mundo natural.</p>
	E Elaborar o clarificar	8	<p>Por medio de estos actos los estudiantes clarifican la idea de un compañero o de la Maestra K a través de un término distinto.</p> <p>Los estudiantes agregan información sobre el mundo natural de la que hablan sus compañeros.</p> <p>En una ocurrencia de este acto, un estudiante clarifica su contribución previa sobre una entidad en el mundo natural.</p>
	O Expresar opinión/ideas/ creencias	228	<p>Por medio de estos actos los estudiantes responden a las preguntas de la Maestra K sobre el mundo natural y sobre las ideas de los científicos.</p> <p>Por medio de estos actos los estudiantes responden a las preguntas de la Maestra K sobre una representación.</p> <p>Por medio de estos actos los estudiantes contribuyen de manera espontánea a la descripción de una representación que hace la Maestra K.</p> <p>Por medio de estos actos los estudiantes responden a las preguntas de la Maestra K sobre la definición o identificación de un concepto en la disciplina.</p>

			<p>Por medio de estos actos los estudiantes responden a las preguntas de la Maestra K para que elaboren o completen sus respuestas previas sobre aspectos del mundo natural y sobre conceptos.</p> <p>Por medio de estos actos los estudiantes responden a las preguntas de la Maestra K sobre los términos que introduce en su explicación.</p> <p>Por medio de estos actos los estudiantes hablan de manera espontánea sobre entidades en el mundo natural que menciona la Maestra K.</p> <p>Por medio de estos actos los estudiantes responden a las preguntas de la Maestra K que refieren a un concepto que está explicando.</p> <p>Por medio de estos actos dos estudiantes responden a la pregunta de un compañero sobre el término que identifica una entidad en el mundo natural.</p>
	I-REO Invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento	2	<p>Por medio de este acto un estudiante pregunta por el término que identifica una entidad en el mundo natural.</p> <p>Por medio de este acto un estudiante pregunta a la Maestra K sobre la causa de un estado en el mundo natural.</p>
COORDINAR Y VINCULAR	L Vincular	3	<p>Por medio de este acto los estudiantes hacen referencia a una actividad previa y a contenido temático ya visto.</p> <p>Por medio de este acto un estudiante responde a una pregunta I-CL (invitar coordinación y vinculación de ideas) de la Maestra K sobre contenido temático ya visto.</p>
REFLEXIONAR	RA Reflexionar sobre la	4	<p>Por medio de estos actos los estudiantes expresan de manera explícita una reflexión sobre el</p>

actividad/contenido/ artefactos	propio conocimiento.
------------------------------------	----------------------

Los hallazgos en el nivel micro del análisis dan cuenta de la naturaleza de la realización de las distintas labores escolares que se sucedieron en el caso de la Maestra K para enseñar los contenidos de la unidad curricular de evolución. Estas labores fueron identificadas como géneros curriculares en el análisis del nivel macro de la actividad. A partir de las diferentes formas de participación de la Maestra K y los estudiantes en las Tablas 6.2 y 6.3 se puede sostener el argumento de que las características de la interacción verbal favorecen la construcción de la perspectiva científica en el aula en el tema de evolución aun cuando la maestra y estudiantes tienen un papel discursivo distinto. Con las diferentes formas de participación en la interacción verbal que arroja la ponderación de la evidencia, se puede comprender un tipo de práctica escolar diferente de aquella basada en la enseñanza por repetición o memorización que conduce a un “verbalismo vacío” como expresa Vygotsky (2012), noción que se elaborará en la siguiente sección.

Las funciones identificadas en la Tabla 6.2 muestran que la Maestra K introduce elementos de conocimiento de la disciplina principalmente a través de actos comunicativos G-AP (introducir perspectiva autoritativa) y actos G-IF (proveer retroalimentación informativa) en combinación con otros actos como parte de los intercambios. En el Capítulo 5, se reportó que los actos G-AP (introducir perspectiva autoritativa) ocurren principalmente en las fases de explicación donde la Maestra K hace declaraciones sobre conocimientos de la disciplina (“las rocas sedimentarias son las que van haciendo capas de sedimentos o sea que tenemos una capa y después se va agregando tierra minerales se hace otra capa y hace otra capa y hace otra capa”, Maestra K, 17 de noviembre, turno 146) en

conjunto con actos L (vincular) por los que establece relaciones con otros campos de experiencia o actividades previas en el aula; involucra a los estudiantes por medio de preguntas (I-REO, invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento) y dirige la atención a herramientas de representación (G-FM, enfocar, monitorear y revisar) como los dibujos de mariposas o gráficas en el pizarrón. También los actos G-AP ocurren en las fases de recapitulación y revisión de las respuestas del cuestionario parcial como mecanismo para resolver las preguntas (actos I-REO, invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento) que plantea al grupo, una vez que ha escuchado las respuestas de los estudiantes (actos O, expresar opinión/ideas/creencias).

Otros actos comunicativos que concurren con los actos G-AP (introducir perspectiva autoritativa) en los intercambios en las fases de explicación, recapitulación y revisión de las respuestas al cuestionario parcial son los actos R (hacer explícito el razonamiento), E (elaborar o clarificar) y G-IF (proveer retroalimentación informativa). Aquellos elementos temáticos de la perspectiva científica, capturados en la columna de “función respecto del contenido” del acto comunicativo G-AP en la Tabla 6.2 como son: definición de conceptos y su contraste con ideas verbalizadas de los estudiantes desde otros campos de la experiencia; estructura de la disciplina en sus ramas de estudio; descripción de la estructura y procesos en el mundo natural; introducción de términos especializados de la disciplina; reporte de las ideas de los científicos, etc., son elaborados, clarificados (actos E) o explicados posteriormente en términos de relaciones de causa-consecuencia entre eventos (actos R), o bien, figuran como parte de la retroalimentación de las participaciones de los estudiantes (actos G-IF). Por ejemplo, en la Tabla 6.4 se presenta un segmento de siete turnos correspondiente a la transcripción de la lección 3 del día 17 de noviembre, donde la Maestra K explica lo que es un perfil estratigráfico. Los elementos de

conocimiento científico introducidos por la Maestra K en el turno 162 (por un acto G-AP) como es la definición de entidades (“son todos estos animales que respiran por la piel”) y la descripción del mundo natural en términos de procesos (“primero vamos a encontrar un montón de fósiles de peces”), se retoman por el acto R (hacer explícito el razonamiento) en el mismo turno pues se introduce una causa de un estado en el mundo natural *i. e.*, la ubicación de los organismos más antiguos en las capas inferiores de tierra. O bien, más adelante, en el turno 164 la Maestra K introduce otro elemento de conocimiento como es la caracterización de entidades (“no tenemos registro fósil de todos los seres vivos”) que posteriormente, la Maestra K recupera en el turno 168, también por medio de un acto R al introducir una razón en términos de una relación de procesos, es decir, “los huesos se sustituyen más fácilmente por minerales que otras partes blandas que se descomponen antes de convertirse en roca”.

Tabla 6.4. Ejemplo de concurrencia de actos por los que se introduce conocimiento científico

Turno	Transcripción ^a	SEDA
162	<p>K: Bueno son todas todos estos animales que tienen eh:: que respiran por la piel por ejemplo la salamandra (numerando con los dedos) los ajolotes eh:: las ranas los sapos estos animales que viven eh:: pueden vivir mucho en el agua pero tienen pulmones muy pequeños respiran casi siempre por la piel esos son los anfibios entonces primero vamos a encontrar un montón de fósiles de peces y más arriba en una capa más arriba vamos a encontrar anfibios y después vamos a encontrar eh:: por ejemplo abajo de los peces (traza una curva más por debajo de la serie de curvas) encontraríamos animales marinos que ya tienen conchas ¿ajá? que ya tienen concha entonces los geólogos cuando encuentran eh:: parten un pedazo o:: la mi- -en la naturaleza encontramos rocas sedimentarias empiezan a encontrar estos fósiles (representa las capas con un movimiento de manos) pero:: se preguntan por qué hasta abajo hay algunos tipos de fósiles casi todos del mismo y después en una capa más arriba otros y arriba otros y arriba otros diferentes entonces concluyen que (señala al pizarrón) eh:: los organismos a través del tiempo van a ir cambiando sus estructuras y que:: la los habitantes de la tierra no han sido iguales los mismos todo el tiempo entonces dicen bueno por qué encontramos un fósil de un trilobite pero este organismo ya no existe pero se parece muchísimo a las cochinillas por ejemplo entonces empiezan a</p>	G-AP

	<p>ver que hay ciertos patrones ciertas tendencias de organismos que empiezan a modificarse gradualmente se parecen mucho a los anteriores pero ahora o son más pequeños o son más grandes o han perdido partes ahora tienen partes nuevas entonces eh:: esto de las capas de roca sedimentaria es lo que llamamos un perfil estratigráfico en donde vamos a encontrar que los organismos más antiguos los vamos a hallar hasta abajo en las capas más de in- -inferiores por qué porque primero todas las conchas que vivían en el mar van a morir en un lugar y se van a quedar ahí muertos sus cuerpos y se van a fosilizar algunos después cuando haya otros organismos por ejemplo los peces van a morir y se van a morir encima de estas este conchas (balancea los brazos) y entonces se van encimando unos animales en otros ¿sí?</p>	R
163	<A>: Sí	U
164	<p>K: Pero por ejemplo tenemos registro fó- -no tenemos registro fósil de TODOS (extiende las manos) los seres vivos que han existido en la tierra ¿por qué será? ¿por qué creen que hay unos que se fosilizan y otros que es más difícil que se fosilicen? acuérdense que ayer vimos que la fosilización es cuando un organismo eh muere en:: y es aplastado por roc- -por rocas o ceniza volcánica y sus partes van a ser sustituidas por minerales se van a ir filtrando el agua por entre sus las partes de su cuerpo y se solidifican convirtiéndose en roca por qué porque el agua trae minerales y trae otras eh:: moléculas inorgánicas que se van a ir quedando ahí (extendiendo los dedos alternando cada mano) hasta que se conviertan en roca pero ¿por qué unos sí se:: eh fosilizan y otros no?</p>	G-AP L I-REO
165	Ao3: ¿Porque unos se descomponen antes de ser fosilizados?	R
166	K: Porque unos se descomponen por ejemplo ¿ustedes creen que es es muy fácil que una lombriz que no tiene partes duras se fosilice?	I-REO
167	AA: No	U
168	<p>K: Pues no tenemos menos registros fósiles de animales que- -de invertebrados por ejemplo de animales que no tienen hueso porque los huesos son eh:: partes más duras que van a sustituirse mucho más fácilmente por minerales que:: otras partes blandas que se van a descomponer antes de convertirse en roca ¿sí? entonces por ejemplo va a ser mucho más difícil que encontremos hojas (señala a la región de la tabla donde escribió "Hoja") a que encontremos eh polen porque el polen son eh:: estructuras muy duras pero las hojas pues además de que se las comen muchos insectos eh:: se descomponen rápidamente entonces lo único de las hojas que tenemos van a ser impresiones (junta sus palmas) se va a quedar marcada las venitas de la hoja se van a quedar marcadas a lo mejor el:: el:: la:: la:: la forma de la hoja (dibuja una hoja en el pizarrón) si es de que de como es el margen de las hojas a lo mejor vamos a tener su venación pero no vamos a encontrar una hoja hecha roca solamente vamos a encontrar impresiones igual vamos a tener impresiones de otros organismos con estructuras blandas ¿ok? bueno por favor me eh:: estos mismos ya más o menos sabemos que por ejemplo el perro (señala la parte superior de la tabla) es un animal más reciente ¿ajá? porque está hasta</p>	R

arriba entonces quiero que estos mismos (señala a los seres vivos que apuntó en la tabla) investiguen en qué periodo aparecen o sea yo quiero que me digan que las mariposas aparecieron en el Carbonífero o aparecieron en el Cámbrico o en el Ordovícico ¿sí?

^a Consultar anexo de las reglas de transcripción

Otro conjunto de actos comunicativos que dan cuenta de la manera en que la interacción verbal contribuye a la construcción de la perspectiva científica en el aula, son aquellos que tienen una función pedagógica relacionada con la atención explícita al contenido temático como son los actos RA (reflexionar sobre la actividad/contenido/artefectos) por los cuales la maestra indica a los estudiantes cuáles son los elementos importantes del contenido, o bien, les hace ver que deben definir en sus palabras los términos especializados que solamente repiten en sus respuestas; así como los actos I-CL (invitar coordinación y vinculación de ideas) y actos I-REF (invitar reflexión) por los cuales la maestra asigna el papel de interlocutores a los estudiantes al invitarlos a hacer conexiones con actividades en lecciones previas y les pregunta directamente si están comprendiendo, o sobre la validez de la participación de un compañero.

Desde el punto de vista de la participación de los estudiantes, la construcción de la perspectiva científica en el aula se fundamenta en las respuestas de los estudiantes a las invitaciones de la Maestra K. De acuerdo con la evidencia en la Tabla 6.3 los estudiantes participan en la interacción verbal haciendo públicas sus ideas, creencias y opiniones (actos O) como respuestas a las invitaciones de la Maestra K (actos I-REO, invitar opinión, elaboración, clarificación o razonamiento). Al responder a las preguntas de la maestra, los estudiantes verbalizan lo que saben sobre los conceptos de la disciplina y las ideas de los científicos, describen los elementos en las representaciones, expresan sus ideas sobre la estructura y procesos en el mundo natural; también responden a preguntas que relacionan un concepto con el mundo natural que acaba de explicar; además responden a invitaciones

para que completen, clarifiquen sus respuestas previas, o bien, para que definan en sus palabras los términos de la disciplina que refieren en sus participaciones. Estas participaciones motivan diversas reacciones de la Maestra K que figuran en la Tabla 6.2 en los actos E (elaborar o clarificar), PA (acuerdo), L (vincular), RA (reflexionar sobre la actividad/contenido/artefectos), I-REF (invitar reflexión) y los mencionados G-IF (proveer retroalimentación informativa). Es decir, entre estas reacciones se encuentran: manifestar una valoración explícita, preguntar al grupo sobre la validez de esa participación, cuestionar esa participación, o bien, tomarla como base para introducir elementos de conocimiento de la disciplina. Esto supone una serie de estrategias de la maestra que favorecen la continuidad de la interacción verbal y contribuyen a que los estudiantes reconstruyan los conocimientos de la disciplina (Cullen, 2002).

Sin embargo, también los estudiantes verbalizan de manera espontánea sus opiniones, ideas y creencias por medio de actos O, motivados por la descripción que hace la maestra de una representación o la identificación de entidades en el mundo natural.

También se identificaron casos en que la forma de la respuesta de los estudiantes cambia según la pregunta de la Maestra K. Como se puede ver en la Tabla 6.3, los estudiantes responden por medio de actos R (hacer explícito el razonamiento) cuando la maestra les pregunta sobre razones o causas de estados en el mundo natural, o bien, establecen relaciones con actividades en lecciones previas cuando la maestra las menciona en sus preguntas. Otras formas de participación de los estudiantes que no respondieron a una pregunta de la maestra fueron elaboraciones (actos E, elaborar o clarificar) como reacción a participaciones previas de sus compañeros, por ejemplo, para usar un término distinto en la idea planteada.

6.4. Caracterización de la práctica escolar en el estudio instrumental de caso

De acuerdo con el encuadre teórico-metodológico desde el cual se formula la pregunta de investigación en esta tesis, la enseñanza se concibe como una práctica social mediada por el lenguaje donde la teoría sociocultural ubica el origen del desarrollo y el aprendizaje (Mercer & Littleton, 2007). El modelo de análisis que se formuló para analizar la evidencia hace operativa la idea de la actividad educativa como una experiencia estructurada (Wells, 2001; Christie, 2002) que surge por un motivo y ocurre a través de las labores escolares dirigidas a metas. Los hallazgos sobre las formas específicas de realización de las labores escolares que tratan de la coordinación del lenguaje y del uso de herramientas de representación como dibujos, tablas, gráficas y fósiles en el caso de la Maestra K permiten comprender un tipo de práctica escolar que favorece la construcción de la ciencia en el aula.

De acuerdo con los hallazgos en el análisis macro la práctica escolar como experiencia estructurada quiere decir que cada una de estas labores escolares, que se identificaron con los siete géneros curriculares, se llevó a cabo en fases para dar cauce a estos procesos como son: preparación, diálogo con todo el grupo, elaboración de herramientas de representación, explicación de la maestra, revisión de las respuestas, etc., las cuales implicaron una interacción verbal diferente.

Los hallazgos del nivel micro de análisis en las fases selectas, aportan una concepción de la interacción verbal productiva en el contexto particular de la enseñanza de la ciencia en el aula, aun cuando el caso de la Maestra K representa un tipo de relación dialógica desigual entre maestra y estudiantes (Wells, 2001). Como demuestran las funciones de las participaciones encontradas en el análisis de la evidencia en el caso de estudio en esta tesis, el foco está en la exploración de los conocimientos que hasta el

momento la biología ha acumulado para explicar el proceso del cambio de los seres vivos a través del tiempo y que se manifiesta en la biodiversidad.

Al mismo tiempo, en esta tesis se reconoce la existencia de una multiplicidad de formas que tienen los maestros para alcanzar los contenidos esperados en las unidades del currículo de Ciencias, particularmente la unidad de evolución biológica o las aportaciones de Darwin. En este sentido, en el Capítulo 5 (sección 5.3.5) se sometió a examen micro dos intercambios en el caso de otra maestra (Maestra N) correspondientes a la sexta y última lección que dedica a evolución, donde el grupo estudia el concepto de selección natural. El análisis de estos intercambios permitió dar cuenta de la naturaleza de la interacción verbal en el contexto de la actividad donde sentados en el suelo formando una media luna representaron un pinzón comiendo palomillas de colores blanco y negro. A partir del antecedente de esta actividad, que funcionó como un juego para los estudiantes, se desarrollaron los dos intercambios donde la Maestra N introduce la definición de selección natural en términos del proceso de *elección* de la naturaleza de los organismos identificados como los más aptos según las condiciones del medio natural. Gracias a las categorías de análisis en el modelo propuesto en esta tesis, se pudo hacer un contraste con el intercambio donde la Maestra K en el estudio de caso en esta tesis, introduce el concepto de selección natural en el curso de la interacción verbal. Como resultado del contraste, fue posible observar que en el caso de la Maestra K la explicación conlleva entidades teóricas de la disciplina involucradas en procesos y además se relaciona con fenómenos observables en el mundo natural. Este hallazgo permite comprender un tipo de práctica escolar que promueve el contacto de los estudiantes con los elementos centrales de las teorías, las cuales tienen un papel central en la explicación científica (Hempel, 1973).

Además, con la ponderación de la evidencia sobre la naturaleza de la interacción verbal promovida en las labores escolares en el caso de la Maestra K, se encontró que representa un tipo de práctica escolar donde la maestra actúa como “un tipo de filtro o entrada a través de la cual todo el conocimiento debe pasar para poder ser incluido en la lección como una contribución útil o válida” (Edwards & Mercer, 1987, p. 132, en Cullen, 2002, p. 122), es decir, la maestra dispone de diferentes recursos verbales para invitar a los estudiantes a participar en la interacción y a partir de sus respuestas ella explora el dominio de la disciplina para enseñar el proceso de evolución.

Los hallazgos del estudio de caso a profundidad en esta tesis, proveen argumentos para conceptualizar la enseñanza de la ciencia como un proceso que se origina en la instrucción en la escuela y que apunta a la apropiación de los conceptos por parte de los estudiantes a diferencia de una práctica escolar rutinaria que autores como Vygotsky (2012), coinciden en que no permite a los estudiantes avanzar más allá de la repetición “vacía” de los términos (Escallón, González, Peña, & Rozo-Parrado, 2019).

6.5. Importancia del trabajo

El estudio de caso a profundidad en esta tesis permitió comprender desde una perspectiva integrada del lenguaje como una herramienta pedagógica para el desarrollo psicológico (Scott *et al.*, 2007) y como un sistema semiótico-social para construir significados en la vida en sociedad (Ignatieva & Rodríguez Vergara, 2016, Presentación), cómo se construye en la interacción verbal, la perspectiva de la biología al proceso evolutivo por el cual los seres vivos presentan cambios a través del tiempo. Los hallazgos abonan a la concepción de que la ciencia es una descripción de la realidad que tiene asociado un conjunto de

suposiciones y conocimientos (Phillips, 1985; Gilbert & Mulkay, 1984 en Candela, 2006). Desde este punto de vista, por conducto de la interacción verbal que se produce en el contexto de las labores escolares, la Maestra K hace explícita no sólo la perspectiva de la biología sobre el mundo natural, sino también la de los estudiantes, que es una combinación de ideas y creencias de lo que han aprendido en los años escolares previos, lo que escuchan en su comunidad y las experiencias escolares diseñadas por la propia maestra. Los mecanismos para hacerlas explícitas son las preguntas, las conexiones que hace con ellas, la reflexión sobre su validez y la manifestación de acuerdo.

Así, esta investigación es una aportación al conocimiento sobre las razones por las cuales, la interacción interpersonal entre maestros y estudiantes en el aula, que ocurre en el marco de la actividad caracterizada por las limitaciones temporales, los objetivos a alcanzar, los materiales escolares y las herramientas de representación, puede explicar el desarrollo escolar de los estudiantes, un supuesto fundamental en la teoría sociocultural (Rojas-Drummond, Torreblanca, Pedraza, Vélez, & Guzmán, 2013).

6.6. Limitaciones del trabajo

Se trata de un estudio de caso de la interacción verbal natural en el aula, donde no hubo intervención. Debido al enfoque del trabajo no es posible indagar el aprendizaje de los estudiantes y saber, por ejemplo, en una investigación más ambiciosa si puede perdurar en el tiempo y fuera del contexto de la escuela.

Otra limitación del trabajo es que no fue posible registrar y analizar la interacción verbal de los estudiantes trabajando en equipos. No solamente por dificultades técnicas sino por considerar que en ausencia de instrucción explícita, los estudiantes no están

familiarizados con la idea de usar el lenguaje como herramienta para resolver problemas, tareas o razonar. Un ejemplo es el uso del habla exploratoria en interacciones entre pares como herramienta para pensar en conjunto. Se trata de un tipo de habla donde los participantes se involucran críticamente con las ideas de los demás pero no ocurre de manera espontánea (Rojas-Drummond, Pérez, Vélez, Gómez, Mendoza, 2003; Barnes & Todd, 1995 en Mercer & Littleton, 2007). Es decir, numerosos estudios han reportado que aun cuando se organiza a los estudiantes para trabajar en equipos rara vez sus interacciones son productivas (Mercer, Dawes, Wegerif, & Sams, 2004; Mercer & Littleton, 2007).

Al superar esta última limitación planteada en estudios posteriores se estaría en camino de resolver la necesidad planteada por Rojas-Drummond (2020) de integrar la investigación del diálogo productivo entre expertos y novatos con los estudios de interacciones dialógicas entre novatos.

6.7. Conclusión

A partir de un estudio de caso exhaustivo, el presente trabajo permite explicar el proceso de construcción del conocimiento científico en el aula como producto de la actividad social mediada por el lenguaje. Es decir, se produce durante la participación de la Maestra K y los estudiantes en la interacción verbal considerando las circunstancias específicas del proceso, como son, la dimensión temporal (porque no puede ocurrir en una sola clase); los materiales de que disponen para elaborar herramientas de representación; la relación interpersonal entre maestra y estudiantes, que involucra como dicen Candela, Rockwell y Coll (2009) un “dominio asimétrico de los contenidos”. En estas circunstancias, el proceso educativo es diferente a la enseñanza por repetición y memorización, donde principalmente

el maestro hace declaraciones descontextualizadas sobre elementos temáticos de la disciplina y los estudiantes aprenden a repetir lo que el maestro espera escuchar. En contraste, la evidencia del estudio de caso en esta tesis muestra que en el curso de las labores escolares la Maestra K incorpora las ideas, creencias y opiniones de los estudiantes a la construcción de los conocimientos sobre evolución, considerando que el contenido de estas participaciones trata sobre lo que Candela (2006) llama “conocimiento extraescolar”. En este estudio de caso también se observó que al conocimiento extraescolar de los estudiantes durante la actividad educativa, se van incorporando referencias a contenidos temáticos que involucraron las labores escolares como fueron, el video de los conejos y los ejemplos usados por la maestra.

El análisis de la evidencia permite concluir que el lenguaje verbal en el aula es el sistema semiótico que permite dos objetivos fundamentales en los eventos en el aula, la construcción de los conocimientos de la disciplina académica y la coordinación de la conducta de los estudiantes de modo que se les involucre en la creación de herramientas de representación. Se requiere de la interacción verbal en el aula entre la maestra y los estudiantes para crear significados que tienen que ver con la disciplina al nombrar entidades y describir el mundo natural en términos de procesos, los cuales además se identifican con términos específicos o especializados. En el caso analizado en esta tesis, por ejemplo, *reserva genética* o *estados de carácter*. Pero el proceso de creación de significados a través de los eventos en el aula es gradual y asociado a contextos específicos de actividad o bien, labores escolares.

El encuadre metodológico en esta tesis para analizar los significados que se negocian a través de las diversas formas de participación de la Maestra K y los estudiantes permitió comprender que el proceso de la enseñanza de la ciencia en el aula trata de la

introducción de la perspectiva científica frente a la perspectiva de sentido común prevalente en los estudiantes cuando llegan a la escuela (Halliday, 1993) y estas dos coexisten durante toda la unidad curricular. En el proceso, la Maestra K manifiesta una diversidad de formas de participación en la interacción para expresar su juicio sobre la verdad de las ideas previas de los estudiantes, en la escala que forma lo que algo es frente a lo que no es, así como para explicitar y desarrollar los conocimientos de la disciplina. Estos hallazgos abonan al estudio de las relaciones pedagógicas entre ideas previas e ideas científicas, que autores como Mortimer y Scott (2012) proponen establecer para la enseñanza de las ciencias naturales.

Un último mensaje que este trabajo pretende transmitir es sobre la relación que se puede observar entre el conocimiento profundo de la maestra en el caso de estudio presentado y la diversidad de las formas de interacción con los estudiantes en el proceso de construir el conocimiento de la disciplina en el contexto de la práctica escolar. Intervenciones posteriores en el aula para promover interacciones verbales entre maestros y estudiantes conducentes al desarrollo escolar podrían considerar esta relación.

Referencias

- Alexander, R. (2000). *Culture and pedagogy. International comparisons in primary education*. Blackwell.
- Alexander, R. (2008). *Towards dialogic teaching: Rethinking classroom talk*. Dialogos UK.
- Atkinson, J. Maxwell, & Heritage J. (Eds.). (1984). *Structures of social action. Studies in conversation analysis*. Cambridge University Press.
- Bubnova, T. (2020). Bajtín y la hermenéutica. *Interpretatio*, 5(1), 49-68.
doi.org/10.19130/iifl.it.2020.5.1.0005
- Candela, A. (2006). Del conocimiento extraescolar al conocimiento científico escolar: un estudio etnográfico en aulas de la escuela primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(30), 797-820.
- Candela, A., Rockwell, E., & Coll, C. (2009). ¿Qué demonios pasa en las aulas? La investigación cualitativa del aula. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa* 8.
http://www.uv.mx/cpue/num8/inves/candela_rockwell_coll_aulas.html
- Castorina, J. A., & Carretero, M. (2012). Cambio conceptual. En M. Carretero, & J. A. Castorina (Comps.), *Desarrollo cognitivo y educación [III]* (pp. 71-96). Paidós.
- Christie, F. (1990). (1990, 04). *A new method of classroom discourse analysis*. Artículo presentado en el 9th World Congress of Applied Linguistics, Kallithea, Grecia: ERIC.
- Christie, F. (2002). *Classroom discourse analysis*. Continuum.
- Chaverra, Fernández, B.E., Gaviria Cortés, D.F., & González Palacio, E.V. (2019). El estudio de caso como alternativa metodológica en la investigación en educación física, deporte y actividad física. Conceptualización y aplicación. *Retos*, 35, 422-427.

- Ciapuscio, G. (2005). La noción de género en la Lingüística Sistémico Funcional y en la Lingüística Textual. *Revista Signos*, 38(57). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-09342005000100003>
- Cole, M., & Engeström, Y. (2001). Enfoque histórico-cultural de la cognición distribuida. En G. Salomon (Comp.), *Cogniciones distribuidas* (pp. 23-73). Amorrortu.
- Cubero Pérez, M., & Santamaría Santiagosa, A. (2005). Psicología cultural: una aproximación conceptual e histórica al encuentro entre mente y cultura. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 23, 15-31.
- Cubero, R., & Ignacio, M.J. (2011). Accounts in the classroom: Discourse and the coconstruction of meaning. *Journal of Constructivist Psychology*, 24(3), 234-267. <http://dx.doi.org/10.1080/10720537.2011.571562>
- Cullen, R. (2002). Supportive teacher talk: the importance of the F-move. *ELT Journal*, 56(2), 117-127.
- Daniels, H. (2003). *Vygotsky y la pedagogía*. Paidós.
- Eggins, S. (1994). *An introduction to systemic functional linguistics*. Pinter.
- Engeström, Y. (1991). Non scolae sed vitae discimus: Toward overcoming the encapsulation of school learning. *Learning and Instruction*, 1, 243-259.
- Escallón, E., González, B. I., Peña, P. C., & Rozo-Parrado, L. J. (2019). Implicaciones educativas de la teoría sociocultural: el desarrollo de los conceptos científicos en estudiantes bogotanos. *Revista Colombiana de Psicología*, 28, 81-98. <https://doi.org/10.15446/rcp.v28n1.68020>
- Estrada Zepeda, N., & Rojas-Drummond, S. (en prensa). Modelo de análisis del diálogo en la actividad educativa en el aula. *Estudios de Lingüística Aplicada*, 75.
- Ghio, E., & Fernández, M.D. (2005). *Manual de Lingüística Sistémico Funcional*.

Universidad Nacional del Litoral.

- Gillies R. M. (2016). Dialogic interactions in the cooperative classroom. *International Journal of Educational Research*, 76, 178-189.
- Halliday, M.A.K. (1993). Towards a language-based theory of learning. *Linguistics and Education*, 5, 93-116.
- Halliday, M.A.K. (1994). *An introduction to functional grammar*. Edward Arnold.
- Halliday, M.A.K., & Matthiessen, Christian M.I.M. (2014). *Halliday's introduction to functional grammar*. Routledge.
- Hempel, C. G. (1973). *Filosofía de la ciencia natural*. Alianza Editorial.
- Hennessy, S., Calcagni, E., Leung, A., & Mercer N. (2021). An analysis of the forms of teacher-student dialogue that are most productive for learning. *Language and Education*. <https://doi.org/10.1080/09500782.2021.1956943>
- Hennessy, S., Howe, C., Mercer, N., & Vrikki, M. (2020). Coding classroom dialogue: Methodological considerations for researches. *Learning, Culture and Social Interaction*, 25, 100404. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2020.100404>
- Hennessy, S., Rojas-Drummond, S., Higham, R., Márquez, A. M., Maine, F., Ríos, R. M., García-Carrión, R., Torreblanca, O., & Barrera, M. J. (2016). Developing a coding scheme for analysing classroom dialogue across educational contexts. *Learning, Culture and Social Interaction*, 9, 16-44. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lcsi.2015.12.001>
- Hernández Ramírez, L.A. (2002). Las funciones del marcador discursivo “bueno” en el discurso pedagógico. *Signos Literarios y Lingüísticos*, IV(1), 87-100.
- Herrero Rivas, L. E. (2016). Transitividad y tipos de procesos en textos de historia de

- estudiantes y expertos en español. En N. Ignatieva, & D. Rodríguez Vergara (Coords.), *Lingüística Sistémico Funcional en México: aplicaciones e implicaciones* (pp. 65-78). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Holquist, M. (1981). Introducción. En M. Holquist (Ed.), *The dialogic imagination: Four essays by M.M. Bakhtin*. University of Texas Press.
- Ignatieva, N. (2016). Reflexiones sobre los procesos verbales en el marco sistémico. En N. Ignatieva, & D. Rodríguez Vergara (Coords.), *Lingüística Sistémico-Funcional en México: aplicaciones e implicaciones* (pp. 35-48). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ignatieva, N., & Rodríguez Vergara, D. (2016). Presentación. En N. Ignatieva, & D. Rodríguez Vergara (Coords.), *Lingüística Sistémico Funcional en México: aplicaciones e implicaciones* (pp. 9-15). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Jones, P., & Hammond, J. (2016). Talking to learn: dialogic teaching in conversation with educational linguistics. *Research Papers in Education, 1*, 1-4.
- Kozulin, A. (2012). Prólogo. En Vygotsky, L.S. *Thought and language* (pp. ix-xxiii). MIT Press.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Ablex Publishing Corporation.
- Leont'ev, A. N. (1984). *Actividad, conciencia y personalidad*. ASBE.
- López-Bonilla, G. (2013). Prácticas disciplinares, prácticas escolares: qué son las disciplinas académicas y cómo se relacionan con la educación formal en las ciencias y en las humanidades. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 18(57)*, 383-412.
- Martínez-Lirola, M. (2007). *Aspectos esenciales de la gramática sistémica funcional*.

Universidad de Alicante. rua.ua.es/dspace/handle/10045/16231

- Mehan, H. (1979). "What time is it, Denise?": Asking known information questions in classroom discourse. *Theory into Practice*, 18, 285-294.
- Meneses A., A. (2002). La conversación como interacción social. *Onomázein*, 7, 435-447.
- Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R., & Sams, C. (2004). Reasoning as a scientist: ways of helping children to use language to learn science. *British Educational Research Journal*, 30(3), 359-378.
- Mercer, N., & Littleton, K. (2007). *Dialogue and the development of children's thinking*. Routledge.
- Mortimer, E. F., & Scott, P. (2012). La enseñanza de las ciencias naturales en el aula: estableciendo relaciones pedagógicas. En M. Carretero, & J. A. Castorina (Comps.), *Desarrollo cognitivo y educación [III]* (pp. 291-315). Paidós.
- Rodríguez Vergara, D. (2012). La importancia de la gramática de Halliday para el análisis del discurso oral y escrito. *ReLingüística Aplicada*, 10.
<http://relinguistica.azc.uam.mx/no010/articulos.htm>
- Rodríguez Vergara, D. (2016). Clause Combining in Research Articles in English: Exploring Register from a Probabilistic Perspective. En N. Ignatieva, & D. Rodríguez Vergara (Coords.), *Lingüística Sistémico-Funcional en México: aplicaciones e implicaciones* (pp. 225-245). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rojas-Drummond, S. (2020). A dialogic approach to understanding and promoting literacy practices in the primary classroom. En N. Mercer, R. Wegerif, & L. Major (Eds.), *The routledge international handbook of research on dialogic education*. Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780429441677>
- Rojas-Drummond, S., Barrera, M.J., Hernández, I., Alarcón, M., Hernández, J., &

- Márquez, A. M. (2020). Exploring the ‘black box’: What happens in a dialogic classroom? *Australian Journal of Language and Literacy*, 43(1), 47-67.
- Rojas-Drummond, S., Barrera Olmedo, M.J., Hernández Cruz, I., & Vélez Espinosa, M. (2020). “Dialogic interactions, co-regulation and the appropriation of text composition abilities in primary school children”. *Learning, Culture and Social Interaction*, 24,1-13. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.100354>
- Rojas-Drummond, S., Pérez, V., Vélez, M., Gómez, L., & Mendoza, A. (2003). Talking for reasoning among Mexican primary school children. *Learning and Instruction*, 13, 653-670.
- Rojas-Drummond, S., Torreblanca, O., Pedraza, H., Vélez, M., & Guzmán, K. (2013). ‘Dialogic scaffolding’: Enhancing learning and understanding in collaborative contexts. *Learning, Culture, and Social Interaction*, 2, 11-21.
- Scott, P, Ametller, J., Dawes, L., Kleine Staarman, J., & Mercer, N. (2007, Abril). *An investigation of dialogic teaching in science classrooms*. Artículo presentado en NARST, Nueva Orleans.
- SEP (2011). *Programas de estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica. Secundaria. Ciencias*. Secretaría de Educación Pública.
- Shepherd, M.A. (2014). The discursive construction of knowledge and equity in classroom interactions. *Linguistics and Education*, 28, 79-91.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.linged.2014.08.006>
- Sinclair, J., & Coulthard, M. (1992). Towards an analysis of discourse. En M. Coulthard (Ed.), *Advances in Spoken Discourse Analysis* (pp. 1-35). Routledge.
- Stake, R. E. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata.
- Vygotsky, L.S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*.

Grijalbo.

Vygotsky, L.S. (2012). *Thought and language*. MIT Press.

Wells, G. (1994). The complementary contributions of Halliday and Vygotsky to a “language-based theory of learning”. *Linguistics and Education*, 6, 41-90.

Wells, G. (2001). *Indagación dialógica. Hacia una teoría y una práctica socioculturales de la educación*. Paidós.

Wells, G. (2002). Dialogue in activity theory. *Mind, Culture, and Activity*, 9(1), 43-66.

Wells, G. (2004). *Dialogic Inquiry. Towards a Sociocultural Practice and Theory of Education*. Cambridge University Press.

Wertsch, J. V. (1991). *Voices of the mind. A sociocultural approach to mediated action*. Harvard University Press.

Wertsch, J. V. (1998). *Mind as action*. Oxford University Press.

Anexo. Reglas de transcripción

Las siguientes reglas usadas para la transcripción se adaptaron a partir del sistema de notación desarrollado por Gail Jefferson, que utilizan Atkinson y Heritage (1984) y de las convenciones utilizadas por Wells (2001).

1. Presentación

Procesador de textos Word. Cada turno se numera. Los turnos referentes a las maestras se identifican con la inicial K o la inicial N según el caso, y los turnos de los estudiantes se identifican con las iniciales Aa y Ao para alumna y alumno respectivamente, o bien, la inicial A cuando no se puede determinar, seguidos de un número de acuerdo con el orden de aparición. Cuando varios estudiantes responden a la vez se utilizan dos AA. Cada transcripción se identificará con número de lección, el día, la duración, y una breve descripción de lo que ocurrió.

2. Expresiones simultáneas

Cuando los participantes hablan al mismo tiempo se subrayan los segmentos coincidentes.

3. Intervalos entre expresiones

Cuando hay una pausa perceptible sea al interior de la expresión del mismo participante o entre participantes se marca con un punto . Cada punto corresponde a un segundo de pausa.

4. Características de las expresiones

: Dos puntos indican la extensión del sonido de una sílaba. Se pueden usar varias veces de acuerdo con la extensión en que se prolongue el sonido.

?! Los signos de interrogación y exclamación se emplean para señalar expresiones que parecen tener una intención interrogativa o exclamativa respectivamente.

- Un guión señala expresiones incompletas al final del segmento no finalizado, y las reanudaciones están precedidas por un guión.

MAYÚS Se emplean para señalar palabras dichas con énfasis.

() Los paréntesis se utilizan para encerrar algunas caracterizaciones del habla (por ejemplo, susurrar) y los detalles o descripciones de la situación.

« » Estas comillas se utilizan para encerrar palabras que se citan o pasajes que se leen en voz alta.

5. Dudas del transcriptor

< > Estos signos encierran segmentos, palabras u otros elementos (por ejemplo, la identidad del participante) sobre los que el transcriptor tiene dudas.

* Los pasajes que no pueden distinguirse o no se escuchan, se marcan con asteriscos, uno por cada palabra que se supone ha sido expresada.

6. Otros símbolos

. Elipsis vertical indica que los turnos intermedios han sido omitidos porque no son claros y se considera que no están directamente relacionados directamente con el asunto de la actividad.