



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Doctorado en Ciencias de la Educación
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación
Universidad Nacional de La Plata

**Tesis presentada para la obtención del grado de
Doctora en Ciencias de la Educación**

***Acciones docentes durante situaciones
didácticas con lectura y escritura en Biología
del nivel secundario***

Lic. Carolina Roni

Directora: Dra. Paula Carlino

Fecha de presentación: Noviembre 2018

Buenos Aires, Argentina

A quienes la palabra educadores los define

Agradecimientos

A Manuel y Julián, motores de mi perseverancia, para que sepan que se puede.

A Pablo, quien con su amor y aliento arengó la presentación de exámenes, viajes a congresos y estancias formativas, quien renunció a tardes de recreo en familia para preservarme espacios de escritura de esta tesis, por solo citar algunos ejemplos.

A mi mamá, de quien observé, admiré y más tardíamente imité una relación con la literatura. Quien sostuvo mi formación de grado bajo la premisa “es la única herencia que tenemos para dejarles”. Quien se hubiera contentando con que sea feliz luego del título de licenciada.

A mi papá, que acompañó cada una de las aventuras con presencia y confianza. Por irme a buscar a la parada del colectivo por las solitarias calles de Floresta cuando salía tarde de FILO, por despertarme con el desayuno listo, por resolver cuanto problema de la logística diaria surgiera, por cuidar a sus nietos con pura devoción.

A mi hermana, Anabella, porque su sabiduría ilumina mis zonas oscuras y fortalece mis flaquezas.

A mi más generosa maestra y directora de esta tesis, Paula Carlino, porque encontrarla fue encontrarme profesionalmente de la forma más completa. Porque identidad y profesión se estrechan tanto en las tareas compartidas, porque siento que sus pensamientos y los míos tienen algún lazo de consanguinidad. Al GICEOLEM que ella dirige porque es arena de todo tipo de batallas, de las buenas, de las que duelen para crecer, la de los proyectos personales y colectivos.

A Emilia y Lautaro, los docentes que involucraron su tiempo, energía, inquietudes, en esta aventura y con quienes pensamos y repensamos el aula.

A Natalia Rosli, porque empezamos esto juntas, como colegas, y resultó casi partera del cierre de este largo proceso, como mi amiga. A Patricia Iglesia, por las discusiones, los mates en UNLP y el gran cariño. A Manuela Cartolari, Elena Molina, Jusmeidy Zambrano, Isabel Venazco y especialmente a Guillermo Cordero porque me enseñaron a ser con ellos investigadora.

A Laura Eder y Gisela Schwartzman por brindarme el primer voto de confianza profesional y enseñarme tan generosamente a ser docente y asesora pedagógica.

A Delia Lerner, Ana Espinoza, Mirta Castedo, Charles Bazerman, Desiree Motta Roth, Andrea Bustos porque leerlos, escucharlos, compartir intereses resultó inspiración y sostén en esta tarea y temática.

A las instituciones educativas que me permitieron participar con esta investigación, y a aquellas que me albergaron como investigadora y profesional en formación porque fueron y son condición de posibilidad de mis proyectos educativos y académicos.

A H.H.S.S.R.S por recordarme, en los momentos de mayor angustia, que todo es un juego.

Resumen

¿Cómo enseñan los docentes que acuden a la función epistémica de la lectura y la escritura en sus clases? En esta investigación caracterizamos las acciones docentes que permiten actualizar el potencial epistémico de la lectura y la escritura en la enseñanza de Biología en el nivel secundario. Es decir, queremos entender de qué maneras en su accionar promueven que los alumnos se involucren en situaciones de lectura y/o escritura para aprender los contenidos de la asignatura.

Pretendemos dar respuesta así a un problema educativo identificado en la bibliografía nacional y propio del nivel secundario: la enseñanza de contenidos de baja relevancia, que obstaculiza las posibilidades y aspiraciones de los adolescentes de incluirse en instituciones educativas y de acceder genuinamente a los productos culturales, a la información y al conocimiento (Fernández y Carlino, 2010; Terigi, 2009).

Ante este panorama, en el relevamiento de antecedentes nacionales e internacionales, identificamos que las propuestas para enseñar y aprender con situaciones de lectura y escritura se dividían en dos grupos. Por un lado, se encontraban las que asumían la lectura y escritura como *habilidades entrenables periféricamente* al contenido de las asignaturas y, por otro, las que las asumían como *prácticas situadas en las disciplinas*. Nuestro interés se centró en el segundo grupo, en el cual encontramos escasos trabajos que, desde una concepción situada y sobre la base de registros de clases, enfoquen las intervenciones docentes para actualizar el potencial epistémico de la lectura y la escritura en el aula, especialmente en propuestas del área de ciencias naturales.

Desde nuestras concepciones teóricas de partida, entendemos que el trabajo integrado de lectura, escritura y contenidos propios del área implicaría tiempos y tareas que dieran lugar a la elaboración de conocimientos y la socialización en prácticas de estudio (Carlino, Iglesia y Laxalt, 2010^a; Dysthe, 1996; Wells, 2006). Esto permitiría que los alumnos no sólo reciban datos y explicaciones por parte del profesor sino que puedan ser guiados para discutirlos, relacionarlos, utilizarlos y así aprenderlos (Carlino, Iglesia y Laxalt, 2010^b). La lectura y la escritura empleadas como herramientas de elaboración epistémica, y no sólo como habilidades entrenadas para extraer o comunicar conocimientos acabados, conllevaría una tarea docente diferente a la exposición de información. A partir de este posicionamiento teórico, abrevamos en las teorías de la didáctica francesa, la didáctica profesional y las teorías

socio-cognitivas para caracterizar las acciones docentes que favorecen que las prácticas de lectura y escritura de los estudiantes devengan en prácticas de estudio.

Para investigar las acciones docentes al interior de este tipo de situaciones desarrollamos un estudio de Co-diseño Didáctico (Kelly y Lesh, 2000; Kelly, Lesh y Baek, 2008; Sawyer, 2006) en pos de comprender el funcionamiento de sistemas didácticos inusuales. Participaron dos profesores de escuelas secundarias disímiles: la docente Emilia que trabaja en una escuela que recibe a estudiantes de contextos vulnerables, y el docente Lautaro cuya escuela recibe a alumnos de sectores socioeconómicos medios y altos. El proceso de indagación implicó tres etapas. La primera fue de planificación, consistió en el trabajo con los dos docentes para diseñar la secuencia didáctica durante un año y medio antes de su implementación. En este tiempo, se observaron clases de los profesores sin intervenir en su desarrollo para conocer los contextos institucionales y las prácticas habituales, y se mantuvieron reuniones con ellos para intercambiar ideas, leer y discutir bibliografía, y planificar una secuencia de trabajo a realizar en sus aulas. Como resultado quedó plasmada una secuencia didáctica definitiva de siete clases centrada en la enseñanza de Síntesis de Proteínas (SP). La segunda etapa conllevó la implementación de la secuencia didáctica diseñada. Durante esta, se observaron, se tomaron notas y se audiograbaron las clases, y estas fuentes de datos confluyeron en registros escritos sobre el acontecer en las aulas (Guber, 2001). Del mismo modo, se recolectaron documentos, diarios de campo de los docentes, y se recabó el punto de vista de profesores y alumnos participantes acerca de las situaciones didácticas mediante entrevistas semiestructuradas, previas y posteriores a la implementación de la secuencia. La tercera etapa involucró el análisis cualitativo de los datos resultantes de la implementación desde una aproximación descriptivo-interpretativa. Se tomó como unidad de análisis la acción didáctica, definida como la actividad conjunta entre docente y alumno/s torno al saber (Brousseau, 2007; Chevallard, 1997; Sensevy, 2012).

En esta tesis realizamos un análisis sistemático, en primer lugar, de las clases III y IV de la secuencia didáctica implementada tanto en el aula de Emilia como en la de Lautaro (clases en las que se abordaron en profundidad las etapas de Transcripción y Traducción de la SP, respectivamente). En estas clases tuvimos dificultades con la configuración de un medio didáctico con situaciones entramadas de lectura, escritura, oralidad plenaria y visionado de animaciones digitales. Como la implementación de la secuencia didáctica en ambas aulas no fue en simultáneo, pudimos realizar pequeñas redefiniciones y ajustes clase a clase, y posteriormente estudiarlos. Para entender las dificultades y las mejoras alcanzadas en la configuración de este particular medio respecto de la acción docentes, categorizamos las

intervenciones de cada profesor según sus funciones (definición, devolución, regulación e institucionalización) e identificamos patrones de acción conjunta entre docentes y alumnos, buscando relaciones de proximidad temporo-espacial (Maxwell y Miller, 2008). Reconocimos así qué acciones de los docentes favorecieron que los alumnos acudieran a leer, como recurso para desarrollar su comprensión de los conceptos sobre los que habrían de escribir. Encontramos que durante las primeras implementaciones el conocimiento incipiente que los estudiantes formularon como resultado del visionado de animaciones fue convalidado prematuramente y completado a través de la exposición del profesor. Como consecuencia, los alumnos optaron por escribir sin consultar la bibliografía propuesta, y lo hicieron de forma más precaria. Por el contrario, notamos que lograron acudir a la lectura de los textos sólo durante la cuarta configuración del medio didáctico propuesto, cuando la docente postergó la institucionalización del conocimiento incipiente, devolvió a los alumnos la responsabilidad de fundamentarlo y ajustarlo mediante la lectura de las fuentes de consulta, reguló *in situ* de qué modo utilizar los textos y los acompañó a ejercer conjuntamente esta práctica de estudio.

En segundo lugar, analizamos todas las situaciones de diálogo plenario sobre lo leído y/o escrito desarrolladas en diferentes momentos de la secuencia didáctica. La selección intencional de estas situaciones de diálogo plenario para su estudio obedece a que la literatura específica las señala como potencialmente favorecedoras de la función epistémica de la lectura y la escritura en la medida que procuran una interpenetración del discurso oral y escrito (Dysthe, 1996; Dysthe, Bernhardt y Esbjorn, 2013). Con el objetivo de distinguir cómo los docentes favorecen en ellas que los estudiantes se comprometan en un trabajo epistémico sobre los contenidos, categorizamos y cuantificamos las intervenciones de los alumnos y profesores. Hallamos que los estudiantes se involucraron en la elaboración de los contenidos (*compromiso epistémico*) y acudieron a la lectura y escritura como prácticas de estudio cuando los docentes ejercieron diversidad de acciones para promover la *formulación* de las ideas y explicaciones por parte de los estudiantes, al mismo tiempo que las acciones de *institucionalización* de los profesores emergieron de lo elaborado conjuntamente por los estudiantes. De forma complementaria a este análisis por relaciones de similitud, realizamos también otro por relaciones de proximidad sobre algunos momentos salientes en estas situaciones. Este mostró cómo las acciones docentes favorecieron un deslizamiento del registro pragmático (completar la tarea solicitada) hacia el registro epistémico de actividad en el aula, en la medida en que los estudiantes pudieron ejercer el rol de co-constructores de significados y de intérpretes críticos.

Nuestros resultados aportan conocimiento didáctico sobre los modos en que los docentes pueden actualizar el potencial epistémico de la lectura y la escritura en las aulas, es decir, sobre las formas de promover que los estudiantes ejerzan prácticas de estudio que involucren leer y escribir para aprender Biología. Con ello pretendemos contribuir al desafío alfabetizador de la escuela secundaria, el cual depende del logro de aprendizajes relevantes para que los estudiantes permanezcan en sus aulas y egresen formados como ciudadanos plenos para participar en una cultura letrada.

Palabras clave: lectura y escritura de contenidos, enseñanza, escuela secundaria, intervenciones docentes

Índice

Resumen.....	7
Índice	11
Índice de Tablas	15
Índice de Figuras.....	17
Introducción	19
<i>Problema de investigación</i>	19
<i>Propósito de la investigación</i>	22
<i>Plan de exposición de la investigación</i>	23
1. Antecedentes.....	27
Resumen.....	27
Introducción	27
1.1. Leer y escribir para enseñar en contextos formales	28
1.2. Leer y escribir para enseñar en nivel secundario	37
1.3. Leer y escribir en la enseñanza de Biología.....	41
2. Marco Conceptual.....	45
Resumen.....	45
Introducción	45
2.1. La enseñanza, su relación con el aprendizaje y el accionar del docente.....	46
2.1.1. Teorías de la didáctica francesa: Teoría de las Situaciones Didácticas, Teoría Antropológica de lo Didáctico y Teoría de la Acción Conjunta.....	48
2.1.2. Didáctica Profesional	55
2.1.2.1. Aprendizaje y Enseñanza	55
2.1.2.2. Accionar docente.....	57
2.1.3. Aportes de la Teoría socio-cognitiva	58
2.1.3.1. Enseñanza y aprendizaje	59
2.1.3.2. Accionar docente.....	60
2.2. Biología como contenido de enseñanza	63

2.2.1. Perspectiva disciplinar	63
2.2.1.1. El positivismo lógico	64
2.2.1.2. La nueva filosofía de la ciencia.....	65
2.2.1.3. La concepción semántica o modeloteórica del conocimiento científico.....	65
2.2.2. Perspectiva social.....	67
2.3. Enseñar Biología con lectura y escritura.....	69
2.3.1. La función epistémica de la lectura y la escritura	69
2.3.1.1. La dialogicidad para la función epistémica de la lectura y la escritura.....	71
2.3.2. La función epistémica de la lectura y la escritura en el aula de Biología	72
3. Metodología	77
Resumen.....	77
Introducción	77
3.1. Objetivos de la investigación	78
3.2. Diseño del estudio.....	79
3.3. Acceso a las instituciones, participantes y relación con los participantes	80
3.3.1. Emilia, escuela y aula.....	81
3.3.2. Lautaro, escuela y aula.....	83
3.3.3. Relación entre docentes e investigadora: posicionamiento epistemológico e implementación.....	85
3.4. Estrategias de recolección de datos.....	88
3.4.1. Participación observante	88
3.4.2. Documentos, materiales y producciones.....	89
3.4.3. Entrevistas.....	90
3.5. Procedimientos de recolección de datos	93
3.5.1. Acciones preliminares a la implementación de la secuencia en estudio	93
3.5.2. Acciones durante la implementación de la secuencia	95
3.5.3. Acciones posteriores a la implementación de la secuencia.....	96
3.6. Procedimientos de análisis de los datos	96
3.7. Consideraciones sobre la validez del estudio.....	99

4. Situaciones entramadas de lectura, escritura, diálogo y visionado de animaciones digitales analizadas según relaciones de proximidad	101
Resumen.....	101
Introducción	101
4.1. Interacciones centradas en el contenido conceptual disciplinar.....	104
4.2. Interacciones centradas en que las prácticas letradas ayuden a trabajar sobre el contenido disciplinar.....	109
4.3. Conclusiones	116
5. Situaciones de diálogo plenario sobre lo leído y/o escrito analizadas según relaciones de similitud	119
Resumen.....	119
Introducción	119
PRIMERA PARTE	124
5.1 Compromiso epistémico	124
5.1.1. Participación plural	126
5.1.2. Participaciones proactivas: la naturaleza interaccional de los enunciados de los estudiantes	134
5.1.3 Participación en la construcción pública del conocimiento	158
5.1.4 Perspectivas de docentes y alumnos respecto del contenido de enseñanza desarrollado en las situaciones y su implicancia en el compromiso epistémico de los estudiantes	163
5.1.5 Conclusiones	178
SEGUNDA PARTE.....	182
5.2 Cauce epistémico	182
Introducción	182
5.2.1 Resultados	185
5.2.2 Conclusiones	224
TERCERA PARTE.....	226
5.3 Deslizamiento epistémico	226
Introducción	226
5.3.1. Resultados	226

5.4 Conclusiones del capítulo	245
6. Conclusiones generales y discusión	247
7. Referencias bibliográficas.....	258
8. Anexos	276
Anexo 1. Material de clase de los docentes: Planificación de la secuencia didáctica co-diseñada.	276
Anexo 2: Material de clase para los alumnos: <i>Dossier</i> de Lecturas	302
Anexo 3. Materiales de clase para los alumnos: Cuadernillo de actividades.....	330
Anexo 4. Contenidos a enseñar durante la secuencia didáctica.	354
Anexo 5. Descripción densa de las situaciones didácticas estudiadas en el Capítulo 5.....	360
Anexo 6. Ejemplo de análisis de registros de clases del Cap. 5: S1 en ambas aulas	380
Anexo 7. Tablas de valores de las que se desprenden los gráficos del Capítulo 5.....	397
Anexo 8. Guía de entrevista a alumnos previa y posterior a la implementación de la secuencia ..	401

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Horas reloj de participación observante</i>	89
Tabla 2. <i>Datos provenientes de los alumnos Aula Emilia</i>	93
Tabla 3. <i>Datos provenientes de los alumnos Aula Lautaro</i>	93
Tabla 4. <i>Aula Lautaro – Clase III. Situación mirar para discutir qué empezamos a entender</i>	104
Tabla 5. <i>Aula Emilia – Clase III. Situación mirar para discutir qué empezamos a entender</i>	107
Tabla 6. <i>Aula Emilia – Clase IV. Situación mirar y leer para discutir qué empezamos a entender</i>	110
Tabla 7. <i>Aula Emilia – Clase IV. Situación mirar y leer para discutir qué empezamos a entender</i>	112
Tabla 8. <i>Ciclos y turnos de habla en cada situación en cada aula</i>	122
Tabla 9. <i>Intercambios plurales en el aula de Emilia</i>	129
Tabla 10. <i>Intercambios plurales en el aula de Lautaro</i>	130
Tabla 11. <i>Intervenciones de alumnos con rasgos de proactividad - Aula Emilia</i>	149
Tabla 12. <i>Intervenciones de alumnos con rasgos de proactividad - Aula Lautaro</i>	152
Tabla 13. <i>Pregunta abierta, en contexto de interacción</i>	186
Tabla 14. <i>Lectura o demanda de lectura, en contexto de interacción</i>	187
Tabla 15. <i>Ejemplos de modera diálogo</i>	189
Tabla 16. <i>Modera un diálogo, en contexto de interacción</i>	189
Tabla 17. <i>Ejemplos de suscita formulación con pregunta abierta</i>	190
Tabla 18. <i>Ejemplos de pide considerar o reconsiderar formulación</i>	191
Tabla 19. <i>Suscita formulación con pregunta cerrada, en contexto de interacción</i>	192
Tabla 20. <i>Ejemplos de dar a elegir la respuesta entre opciones posibles</i>	193
Tabla 21. <i>Ejemplos de demanda justificación</i>	195
Tabla 22. <i>Ejemplos de demanda interpretación evaluativa de texto fuente</i>	195
Tabla 23. <i>Fragmento de interacción en el que la docente modeliza cómo acudir a las fuentes para validar formulación</i>	197
Tabla 24. <i>Ejemplos de modeliza cómo acudir a las fuentes para validar formulación</i>	197
Tabla 25. <i>Ejemplos de demanda confirmación</i>	198
Tabla 26. <i>Realización de eco, en contexto de interacción</i>	198
Tabla 27. <i>Recapitula, en contexto de interacción</i>	200
Tabla 28. <i>Ejemplos de sitúa en la progresión del currículum</i>	201
Tabla 29. <i>Reformula, en contexto de interacción</i>	202
Tabla 30. <i>Acciones docentes durante diálogos plenarios sobre lo leído y/o escrito agrupadas por fases de gestión didáctica</i>	203
Tabla 31. <i>Acciones docentes prevalentes en las S2 y S4</i>	209
Tabla 32. <i>Intercambios protoítpicos en la S2 - Aula Emilia</i>	211
Tabla 33. <i>Intercambios protoítpicos en la S2 - Aula Lautaro</i>	212

Tabla 34. <i>Intercambios prototípicos en la S4 - Aula Emilia</i>	217
Tabla 35. <i>Intercambios protoípicos en la S4 - Aula Lautaro</i>	218
Tabla 36. <i>Ejemplos de recordatorio de objetivo</i>	222
Tabla 37. <i>Ejemplos de mantener compromiso con la tarea</i>	223
Tabla 38. <i>Deslizamiento epistémico- S2, Aula Emilia</i>	227
Tabla 39. <i>Señalización de deslizamiento epistémico por cauce estrecho – S2, Aula Emilia</i>	230
Tabla 40. <i>Deslizamiento epistémico- S2, Aula Lautaro</i>	232
Tabla 41. <i>Deslizamiento epistémico – S4, Aula Emilia</i>	237
Tabla 42. <i>Deslizamiento epistémico – S4, Aula Lautaro</i>	241

Índice de Figuras

Figura 1. <i>Etapas de la investigación de Co-diseño Didáctico</i>	80
Figura 2. <i>Relación docentes-investigador durante la investigación</i>	86
Figura 3. <i>Condiciones para la colaboración entre docentes e investigadores</i>	88
Figura 4. <i>Secuencia didáctica sobre Síntesis de Proteínas</i>	95
Figura 5. <i>Medio didáctico de las clases III y IV de la secuencia de enseñanza</i>	102
Figura 6. <i>Epígrafes de Marcos, Julia y Facundo con Marcelo - Aula Emilia clase III</i>	108
Figura 7. <i>Epígrafes de Marcos, Julia, Facundo y Marcelo - Aula Emilia clase IV</i>	115
Figura 8. <i>Planteo analítico del Cap. 5</i>	121
Figura 9. <i>Estructura de exposición de resultados del Cap. 5</i>	123
Figura 10. <i>Distribución turnos de habla por situación - Aula Emilia</i>	128
Figura 11. <i>Distribución turnos de habla por situación - Aula Lautaro</i>	128
Figura 12. <i>Número de alumnos con aporte individual - Aula Emilia</i>	132
Figura 13. <i>Números de alumnos con aporte individual - Aula Lautaro</i>	133
Figura 14. <i>Categorización de alocuciones según demanda del docente</i>	142
Figura 15. <i>Porcentaje de alocuciones según demanda del docente - Aula Emilia</i>	143
Figura 16. <i>Porcentaje de alocuciones según demanda del docente - Aula Lautaro</i>	143
Figura 17. <i>Categorización participación proactiva</i>	146
Figura 18. <i>Porcentaje alocuciones según niveles de proactividad - Aula Emilia</i>	147
Figura 19. <i>Porcentaje alocuciones según niveles de proactividad en cada situación - Aula Emilia</i> .	148
Figura 20. <i>Porcentaje alocuciones según niveles de proactividad - Aula Lautaro</i>	151
Figura 21. <i>Porcentaje alocuciones según niveles de proactividad en cada situación - Aula Lautaro</i>	151
Figura 22. <i>Porcentajes participación proactiva - Aula Emilia</i>	155
Figura 23. <i>Porcentajes participación proactiva - Aula Lautaro</i>	157
Figura 24. <i>Distribución del total de contenidos por Aula</i>	161
Figura 25. <i>Distribución del total de contenidos por Aula y por situación</i>	162
Figura 26. <i>Página de revista que muestra la estudiante Julia a la investigadora</i>	167
Figura 27. <i>Acciones de Emilia y Lautaro por fases de la gestión didáctica</i>	206
Figura 28. <i>Acciones docente Emilia por situación</i>	208
Figura 29. <i>Acciones docente Lautaro por situación</i>	208
Figura 30. <i>Acciones prevalentes en cada docente durante la S2</i>	210
Figura 31. <i>Acciones prevalentes en cada docente durante la S4</i>	216
Figura 32. <i>Porcentaje de acciones en fases de gestión por situación- Emilia</i>	221
Figura 33. <i>Porcentaje de acciones en fases de gestión por situación- Lautaro</i>	221

Figura 34. Recuadro extraído del Curtis, incluido en el Dossier de lectura utilizado por los alumnos durante la secuencia – S4	236
Figura 35. Tapa de la revista Forbes, incluida en el Cuadernillo de actividades utilizado por los alumnos durante la secuencia didáctica- S4.....	237
Figura 36. Secuencia de momentos de la S1	361
Figura 37. Tabla de conceptos para completar en forma individual - S1.....	364
Figura 38. Secuencia de momentos de la S2	366
Figura 39. Preguntas de la S2	366
Figura 40. S2 –Configuración de la secuencia de momentos en cada Aula	369
Figura 41. Secuencia de momentos de la S3	371
Figura 42. S3 –Configuración de la secuencia de momentos en cada Aula	373
Figura 43. Secuencia de momentos de la S4	374
Figura 44. Recurso de la S4: Tapa de la Revista Forbes	376
Figura 45. Recurso de la S3: Fragmentos del Curtis.....	377
Figura 46. Secuencia de momentos de la S4	379

Introducción

“El tiempo de la escolaridad obligatoria se alarga cada vez más, pero los resultados en el *leer y escribir* siguen produciendo discursos polémicos. Cada nivel educativo reprocha al precedente que los alumnos que reciben “no saben leer y escribir”, y no pocas universidades tienen “talleres de lectura y redacción”. Total, que una escolaridad que va de los 4 años a bien avanzados los 20 (sin hablar de Doctorado y Posdoctorado) tampoco forma lectores en sentido pleno.

Está claro que estar *alfabetizado para seguir el circuito escolar* no garantiza el estar alfabetizado para la vida ciudadana. [...]

Pero eso es reconocer que la alfabetización escolar y la alfabetización necesaria para la vida ciudadana (...) son cosas independientes. Y eso es grave. Porque si la escuela no alfabetiza para la vida y el trabajo... ¿para qué y para quién alfabetiza?”

(Ferreiro, 2001, pp. 16-17)

La presente tesis se inserta en la intersección de tres áreas temáticas del campo de las Ciencias de la Educación: la enseñanza en el nivel medio o secundario (con foco en sus finalidades), la enseñanza de la Biología (como campo conceptual y discursivo), y la enseñanza a través de situaciones de lectura y escritura en contextos de aula (en atención a su función epistémica).

Problema de investigación

Podemos encontrar en la bibliografía especializada trabajos que documentan las experiencias de jóvenes que, habiendo aprobado durante años asignaturas del nivel secundario vinculadas con las ciencias naturales, tienen problemas para comprender el mundo desde los conocimientos científicos “enseñados” (Driver, Guesne y Tiberghien, 1985; Miller, 1984; Novak, 1987). A veces, estudiantes que han finalizado la escolaridad no pueden interpretar publicaciones periódicas (diarios y revistas informativas o de ocio), o decisiones políticas difundidas en los medios de comunicación, que aluden a esos saberes (Miller, 2004; Stengers, 2014). Esta problemática vinculada con saberes inertes también se visibiliza en ciertas acciones de numerosas instituciones de nivel superior que plantean, a aquellos aspirantes que provienen del secundario, talleres de ingreso centrados tanto en “estrategias de comprensión lectora” y “redacción”, como en clases relativas al contenido disciplinar para adquirir con celeridad saberes que estiman previos e indispensables. Así, buscan “compensar” lo que

perciben como un déficit en sus noveles alumnos y en la formación que éstos recibieron con anterioridad (Carlino, 2013; Ezcurra, 2013).

La situación descrita fue conceptualizada como *analfabetismo científico* (Furió y Vilches, 1997; Shen, 1975) y como *analfabetismo funcional*¹ (Ferreiro, 1999; 2001), en tanto refieren a conocimientos –como los científicos– y a prácticas –como las de lectura y escritura– que habiendo sido “escolarmente enseñados” permitieron a los estudiantes aprobar las instancias de acreditación pero no pueden ser usados en otras situaciones por fuera de las escolares.

En el epígrafe de esta introducción, esas problemáticas son aludidas por Emilia Ferreiro (2001) y se vinculan con la baja relevancia de la formación escolar (Camilloni, Cols, Basabe y Feeney, 2007; Terigi, 2010). Es decir, los aprendizajes escolares no son funcionales para la vida ciudadana, laboral o académica. Específicamente, en el caso de la escuela secundaria esta funcionalidad se relaciona con el acceso, la participación y pertenencia a la cultura letrada. Entonces, uno de los desafíos de la escuela secundaria es un desafío alfabetizador; es el desafío de una escuela que alfabetice en el cumplimiento de las finalidades que por ley² le fueron asignadas. Pensar así la formación media implica entenderla como favorecedora de la alfabetización para la vida ciudadana, el trabajo y la consecución de los estudios superiores, tal como es esgrimido por Ferreiro (2001). Conlleva que leer y escribir en las aulas preserve el sentido con el que se las ejerce fuera de la escuela.

Ahora bien, el planteo anterior se complejiza con la extensión de la obligatoriedad del nivel secundario en la región, y en la Argentina³. Se necesita pensar ambos desafíos educativos, el de la obligatoriedad y el de la relevancia social de la formación escolar, simultáneamente. ¿Cómo lograr que los estudiantes completen, porque es su derecho, itinerarios formativos valiosos (para la participación ciudadana, productiva y académica) y qué pueden hacer para ello los docentes en las aulas con los contenidos y las prácticas de estudio que promueven?

En esta tesis encontramos una respuesta en esta misma pregunta. Es el valor de los contenidos y experiencias educativas, entendido en términos del sentido que pueden reconocer sus estudiantes, lo que favorece la permanencia y terminalidad de los estudios

¹ Emilia Ferreiro (2001) escribe: “Hay niños que ingresan a la lengua escrita a través de la magia (una magia cognitivamente desafiante) y niños que entran a la lengua escrita a través de un entrenamiento consistente en “habilidades básicas”. En general, los primeros se convierten en lectores; los otros, en iletrados o en analfabetos funcionales”.

² Ley de Educación Nacional N° 26.206 del 2006, Art. 30: “La Educación Secundaria en todas sus modalidades y orientaciones tiene la finalidad de habilitar a los/las adolescentes y jóvenes para el ejercicio pleno de la ciudadanía, para el trabajo y para la continuación de estudios”.

³ La obligatoriedad del nivel secundario se estableció en la Ciudad de Buenos Aires en el año 2002 por Ley N° 898, y se federalizó en 2006 por Ley de Educación Nacional N° 26.206.

secundarios. En este sentido, nos alineamos con quienes consideran que los jóvenes y adolescentes permanecen si distinguen la relevancia cultural y social de los aprendizajes y experiencias del ámbito escolar (Jacinto y Terigi, 2007; Kaplan, 2009; Tenti Fanfani, 2009). Más aun, dichos estudiantes insisten y persisten en las escuelas si advierten esos logros educativos, si registran resultados positivos en sus esfuerzos (Bandura, 1987, 1995, Bonetto y Paoloni, 2011; Clot, 2008; Tenti Fanfani, 2009).

Esa relevancia se pone en juego en cada una de las asignaturas, en tanto sus contenidos de enseñanza involucran el acceso genuino a los productos culturales, a la información y al conocimiento (Camilloni y otros, 2007; Terigi, 2010). El valor de aprender en la escuela se actualiza cuando las situaciones de enseñanza implican posibilidades de participación en ámbitos de poder (político, burocrático, informativo, científico, etc.) (Tolchinsky, 2008), y la configuración de identidades que se relacionan con aquellas comunidades académicas, productivas y ciudadanas a las que pertenecen y aspiran pertenecer (Carlino, 2005; Ferreiro, 2001).

Entonces, el desafío de la escuela secundaria es que sus estudiantes sean formados en los modos de acceder a conocimientos y saberes disciplinares, formados para participar en el mundo contando con esos conocimientos y saberes. Este desafío enfoca la lectura y la escritura en las aulas como prácticas privilegiadas no sólo para elaborar conocimientos (Miras, 2000; Olson, 1997; Wells, 1987, 1990a, 1990b, 2006), sino también como herramientas para acceder, participar y pertenecer (Cartolari y Carlino, 2009). Para todo esto la tarea de los docentes en las aulas se vuelve un foco de análisis ineludible. Ya no pueden ser transmisores declarativos de conocimientos sino que tienen que poder generar situaciones, desafíos y problemas que no se presentarían fuera de la escuela en tanto oportunidades de aprendizajes (Lerner, 2001). Docentes que gestionan o conducen escenarios ricos en invitaciones reiteradas a los estudiantes a ejercer aquello que fuera de la escuela se les requerirá.

Ahora bien, no todas las situaciones de lectura y escritura generan siempre oportunidades de aprendizaje, ni los docentes suelen hacerse cargo de enseñar a leer y escribir en sus asignaturas (Carlino, 2005). Por esta razón nos preguntamos: ¿Qué situaciones de lectura y escritura en las aulas del nivel secundario, y qué intervenciones docentes en estas, configuran itinerarios formativos valiosos (para la participación ciudadana, productiva y académica)? ¿Cuáles son las características salientes de la actividad docente al interior de estas situaciones de lectura y escritura?

Propósito de la investigación

Por lo expuesto anteriormente, entendemos que, en la enseñanza de Biología del nivel secundario, ciertas prácticas de lectura y escritura son centrales tanto en la reconstrucción de los contenidos como en la socialización y en la formación de subjetividades. Entonces nos preguntamos: **¿De qué modos las situaciones de lectura y escritura escolares configuran oportunidades de aprendizajes de Biología? ¿Qué acciones docentes promueven o no que los alumnos se involucren en situaciones de lectura y/o escritura para aprender los contenidos de una asignatura en el nivel secundario?**

Dado que la enseñanza a partir de la función epistémica de la lectura y la escritura no resulta habitual en las aulas de nivel secundario, es decir, en pocas ocasiones acontecen espontáneamente (tal como evidenciamos en observaciones no participantes⁴), recurrimos a una metodología de investigación de Co-diseño Didáctico (Kelly y Lesh, 2000; Kelly, Lesh y Baek, 2008; Sawyer, 2006) con inspiración en la Ingeniería Didáctica (Artigue, Douady, Moreno y Gómez, 1995; Buty, Tiberghien y Le Maréchal, 2004). Desde este enfoque metodológico la investigadora junto con los profesores planificaron una secuencia didáctica sobre un contenido biológico en particular (Síntesis de Proteínas) en la que se entramaron prácticas letradas con la enseñanza de los contenidos disciplinares. Precisamente, **el objetivo de esta tesis es caracterizar y comprender las acciones docentes como condición didáctica que contribuye a que los estudiantes experimenten el potencial epistémico y el valor cultural de la lectura y escritura en tanto devienen en prácticas de estudio.**

La metodología de Co-diseño Didáctico apunta a comprender el funcionamiento de sistemas didácticos (constituidos por la relación entre docente, alumnos y saber a enseñar) inusuales, que requieren ser construidos para poder observarlos en el aula (Brousseau, 2007; Chevallard, 1997; Sensevy, 2012). El diseño combina entonces componentes *top-down* y *bottom-up* (Artigue y otros, 1995; Pieters y Jochems, 2003; Rickenmann, 2006; 2007; Vanderline y van Braak, 2010). Es decir, que la situación a ser estudiada se plantea a partir de saberes teóricos del campo de la educación (muchos de los cuales se explicitan en el marco teórico de la presente tesis) y, a la vez, el análisis de lo observado en clase fundamenta empíricamente (reafirma, especifica, matiza, cuestiona) la validez de las teorías de las que se

⁴ La tesista, en su rol de docente de la cátedra Didáctica de Nivel Medio en la UBA (correspondiente a la carrera de Ciencias de la Educación), supervisa las observaciones no participantes de los estudiantes de esa materia en escuelas secundarias, y ha registrado una ausencia de propuestas de enseñanza que incluyan a la lectura y a la escritura concebidas desde su función epistémica. Esta experiencia se corresponde con la encuesta nacional llevada adelante en otro nivel de formación (ISFD), por Carlino y otros (2013).

parten (Cobb y otros, 2003; Sandoval, 2004). Además, involucra el análisis microgenético (Rickenmann, 2006) de las interacciones en clase a través del cual identificamos qué intervenciones didácticas favorecieron que los alumnos recurrieran a la lectura y la escritura tanto como medios para ampliar su comprensión sobre el contenido en estudio y como prácticas de estudio culturalmente valiosas.

Con este trabajo se busca contribuir con herramientas conceptuales (categorías, sistemas de ideas, etc.) y con descripciones de prácticas de aula para afrontar el problema definido en esta introducción desde un enfoque praxeológico pero no normativo. Es decir, los resultados de esta tesis no pretenden aportar una secuencia didáctica para que los docentes apliquen en sus aulas. Nuestra intención es hacernos cargo de las preocupaciones y problemáticas planteadas, y brindar instrumentos mediante una red de conceptos que no formateen prácticas de enseñanza sino que las cuestionen y comprendan en profundidad (Bucheton y Soulé, 2009).

Plan de exposición de la investigación

A continuación detallamos el plan de exposición de esta tesis, dividida en 6 capítulos. En el Capítulo 1 tematizamos la lectura y la escritura como herramientas de aprendizaje y objetos de enseñanza, para enfocarlas en el nivel medio y específicamente en la enseñanza de Biología. Allí pasamos revista de las principales investigaciones que se vinculan con el objetivo de nuestra investigación.

El Capítulo 2 refiere al marco conceptual que inspira la definición del objeto de estudio y la orientación que adopta el análisis de los resultados. Allí se especifica qué se entiende por enseñanza, su relación con el aprendizaje y el consecuente accionar del docente. Estas definiciones son ampliadas al interior de tres perspectivas teóricas: la didáctica disciplinar francesa, la didáctica profesional y la teoría socio-cognitiva. Así mismo, se sistematizan concepciones epistemológicas de la Biología y de las prácticas de lectura, escritura y oralidad como objetos de enseñanza en las aulas.

En el Capítulo 3 se detallan las decisiones metodológicas de la investigación. Se describe la estrategia general que concibe a la presente como una investigación de co-diseño didáctico. También se especifican los instrumentos y procedimientos de recolección de datos, así como la estrategia de análisis.

El Capítulo 4 inaugura la sección de resultados. Presenta un análisis de una de las situaciones nodales de lectura y escritura de la secuencia didáctica: *leer un texto difícil para escribir pies de imagen (epígrafes)*. Su estudio reveló que cuando los docentes

institucionalizaron prematuramente el conocimiento disciplinar, es decir, antes de que los alumnos tuvieran oportunidad de interactuar con las fuentes bibliográficas, las prácticas de estudio mediadas por la lectura no se ejercieron. Con ello, se diluyeron como objeto de enseñanza en acción y reflexión, no sólo los contenidos relativos a la biología molecular, sino también aquellos vinculados con los quehaceres lectores de ese campo. En cambio, cuando el docente suspendió la exposición de información y, en su lugar, guió, ejerció conjuntamente y reflexionó sobre el uso de la lectura y relectura de las fuentes bibliográficas que éste y los alumnos estaban llevado adelante ante los interrogantes disciplinares emergentes, la práctica de lectura tuvo sentido para los estudiantes y pudo ser desarrollada con autonomía posteriormente.

Por su parte, el Capítulo 5 aborda en profundidad otras cuatro situaciones de diálogo plenario sobre lo leído y/o escrito, desarrolladas durante la secuencia didáctica. Allí se identificó qué acciones docentes favorecieron que los estudiantes se vean comprometidos en un trabajo epistémico sobre los contenidos en el aula. Se encontró que los estudiantes se involucraron con la elaboración de los contenidos y acudieron a la lectura y escritura como prácticas de estudio cuando los docentes sostuvieron la formulación de las ideas y promovieron la justificación de las mismas en situaciones de diálogo sobre lo leído y/o escrito. Estas acciones encauzaron el trabajo de los alumnos en el aula, promoviendo el deslizamiento desde un registro pragmático de la actividad hacia uno epistémico.

Por último, en el Capítulo 6, de Conclusiones, se propone discutir con otros estudios en qué sentido los resultados de esta tesis contribuyen al conocimiento didáctico y a la práctica docente proponiendo instrumentos de acción y análisis de la acción de enseñanza. En este sentido, nuestro estudio realiza dos aportes: uno teórico, en la medida en que nutre los debates del campo de la didáctica y de las ciencias del lenguaje en torno a qué significa ocuparse de la lectura y la escritura en la escuela secundaria. Se opone, así, a los enfoques aplicacionistas que centran el uso de la lectura y la escritura a su función comunicativa. Opta, en cambio, por un enfoque situado y oportunista en la medida en que las prácticas letradas son enseñadas para reconstruir los saberes disciplinares. De este modo, no apuesta por una enseñanza de la lectura y la escritura como habilidades universales entrenables sino en ocasión de la interpretación y producción de conocimiento de la asignatura Biología. El segundo aporte de esta tesis es a la práctica docente, para pensar y comprender cómo configurar en el aula prácticas de lectura y escritura con potencial epistémico en la enseñanza de Biología. Con este aporte intentamos dar cuenta de la complejidad y profundidad del

accionar del docente en la formación del sujeto del nivel medio. En este apartado también se da cuenta de sus alcances y limitaciones, así como de interrogantes que pueden formularse a raíz de sus aportes.

Luego del listado de las referencias bibliográficas, el lector podrá encontrar los anexos que compilan documentos contruídos en el curso del presente trabajo de tesis, que podrán ser consultados por el lector interesado.

1. Antecedentes

Resumen

El presente capítulo compendia investigaciones y experiencias de aula que incluyen lectura y escritura en la enseñanza de las asignaturas. Presentamos dicho compendio en tres apartados. El primero presenta distintos enfoques y líneas de investigación sobre la enseñanza con lectura y escritura en contextos de aula. Éstos constituyen antecedentes nacionales e internacionales que consideramos relevantes para nuestro objeto de estudio. Seguidamente, enfocamos los antecedentes que refieren específicamente al leer y escribir para aprender en el nivel secundario. Por último, reseñamos los aportes específicos de la enseñanza con la lectura y la escritura en Ciencias Naturales y en Biología, área y asignatura en que centramos la presente investigación. Así, reconocemos el carácter situado de las prácticas de enseñanza, condicionadas por sus contextos y la naturaleza de los contenidos disciplinares que involucran.

Introducción

La inclusión de situaciones de lectura y escritura en las asignaturas, con vistas a generar mayores oportunidades de aprendizaje, enmarca tanto un campo de estudio como un movimiento pedagógico. Esta inclusión se apoya en un conjunto de investigaciones acerca de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, enfocadas en lo que se ha denominado la función epistémica de la lectura y la escritura (Goodman, 1967; Haneda y Wells, 2000; Smith, 1988; Wells, 1990a, 2007). Asimismo, encuentra asidero en su oposición a las pedagogías “bancarias” criticadas por distintos investigadores (Bazerman y otros, 2005; Moje, 2007; Carlino, 2005; Koustuli, 2005; Lillis, 2001; Luke y Freebody, 1997; McLeod y Maimon, 2000; Zipin y Brennan, 2006).

En este capítulo intentamos ofrecer un panorama de las investigaciones y experiencias que recabamos como antecedentes pertinentes para nuestro problema de investigación. Para tal fin, presentamos a continuación la reseña de publicaciones, divididas en tres apartados, cuya selección privilegió el criterio de relevancia, por sobre el de exhaustividad o amplitud (Maxwell, 2006). Esto implica que incluimos trabajos que pertenecen al campo de estudio que recortamos, y que resultan una matriz comprensiva de las preguntas y objetivos de nuestra investigación.

En el primer apartado de este capítulo, detallamos enfoques y líneas de investigación internacional y nacional en relación con el leer y escribir en las aulas. En el segundo

apartado, por su parte, nos centramos en las experiencias e investigaciones sobre esta temática particularmente en el nivel secundario. En el tercero, enfocamos las situaciones de enseñanza con lectura y escritura en Ciencias Naturales y, puntualmente, en Biología.

1.1. Leer y escribir para enseñar en contextos formales

Nuestra investigación se inserta en el conjunto de publicaciones que conciben la lectura y escritura como herramientas de elaboración epistémica. En esta revisión bibliográfica identificamos aquellas publicaciones que se afilian a este enfoque, el cual se opone a los estudios que entienden a la lectura y la escritura como habilidades generales para extraer o comunicar conocimientos acabados. El desarrollo de esta preocupación educativa por la función epistémica de la escritura, aunque también de la lectura, encuentra su germen y preeminencia en el medio angloparlante en tres corrientes de investigación, que consideramos destacadas: “Alfabetizaciones Académicas”, “New Literacy Studies” y “Writing Across the curriculum (WAC)”.

La primera de ellas, “alfabetizaciones académicas” o ACLITS⁵ (Lea y Street, 1998) es una corriente de investigaciones que se inicia en la década de los 80’ en universidades de Australia y el Reino Unido. Desde un enfoque antropológico, esta línea se centra en los retos socioculturales que el nivel universitario presenta a ingresantes de primera generación. Así, lejos de posicionarse desde análisis que enfocan el *déficit* o las *habilidades* de los estudiantes, revisan las prácticas y culturas académicas concibiéndolas como un sistema de relaciones de poder (Carlino, 2003; Chanock, 2001, 2004). Las indagaciones de esta línea concluyen que las formas de leer, escribir y hablar en las instituciones educativas y al interior de las disciplinas resultan próximas a la cultura de los sectores socio-económicamente dominantes, y ajenas a los nuevos estudiantes de estratos populares. Al exigir pero no enseñar (o dar la bienvenida a) los modos propios de leer y escribir se ejerce un mecanismo de exclusión social, es decir, se cercena el acceso y la participación en cada cultura disciplinar y sus saberes (Lea y Street, 1998; Lillis, 1999; Turner, 1999).

La segunda corriente de origen angloparlante reseñada corresponde a los denominados *New Literacy Studies* (NLS) y aparece también en los 80’. Esta línea de investigaciones presenta convergencias con ACLITS porque ambas se distinguen de aquellos que conciben la literacidad como una habilidad técnica de decodificación de símbolos para, en cambio, promulgarla como una actividad social inserta en estructuras de poder e identidad (Barton y

⁵ Acrónimo de *Academic Literacy Studies*

Hamilton, 2004; Street, 1984). El aspecto en que NLS se diferencia de ACLITS es que esta última se aboca a las prácticas institucionales, mientras que NLS enfoca primeramente las culturas disciplinares.

La tercera corriente que presentamos surge a partir del movimiento pedagógico “escribir a través del curriculum” o “WAC”⁶ (Bazerman y otros, 2005; Plane y otros, 2017; Russell y otros, 2009). Esta línea de investigación y acción pedagógica ha encarnado, sobre todo en el ámbito norteamericano, las preocupaciones en torno a escribir para aprender y aprender a escribir en las disciplinas, tanto en nivel superior como en nivel medio. Surge hacia finales de los años 60’ y principios de los 70’ para dar respuesta a los problemas vinculados con el ingreso masivo de las capas medias de la población a la educación media y superior, y la consecuente heterogeneidad de origen sociocultural que se expresaba en las prácticas de lectura y escritura de estos estudiantes. Este fenómeno trajo aparejado un cuestionamiento sobre las posibilidades reales de las instituciones educativas de brindar a los alumnos acceso a la educación y aprendizajes a través de escribir en las materias.

WAC incluye tanto *escribir para aprender* (*writing to learn*, en adelante WTL) como *aprender a escribir en las disciplinas* (*writing in the disciplines*, en adelante WID). Una posible distinción entre estas subcorrientes yace en que WTL hace un mayor énfasis en actividades metacognitivas del tipo *aprendiendo a aprender* a través de la escritura personal o libre sobre los contenidos de enseñanza, mientras que WID se enfoca en la escritura profesional, por ejemplo, en cómo escribe un historiador, un biólogo, etc. Pero ambas corrientes se afilian a un aprendizaje activo a través de la producción y revisión de textos. Cabe aclarar que, si bien el lugar de la lectura es aparentemente marginal, al interior de WAC se considera que las propuestas de escritura están fuertemente ligadas a la lectura, y que muchas de las actividades de escritura demandan prácticas específicas de lectura y viceversa.

Dada la relevancia de este movimiento pedagógico WAC, que redundaba en la descripción de experiencias de aula, interesa puntualizar un recorrido histórico del mismo. Se fecha en 1970 el momento de nacimiento cuando el británico James Britton y sus colaboradores presentaron sus trabajos de corte etnográfico en los que señalan que cuando los alumnos pueden hablar y escribir sobre lo que están pensando acerca del contenido que se les enseña, tienen mejores oportunidades de reorganizarlo y comprenderlo. A este tipo de escritura, que no se ceñía a ningún género, se la denominó “*expressive writing*”, y se la consideró un paso previo y necesario para el desarrollo de la escritura pública (o

⁶ Acrónimo de *Writing Across the Curriculum*

“*transactional writing*”) regulada por las convenciones gramaticales. Bazerman y otros (2005) afirman que hasta la llegada de los trabajos de Britton las investigaciones sobre escritura en la enseñanza eran escasas. Esta práctica era considerada una habilidad básica, un vehículo de comunicación, y las dificultades identificadas se adjudicaban a falencias en la instrucción primaria de los alumnos o a alguna dificultad individual. Luego, a mediados de los 70’ sucede una segunda oleada de propuestas WAC (inclinadas hacia WTL) a raíz de los trabajos de Elbow (1973) y Emig (1977). Ambas publicaciones señalan que las tareas de escritura en las disciplinas se convierten en oportunidades para la reflexión, la autorregulación y la toma de conciencia acerca de lo que se está aprendiendo. Seguidamente, un tercer momento en el desarrollo de WAC (inclinadas hacia WID) surge en los 80’, representado en los trabajos de Bazerman (1988) y Miller (1984), entre otros, acerca de los *cursos de composición escrita* en la universidad y la concepción de género como acción social. Estos autores señalan que la inmersión de los estudiantes en la comunidad disciplinar y en el desarrollo de la escritura profesional brinda oportunidades de acceso a los saberes y culturas disciplinares. Es decir, que las prácticas de escritura están estrechamente unidas a las prácticas específicas de pensamiento e indagación disciplinar.

Con el fin de entender el crecimiento y diseminación de la corriente WAC, Chris Anson (2010; Anson y Lyles, 2010) ofrece una revisión de 40 años de publicaciones relativas a cómo cada comunidad disciplinar adaptó esta pedagogía. Para ello relevó 14 revistas vinculadas a la enseñanza disciplinar de Artes y Humanidades, Ciencias Sociales, y Ciencias Exactas y Aplicadas. En el análisis las publicaciones fueron agrupadas en dos etapas: 1967 - 1986 (141 artículos) y 1986 - 2006 (537 artículos).

Para las primeras dos décadas, los artículos pertinentes son un pequeño porcentaje de los cientos de páginas publicadas. Los primeros cinco años los artículos fueron sólo 7, pero este número se fue duplicando en cada período del mismo rango, hasta alcanzar un total de 75 entre 1982 y 1986. En estos primeros veinte años de WAC, las experiencias documentadas muchas veces se alejaban de los principios fundacionales del movimiento. Por ejemplo, se concentraban en la mejora de las “habilidades” de escritura de sus estudiantes a través de una estrategia que “remediara” déficits identificados en los estudiantes (ej.: un checklist a aplicar sobre el texto escrito). En suma, en las publicaciones se identifica la convivencia de dos tradiciones. La primera se encuentra más vinculada con el escribir para comunicar y en el texto como producto final para ser evaluado, a la vez que enfocado en convenciones y los géneros canónicos, la mejora de habilidades, etc. En cambio, la segunda tradición se relaciona con la escritura personal y reflexiva para aprender y explorar las ideas, la

preocupación por el proceso de producción de un texto, la flexibilidad en el uso de los géneros y la evaluación formativa. El número de publicaciones relativas a la primera de las tradiciones cayó precipitadamente a partir de principios de los 80', momento en el cual la segunda comenzó a tener mayor preponderancia, en paralelo con el desarrollo de los trabajos sobre el constructivismo en la enseñanza, el aprendizaje colaborativo y la enseñanza basada en problemas.

En la segunda etapa estudiada (1986-2006), Anson y Lyles (2010) encontraron que el interés por la escritura vinculado al aprendizaje se cuadruplicó en relación con la etapa anterior, así como se multiplicó la presencia de actividades de tipo programáticas en las instituciones. Estos investigadores identificaron en las publicaciones relevadas la presencia de un mayor interés en aspectos como el contexto social de los estudiantes y el impacto de la diversidad de origen sociocultural en las instituciones educativas. Del mismo modo, observaron una creciente influencia de la tecnología informática sobre la escritura y el aprendizaje. A diferencia de la etapa anterior (1967 -1986), en la que se definieron dos tradiciones, en este período se identificó mayor diversidad de énfasis y tendencias. Un ejemplo de ello es el florecimiento del movimiento WID desde el cual se promovió una relación más profunda entre las características epistemológicas de cada campo (las formas de conocer en cada disciplina) y sus marcas textuales y géneros. Al mismo tiempo, se cuestionó el concepto de "habilidad" de escritura. También siguió creciendo el interés sobre la escritura personal para facilitar el aprendizaje en las disciplinas (escrituras de periódicos de aula, diarios personales y blogs, por ejemplo), y ampliándose la diversidad de textos que se proponen producir (autobiografías, diálogos docente-alumno por escrito, postales, folletos, etc.).

Los trabajos de Chris Anson (2010; Anson y Lyles, 2010) reseñados hasta aquí revisan publicaciones hasta el año 2006. Para complementar esta revisión de trabajos, exploramos documentos nacionales e internacionales más actuales y distinguimos sus enfoques de investigación.

Investigaciones nacionales (Carlino, 2009, 2013; Carlino, Iglesia y Laxalt, 2013; Padilla, Douglas y López, 2011) e internacionales (Carter, Miller y Penrose, 1998; Ivanic, 2004; Jones, Turner, y Street, 1999; Lea y Street, 1998; Russell, 2002; Russell y otros, 2009) coinciden en identificar que muchos docentes e instituciones suponen que la lectura y la escritura son habilidades comunicativas generales, adquiridas para siempre al comienzo de la formación y que la pericia depende de *talentos* personales (Alvarado y Cortés, 2000; Norman y Spencer, 2005). En sintonía con estas propuestas se brindan cursos de técnicas de estudio,

composición escrita, lectura veloz, etc. Generalmente subyace en esos cursos una concepción de la lectura y la escritura como habilidades entrenables, de extracción de significado y de comunicación de información ya adquirida. Estas concepciones han sido cuestionadas por numerosos estudios, que desarrollan concepciones más complejas y fundamentadas de la lectura y la escritura (Artemeva, 2008; Bazerman, 1988; Freedman, 1999; Guthrie, 1996; Kalman y Street, 2009; Kostouli, 2005; Prior y Bilbro, 2012; Russell, 2013, Solé, 2012).

A diferencia de la línea de pensamiento descrita, otras publicaciones que relevamos tienden a distanciarse y presentan ciertas regularidades que pasaremos a describir. Alejadas de posiciones que se concentran en el déficit de los estudiantes, encontramos dos grandes grupos de estudios. Por un lado, hallamos un conjunto de trabajos que conciben que leer y escribir son “habilidades específicas enseñables periféricamente” (Applegate, Quinn y Applegate, 2006; Blanton, Wood y Tylor, 2007; Carter y Dean, 2006; Fisher, Grant y Frey, 2009; Klecker y Pollock, 2005; Misulis, 2009; Myers y Savage, 2005; Ogle, 1992; Pressley, 2000; Tapia Ladino, Correa Pérez, Ortiz Navarrete y Neira Martínez, 2012; Vacca y Vacca, 2008; Williams, 2014). Estos trabajos reconocen los desafíos de leer y escribir en los distintos niveles educativos. Es decir, que reconocen el carácter situado de las prácticas atendiendo a los contextos que cada nivel educativo impone. Para hacer frente a ello, proponen enseñar estrategias de aprendizaje de forma periférica al contenido de las asignaturas y transferibles a todas ellas. Estas estrategias generales, enseñables explícita y sistemáticamente, apuntan, por ejemplo, a identificar la superestructura del texto, realizar actividades de prelectura o predicción/anticipación, parafrasear o resumir la idea de un párrafo e identificar la macroestructura a través de mapas conceptuales. La posibilidad de transferir competencias, tal como sostiene este grupo de trabajos, ha sido criticada por múltiples estudios, como Russell (1994) e Izquierdo y Sanmartí (2000).

En contraposición con este enfoque periférico, identificamos un segundo grupo de artículos que entiende la lectura y la escritura como “prácticas situadas” disciplinarmente (Adams y Pegg, 2012; Baker y otros, 2008; Cervetti y Pearson, 2012; Chen, Hand y McDowell, 2013; Hohenshell y Hand, 2006; McDermott y Hand, 2013; Morgan, 2013; Sampson, Enderle, Grooms y Witte, 2013; Yore y Treagust, 2006; Zhihui, 2006). Esto implica entenderlas como actividades sociales, en tanto se vinculan con quehaceres propios de ciertas comunidades discursivas, que involucran un proceso interactivo condicionado por el contenido y el contexto en el que se lee o escribe. El trabajo integrado entre determinadas tareas de escritura/lectura y los contenidos disciplinares se reconoce como potencialmente epistémico. La lectura incide en la construcción cognoscitiva en la medida en que suele exigir

poner en relación fuentes y saberes (Fordham, 2006; Radcliffe, Caverly, Hand y Franke, 2008), y la escritura impulsa procesos psicológicos que permiten elaborar el conocimiento y hacerlo propio (Boyer, 2006; Franz y Pope, 2005; Gammill, 2006). En este enfoque situado, se emplean nociones como discurso, prácticas sociales, inculturación, proceso de larga duración, proyectos, agenciamiento, entre otras, que se interpelan mutuamente y buscan ser encarnadas en las propuestas de aula (Graham y Perin, 2007; Lenters, 2006; Moje, 2008; Morse, 2008).

Ahora bien, las investigaciones y experiencias WAC están en debate. Algunos investigadores solicitan mayor definición de los principios teóricos y rigor en la evidencia de los logros educativos a quienes desarrollan investigaciones sobre el valor de enseñar con situaciones de lectura y escritura en las asignaturas (Ackerman, 1993; Applebee, 1984; Klein y Boscolo, 2016). Principalmente desde una perspectiva cognitivista se realiza una crítica a la fundamentación empírica sobre la consideración de la escritura como vía inevitable al aprendizaje. Las críticas, si bien reconocen en las propuestas pedagógicas de Britton (1970) y Emig (1977) la integración de todos los tipos de prácticas de escritura –no sólo la canónica- y el darle voz y lugar a los estudiantes, no validan que la escritura sea una herramienta única e inevitable para favorecer aprendizajes. De esta manera, formulan que son muchas las condiciones que podrían permitir o no que la escritura en el aula promueva aprendizajes, tales como la organización del tiempo, el contenido a enseñar, el tipo de tarea que se solicita, las circunstancias contextuales e institucionales, etc. Esta afirmación podría ser refrendada en nuestro contexto nacional por investigadores como Carlino (2005), Castedo (1997) y Lerner (2001), quienes han publicado trabajos que aluden, de alguna manera, a las condiciones didácticas para incluir lectura y escritura con función epistémica en las aulas.

Asimismo, el trabajo de Ochsner y Fowler (2004) resulta otro aporte crítico sobre los logros que se le adjudican al movimiento WAC y su viabilidad en las instituciones. Estos investigadores tomaron artículos publicados desde finales de los 60' hasta el año 2002, provenientes de las principales revistas de investigación norteamericanas. Con un corpus compuesto por 80 publicaciones, sugieren que las investigaciones no han demostrado suficientemente que los programas de escritura promuevan o mejoren los aprendizajes en las disciplinas y sostienen que las actividades de escritura *per se* no se vinculan directamente con el aprendizaje. Señalan que lo que sí se ha demostrado es que ciertos tipos de escritura, cuando se usan bajo determinadas condiciones, pueden ser herramientas intelectuales, y que la intervención del docente y de la lectura son indispensables para que los alumnos aprendan en las asignaturas cuando escriben. Además, estos investigadores consideran que la escritura

no es diferente en importancia que otras variables que deben ser tenidas en cuenta en la enseñanza, o que otras formas de uso del lenguaje. En consistencia con lo que afirmamos en la Introducción a esta tesis, afirman que los docentes deben preguntarse primero por el tipo de aprendizaje que desean favorecer en sus estudiantes, es decir, qué desean enseñar y luego considerar los medios, y no a la inversa. Esta proclama resulta entonces una clara interpelación a la necesidad de estudios de corte didáctico, como el nuestro, que indaguen en torno a este tipo de correspondencias.

Frente a los desafíos de consolidar los principios teóricos que guían una enseñanza mediada por situaciones de lectura y escritura en las aulas, y de establecer las fuentes que pueden aportar valor educativo, hemos revisado estudios nacionales e internacionales originados en diferentes campos disciplinares como la antropología, la lingüística, la psicología educacional, la psicopedagogía y la didáctica. A continuación, reseñamos algunos de ellos para ilustrar los distintos focos de investigación de cada uno.

Desde una mirada antropológica, los objetivos de la investigación se centran en las dinámicas institucionales, en las relaciones de poder intra y extra aula y sobre los géneros discursivos como prácticas sociales (Camps Mundó y Castelló Badía, 2013; Condon y Rutz, 2012, Gallegos, 2013; Russell, 2013; Thaïss y otros, 2012). Estas investigaciones señalan el carácter situado de la lectura y la escritura en tanto procesos sociales que inciden en la construcción de significados y en la posibilidad de participar en prácticas académicas especializadas (Barton y Hamilton, 2004; Barton, Hamilton e Ivanič, 2000; Colombo, 2012; Kalman, 2003; Kostouli, 2005; Lave y Wenger, 1991; Rockwell, 1982; Street, 1984). Puntualizan que es relevante investigar qué acciones pedagógicas dentro de las asignaturas resultan fecundas o no para que los profesores favorezcan la participación de los alumnos en las distintas áreas del conocimiento, contribuyendo a distribuir el capital cultural necesario para incluir también a los estudiantes que no lo han heredado de su medio familiar (Bourdieu, 1998; Bourdieu y Passeron, 2003; Delpit, 1995; Koustuli, 2005; Lillis, 2001; Luke y Freebody, 1997; Moje, 2007; Moje y Dillon, 2006; Zipin y Brennan, 2006). En esa dirección, identificamos la corriente *Culturally Responsive Pedagogy* (Gay, 2010; Gere, Buehler, Dallavis y Haviland, 2009; Richards, Brown y Forde, 2006; Taylor y Sobel, 2011) que indaga las condiciones educativas que se ofrecen a estudiantes inmigrantes. Otro grupo de estudios describe las dificultades que presentan alumnos inmigrantes o refugiados al tener que leer y escribir en otro idioma (Brown, Miller, y Mitchell, 2006; Roxas y Roy, 2012; Sarroub, Pernicek y Sweeney, 2007). Sobre esa población, otro cuerpo de trabajos enfoca las prácticas de lectura y escritura que ejercen estos estudiantes por fuera de la escuela y su comparación

con las que llevan a cabo dentro de la institución escolar (De la Piedra, 2010; Ek, 2009; Haneda, 2006; Sarroub, 2007; Yi, 2010).

En el campo lingüístico, hallamos estudios diagnósticos que enfocan dificultades de los alumnos al leer o producir textos académicos (Arnoux y Alvarado, 1997; Arnoux y otros, 1996; Arnoux, Silvestri y Nogueira, 2002; Arrosi, Axelrud, D'Agostino y Eisner, 2003; Pereira y Di Stefano, 2003; Piacente y Tittarelli, 2003). Otros estudios indagan los cursos y/o talleres de lectura y escritura académica, creados a mediados de los 90' por distintas universidades, para detectar progresos y dificultades en las producciones escritas de los alumnos (Arnoux y otros, 1998; Di Stefano, 2004; Di Stefano y Pereira, 2004).

Desde trabajos que parten de la psicología educacional, investigadores como Wells (1987, 1990a) señalan que la concepción comunicativa de las prácticas letradas conlleva desconocer su "nivel epistémico". Sus estudios (Haneda y Wells, 2000; Wells, 1990b, 2007) sostienen que cuando se escribe (y se lee) para analizar el pensamiento de otros y el propio, estas prácticas se tornan herramientas potenciadoras de aprendizajes profundos y constructivos. Lo mismo si se dialoga en el aula sobre lo leído y lo escrito, y se reflexiona críticamente. Estas situaciones resultan oportunidades de reconstruir y/o transformar el conocimiento (Bereiter y Scardamalia, 1987). En relación con las propuestas que apuntan a la función epistémica de la lectura y la escritura (que propician análisis, comparación de ideas y reflexión por parte de los estudiantes), estudios basados en protocolos de pensamiento en voz alta y otras metodologías comprueban que éstas promueven un posicionamiento más activo y comprometido frente a los textos, favoreciendo a la vez la (re)elaboración del conocimiento (Carter, Ferzli, y Wiebe, 2007; Klein y Boscolo, 2016; Langer y Applebee, 2007; Newell, 1984; Vázquez, Jakob, Pellizza y Rosales, 2009). Sin embargo, estos estudios suelen centrarse principalmente en los aprendizajes de los estudiantes, identificando los avances cognoscitivos a través de estrategias experimentales con grupos control (Bangert-Drowns, Hurley y Wilkinson, 2004) o con entrevistas clínico-críticas (Perelman, 2008).

Por su parte, enfoques psicopedagógicos indagan las representaciones sobre la escritura de alumnos y docentes, y el desencuentro de expectativas entre roles y responsabilidades en torno al leer y escribir (Rosales y Vázquez, 2011; Vázquez y Jacob, 2007; Vázquez y otros, 2009), y en particular con respecto a la lectura (Rinaudo, 2002; Rinaudo y Vélez, 2000).

Finalmente desde un abordaje didáctico y anclado en registros de aula, reseñamos estudios sobre situaciones de enseñanza con lectura y escritura de contenidos disciplinares en contextos de aula. En particular, resultan antecedentes próximos a esta investigación los

aportes nacionales desarrollados para el nivel primario que identificaron condiciones didácticas favorecedoras del aprendizaje de los contenidos a través de prácticas de lectura y escritura (Aisenberg, 2010; Aisenberg y Lerner, 2008; Espinoza, Casamajor y Pitton, 2009; Lerner, 2001). Estos estudios encontraron que la lectura y la escritura, insertas en situaciones de acción –de producción de conocimientos e interacción con los saberes disciplinares–, devienen *objetos de enseñanza* en las aulas en cada asignatura. En esas ocasiones, se acompaña la práctica efectiva de leer o escribir con fines vinculados a la apropiación y elaboración de contenidos disciplinares específicos, objetivo último de las acciones en las asignaturas (Lerner y otros, 1996; Lerner, 2001). Esto se diferencia de la práctica de enseñarlas como contenidos de naturaleza declarativa mediante la indicación de procedimientos o la demostración del docente. Las condiciones en torno a las cuales han avanzado estos últimos estudios versan sobre: los agrupamientos de los estudiantes, la gestión del tiempo didáctico, los quehaceres lectores y escritores que ejercen alumnos y docentes, los tipos de materiales de lectura y las producciones escritas que se incluyen en las aulas, entre otras (Aisenberg y otros, 2009; Lerner, 2002). Así como encontramos trabajos que identificaron condiciones en el nivel primario, también hallamos iniciativas de investigación-acción que describen condiciones de enseñanza que potencian el aprendizaje de contenidos disciplinares a través de leer y escribir para aprender en el nivel superior (De Micheli y Iglesia, 2008; Iglesia y De Micheli, 2009; Knorr, 2012; Muschietti y Vitali, 2012; Padilla, 2012; Padilla, Ávila y López, 2007; Stagnaro y Natale, 2015; Vázquez, Jakob, Pelliza y Rosales, 2003). Otro grupo de trabajos, caracteriza las propuestas institucionales de cursos y/o talleres de lectura y escritura académica preeminentes en los años 90 (Fernández, Izuzquiza y Laxalt, 2004; Natale, 2004; Valente, 2005).

Por último, al interior de los estudios con abordaje didáctico, nos interesa reseñar los trabajos elaborados por el GICEOLEM⁷, equipo de investigación nacional dentro del cual se inserta esta tesis, y que aborda esta problemática de la que nos ocupamos. Este grupo ha llevado adelante investigaciones naturalistas e investigaciones de co-diseño didáctico. Las primeras indagan la ocurrencia espontánea de interacciones entre alumnos y docentes, y entre alumnos, en torno a la enseñanza de contenidos disciplinares que incluyen leer y escribir. Estas interacciones se estudian a través del análisis sistemático de clases observadas y registradas (Cartolari y Carlino, 2011; Molina, 2017; Rosli, 2016, Rosli, Carlino y Roni,

⁷ Grupo para la Inclusión y Calidad Educativas a través de Ocuparnos de la Lectura y la Escritura en todas las Materias, coordinado por la Dra. Paula Carlino, directora de la presente tesis. Para mayor información sobre este grupo de investigación pluridisciplinar puede consultarse la siguiente página web: <https://sites.google.com/site/giceolem2010/>

2015). Las investigaciones de co-diseño didáctico analizan situaciones de enseñanza no habituales que incluyen leer y escribir para aprender contenidos. Se trata de estudios en los que el investigador y el profesor a cargo del aula planifican conjuntamente una o más secuencias que serán puestas a prueba para observar sus efectos. Entre otros objetivos, se procura caracterizar las interacciones en clase que involucran escribir, leer y hablar sobre lo escrito y leído para identificar aquellas que abren oportunidades para que los alumnos elaboren, relacionen y revisen conocimientos disciplinares (Alfie, 2017; Cordero y Carlino; en prensa; Roni y Carlino, 2017).

Hasta aquí hemos descrito la reseña de enfoques y líneas de investigación que refieren a la lectura y la escritura en la enseñanza formal en contextos angloparlantes y nacionales. A continuación, nos enfocaremos específicamente en los resultados de trabajos que abordan esta temática en el nivel secundario.

1.2. Leer y escribir para enseñar en nivel secundario

Particularmente en el nivel secundario, los estudios sobre la función epistémica de las prácticas letradas en el ámbito angloparlante han tomado visibilidad a principios de los 90', adoptando el nombre de "Escritura y Lectura en las Áreas de Contenidos" (*writing and reading in content areas*) (Lillge, 2012). Este nombre se debe a que las asignaturas del nivel se van configurando no como disciplinas específicas sino en tanto espacios curriculares definidos por el conjunto de contenidos a ser enseñados y por el tipo de actividades que se proponen. En lo que respecta al ámbito norteamericano, el arribo del Common Core State Standards⁸ ha promovido una responsabilidad compartida en la enseñanza de la escritura por parte de los docentes de todas las asignaturas. Hasta entonces, las preocupaciones en torno a la escritura sólo tenían resonancia en el tramo final del nivel secundario, preparatorio para la universidad. Así, estos estándares estatales permitieron superar a las propuestas aisladas sobre WAC, y avanzar en la dirección de las acciones desarrolladas por el National Writing Project⁹. Este último representa una política extensiva de WAC en el nivel secundario que

⁸ Los Estándares Estatales Esenciales Comunes (Common Core State Standards –CCSS–) son un guía que describe qué tienen que saber y poder hacer los niños desde el nivel inicial hasta finalizado el 12º grado. Fueron lanzados en 2009 a través del Consejo de Superintendentes de los Sistemas Educativos Estatales (Council of Chief State School Officers) y la Asociación Nacional de Gobernadores (National Governors Association) de EEUU. Se puede ver más en: <http://www.corestandards.org/about-the-standards/>

⁹ El Proyecto Nacional de Escritura (National Writing Project –NWP–) es desde 2009 una red de docentes, *colleges* y universidades norteamericanas que, a través de todos los niveles educativos y disciplinas, proveen formación profesional, desarrollan recursos, llevan adelante investigaciones en pos de la enseñanza y del aprendizaje de la escritura. Se puede ver más en: <http://www.nwp.org/cs/public/print/doc/about.csp>

forma y brinda seguimiento a la tarea docente (Applebee y Langer, 2011, Bazerman y otros, 2005; Lillge, 2012).

Nuestra revisión bibliográfica de antecedentes anglosajones sobre leer y escribir en el nivel secundario identificó dos grupos de estudios, que distinguimos según la perspectiva que subyace de la comprensión y producción de textos. Estos grupos son similares a los que describimos para otros niveles educativos en el subapartado 1.1 de este capítulo. Por un lado, identificamos un cuerpo de trabajos que entiende la lectura y la escritura como “habilidades específicas enseñables periféricamente”. Así, proponen ejercitar en clase ciertas habilidades para promover la comprensión lectora (Williams, 2014) o utilizar determinadas estrategias como las wikis para fomentar la escritura en las materias (Tapia Ladino y otros, 2012). Por otro lado, hallamos otro grupo de estudios que entiende la lectura y la escritura como “prácticas situadas”. Trabajos dentro de este grupo presentan ensayos acerca de la importancia de incluir leer y escribir al interior de cada materia del nivel (Cervetti y Pearson, 2012) mientras que otros indagan cómo se enseña en las asignaturas en la actualidad (Adams y Pegg, 2012; Gillespie, Graham, Kiuahara y Hebert, 2014), o entrevistan a docentes (Kohnen, 2013) o estudiantes de profesorado (Pytash, 2013) acerca de sus objetivos de enseñanza en relación con la lectura y la escritura en ciencias. Otros artículos presentan resultados de estudios en los que ponen a prueba intervenciones en clases de ciencias (Chen, Hand y McDowell, 2013; Kingir, Geban y Gunel, 2013; McDermott y Hand, 2013; Morgan, 2013; Norris, Stelnicki y de Vries, 2012; Sampson y otros, 2013).

En lo que respecta a los estudios nacionales sobre leer y escribir en la escuela secundaria, encontramos que éste resulta históricamente uno de los niveles educativos menos estudiados, tal como señalan Serra y Landau (2003). Para identificar qué se hacía y estudiaba con respecto a la lectura y la escritura en las aulas al momento de comenzar nuestro estudio, revisamos ponencias de 11 congresos nacionales (Roni, Rosli y Carlino, 2010). De 3734 ponencias relevadas, sólo 30 remiten a prácticas de lectura y escritura en el nivel secundario. El resto de trabajos en el nivel se centra en temas como “la convivencia escolar”, “la violencia”, “la autoridad” o “las cuestiones de género”. Estos números dan cuenta de un abordaje escaso de la enseñanza en el nivel. Aún más, en aquellos trabajos en los que la enseñanza es la temática convocante, la lectura y la escritura se ven relegadas en contraste con propuestas sobre “ferias de ciencias”, “análisis de películas”, “robótica”, entre otros. En cuanto a leer y escribir para aprender, se encontraron trabajos que refieren a la enseñanza de aspectos del lenguaje vinculados con prácticas de estudio y basados en enfoques próximos a la concepción de leer y escribir como “habilidades específicas enseñables periféricamente”.

Estas ponencias indagan sobre situaciones en las que ciertos “cuestionarios” o un “plan lector” de carácter universal favorecerían “la comprensión lectora” en todas las asignaturas, o bien situaciones de explicación a los alumnos sobre las características de un texto argumentativo que permitiría que escriban mejor en el nivel medio.

Habiendo descrito las líneas de investigación que indagan lectura y escritura en las asignaturas del nivel secundario, es posible identificar algunos aspectos centrales:

- En los primeros años del nivel, las preocupaciones de los trabajos relevados se concentran en las dificultades del pasaje del “aprender a leer y escribir” al “leer y escribir para aprender” solitariamente (Alliance for Excellent Education Report, 2006; Baker y otros, 2008; Basualdo, Correa y Kaplan, 2005; Moje, 2008). Según las publicaciones revisadas, estas prácticas de lectura y escritura solitarias se complejizan dada la falta de familiarización con los géneros a los que se enfrenta el alumnado. Los estudiantes pasan muchas veces de manuales escolares y textos narrativos del nivel primario, más cercanos a su lenguaje cotidiano, a textos expositivos y argumentativos propios de las asignaturas (Chocala y Cruz, 2007; Coutsiers y Sigampa, 2005; Flores, 2007; Stevens, 2006; Zhihui, 2006). En cambio, en los últimos años del nivel medio los problemas identificados por estos trabajos están vinculados con “el bajo rendimiento en comprensión lectora y producción escrita”, evidenciado muchas veces por los resultados en evaluaciones estandarizadas (contexto angloparlante) (Moje, 2008; Stevens, 2006) o por la tasa de desgranamiento durante el ingreso al nivel superior (Cerruti y Binstock, 2010; Ezcurra, 2013; Xantakis y Riccitelli, 2009).

- Algunos artículos relevados coinciden en que los docentes de las asignaturas consideran que la lectura y la escritura en sus aulas les quita tiempo, y/o agrega dificultad, en la enseñanza de los contenidos curriculares (Álvarez, 2009; Gillespie y otros, 2014; Misulis, 2009; Reichelt, 2005). Además, muchos profesores consideran que el foco del problema se encuentra en el material de lectura que es “aburrido” y/o “difícil” para los alumnos, por lo cual recurren a la exposición oral. O bien, creen que ellos mismos no cuentan con la formación y confianza necesaria para desarrollar dicha tarea formativa en lectura y escritura y que, por lo tanto, les compete a los docentes del área de Lengua. Sin embargo, como señala Reichelt (2005), en la asignatura Lengua se trabaja en primer lugar la literatura y, en segundo, la lectura y la escritura en situaciones donde sus propósitos no están ligados a la interpretación o elaboración de información disciplinar. Por este motivo, es común que en dicha área los alumnos no reciban enseñanza sobre cómo participar en las prácticas de lectura y escritura para aprender determinadas materias.

- Los artículos muestran que son habituales las ideas de los profesores de que “otro debería haberles enseñando” a leer y escribir en las asignaturas. Estas ideas devienen en argumentos que focalizan el déficit en los alumnos, ya sea porque no fueron “bien preparados” en el nivel educativo anterior, porque no provienen de hogares donde “les fomenten” estas prácticas, o porque no tienen los “hábitos” necesarios (Aldonate De Martínez, 2005; Graham y Perin, 2007). Podemos relacionar estos trabajos, que documentan la sensación de los docentes de que “no pueden hacer nada” con aquellos que estudian resistencias ante los cambios o las nuevas formas para educar frente al “declive institucional” de la escuela (Duschatzky, 2010; Duschatzky y Corea, 2008).

- Otro grupo de trabajos caracteriza las prácticas de enseñanza habituales en el secundario (Arriasecq y Iracheta, 2006; Broilo y Herrera, 2005; Broilo y Molina, 2007; De Pascuale y Olguín, 2008; Farias, 2007; Ressia y Muñoz Fuentes, 2006; Torti, Viñas, Luquez y Holubicki, 2007; Trias y Huertas, 2009). Identifica que éstas se restringen a cuestionarios de localización de información o preguntas que sólo admiten correcto o incorrecto, sin posibilidad de discusión y reflexión sobre el material de lectura. O bien, a propuestas de producción escrita en instancias evaluativas bajo la forma de informe o ensayo final, en las que el destinatario siempre es el docente y se espera una síntesis de información factual, o respuestas cortas, sin negociación de significados. De este modo, señalan que la posibilidad efectiva de participación, pensamiento y transformación de la información para comprensión por parte de los alumnos se ve limitada

- Frente a estas prácticas habituales de enseñanza que identifican los estudios, los alumnos suelen ver a las actividades de lectura y escritura como irrelevantes, sin sentido, ajenas a sus propósitos de estudio e intereses académicos y personales, a las que, por lo tanto, responden con un alto grado de apatía (Graham y Perin, 2007; Lenters, 2006; Moje, 2008; Morse, 2008). Los estudiantes se resisten a leer y escribir también por los reiterados fracasos lo que, a su vez, afecta sus ganas de ejercer dichas prácticas. Los adolescentes perciben, entonces, que no tiene posibilidad de elección alguna sobre el material de lectura o los tópicos de escritura, ni de vincularlo con sus vidas, como tampoco de tender puentes hacia esos mundos y prácticas que les resultan inaccesibles. Dentro de este grupo, quisiéramos reseñar particularmente el trabajo de Moje (2008, 2010; Moje y Dillon, 2006; Moje y Speyer, 2008) en el que aporta, entre otras, la idea de *navegación*. Su indagación evidencia la necesidad de que las propuestas de enseñanza permitan a los estudiantes *navegar* a través de los modos privilegiados de producir y comunicar conocimiento en las disciplinas, a través de

las propias prácticas y textos, en donde se entrecruzan, para muchos estudiantes, discursos, conocimientos e identidades nuevas, distintas a las que portan (Moje, 2010).

En síntesis, la mayoría de los antecedentes nacionales e internacionales circunscriptos al nivel secundario evidencian una falta de concordancia entre las prácticas de lectura y escritura que se enseñan y el tipo de lectura y escritura que se necesita para comprender las asignaturas.

1.3. Leer y escribir en la enseñanza de Biología

La asignatura Biología representa la versión escolar de un campo disciplinar, con objetos de conocimiento, métodos y maneras particulares de pensar y comunicar (Camilloni, 2001; Mayr, 1998, 2006) que la constituyen en un espacio no sólo conceptual sino también discursivo (Bazerman, 1988).

Desde la didáctica de las ciencias, Izquierdo y Sanmartí (2000) subrayan que para aprender los contenidos resulta necesario apropiarse de las formas científicas de mirar y pensar acerca de los procesos biológicos a través de los lenguajes que constituyen la cultura científica. Para ello, se requiere que los alumnos aprendan a comprender diferentes textos y producir escritos que incorporen estos lenguajes. En línea con esta idea, reseñamos a continuación trabajos que abordan la lectura y la escritura en la enseñanza de Biología.

De acuerdo con investigadores del área, muchos conceptos e ideas científicas expresan -de una manera “comprimida” y a través de un nombre o término- significados complejos y familiares para la comunidad científica, pero que pierden parte de su sentido para los lectores ajenos al campo disciplinar (Jiménez Aleixandre, 2003; Márquez y Prat, 2005). Además de que gran cantidad de los términos empleados son específicos y carecen de significados por fuera de la disciplina, en Biología también se utilizan otros términos polisémicos, cuyo significado cotidiano difiere del científico. Como consecuencia, Sutton (1997) propone que los profesores puedan intervenir presentando el lenguaje de diversas maneras, transformándolo en un sistema interpretativo, para lo cual ciertas tareas de lectura y escritura adquieren especial relevancia. Entonces, para que los estudiantes puedan comprender y apropiarse de los saberes disciplinares, no alcanza con que lo escuchen sino que es necesario crear oportunidades para que utilicen el lenguaje en las clases de ciencias, integrando los conceptos para ir construyendo significado mediante sus propias palabras (Lemke, 1997).

En consonancia con estas ideas que enfatizan leer y escribir en ciencias, Kelly, Regev y Prothero (2008) destacan la relevancia que tiene la escritura en la enseñanza del área. Así,

plantean que ciertas tareas letradas requieren que los estudiantes trabajen diferentes saberes y prácticas, incluyendo tanto el conocimiento de la disciplina y las formas retóricas propias que adquiere un texto en ese campo, como también las convenciones generales del lenguaje (Kelly y Bazerman, 2003). Considerar la naturaleza del contenido y comprender las formas en que se lo comunica resulta necesario para que el lector o autor de un texto realice operaciones de construcción de sentido. Por ello, el trabajo integrado entre determinadas tareas de escritura y contenidos disciplinares puede ser potencialmente epistémico.

Existen múltiples trabajos que abordan la enseñanza de la lectura y la escritura como herramientas de aprendizaje en Biología. Identificamos dos perspectivas divergentes en dicho cuerpo de investigaciones. Por un lado, algunos autores (Boyle, 2013; Izquierdo y Sanmartí, 2000; Márquez y Prat, 2005; 2010; Morgan, 2013; Navarro y Revel Chion, 2013) plantean enseñar la lectura y la escritura en ciencias de forma similar a como se enseñan los contenidos conceptuales. Estos investigadores proponen, por ejemplo, que el profesor explique los tipos textuales (“descripción”, “argumentación”, etc.) para luego ser aplicados por los alumnos en la lectura y/o escritura de los temas de la asignatura. También proponen recrear en el aula situaciones comunicacionales verosímiles (por ejemplo, que los estudiantes produzcan una carta de lectores, la narración de cuentos, o explicaciones en folletos) que sirven para trabajar aspectos del lenguaje y, en paralelo, los contenidos de la materia.

En contraposición, otros autores (Carlino, 2005; Espinosa, Casamajor y Pitton, 2009; Hand, 2012; Hohenshell y Hand, 2006; De Micheli e Iglesia, 2012; Lerner, Aisenberg y Espinosa, 2009; Orange, 2012; Roni y Carlino, 2013) analizan experiencias en las que hablar, leer y/o escribir se entraman con la enseñanza de los contenidos disciplinares al servicio de su aprendizaje. Estos investigadores coinciden en que el trabajo en el aula de Biología consiste en desnaturalizar y explicitar aquellos saberes disciplinares conceptuales pero también discursivos y procedimentales. Convertir en objeto de enseñanza los usos y prácticas del lenguaje que los profesores han aprendido a ejercer como estudiosos de su campo significa, por ejemplo, orientar cómo seleccionar ideas contenidas en el texto para responder algún interrogante planteado, alentar a vincular conceptos en diferentes partes de bibliografía para elaborar una síntesis, promover la confrontación de interpretaciones sobre lo leído, ayudar a ponderar el valor de algunos fragmentos o citas para resolver problemas de interpretación, discutir sobre cómo marcar los textos para jerarquizar y relacionar ideas de forma situada, etc. Enseñar a leer y a escribir en asignaturas de ciencias implica, según estos autores, socializar a los estudiantes en estas prácticas letradas, y consiste fundamentalmente en acompañar y guiar cómo participar en ellas.

Los estudios que reseñamos en este capítulo constituyen “el diálogo” en el que pretende insertarse esta investigación. El relevamiento de publicaciones realizado permitió identificar un área de vacancia: no existen trabajos que analicen *cómo ciertas situaciones de enseñanza y determinadas intervenciones docentes en asignaturas de Biología del nivel secundario pueden favorecer u obstaculizar el uso epistémico de la lectura y la escritura en el aula, así como la participación en las prácticas de estudio propias*. Por este motivo, la investigación que presentamos busca especificar la acción docente, y caracterizar el entramado de condiciones didácticas que favorecen u obstaculizan dicho uso y participación.

2. Marco Conceptual

Resumen

Este capítulo presenta las perspectivas y los conceptos teóricos en los que nos basamos para el diseño y análisis de nuestro estudio. Exponemos conceptualizaciones de partida vinculadas con la enseñanza, su relación con el aprendizaje y el accionar de los docentes. Para ello nos valemos de definiciones provenientes de tres perspectivas teóricas: la didáctica francesa, la didáctica profesional y las teorías socio-cognitivas. Asimismo, sistematizamos las concepciones epistemológicas de la Biología y de las prácticas de lectura, escritura y oralidad como herramientas y objetos de enseñanza en las aulas. Con estos instrumentos conceptuales caracterizamos, en la sección de Resultados, la acción didáctica buscando comprender de qué modos los docentes pueden intervenir en las situaciones de lectura y escritura escolares para configurar oportunidades de aprendizajes de los contenidos de Biología. El presente capítulo focaliza entonces la empresa intelectual de delimitar las nociones teóricas vertebrales de nuestra propuesta analítica.

Introducción

En esta tesis enfocamos las acciones de los docentes en la enseñanza de Biología del nivel secundario a través de situaciones de lectura y escritura. Para tal empresa, en este capítulo exponemos qué entendemos por enseñar, su relación con el aprendizaje y el lugar del accionar docente en dicha relación. Partimos de algunas definiciones centrales que ampliaremos desde distintas perspectivas teóricas, de las cuales tomamos conceptos como el de situación, juego didáctico, funciones del docente, registro pragmático y epistémico, ayudas regulatorias, entre otros. Abordamos también conceptualizaciones en torno a enseñar Biología en el nivel secundario y formas de hacerlo mediante la lectura y la escritura. Estos conceptos se convierten en un entramado teórico para analizar y comprender cómo los docentes pueden gestionar las clases de Biología actualizando el potencial epistémico de las situaciones de lectura y escritura.

En función de lo antedicho, este capítulo se organiza en tres partes. La primera aborda qué entendemos por enseñar, su relación con aprender y el accionar docente. En la segunda parte definimos a la Biología como contenido de enseñanza en la escuela secundaria desde una perspectiva epistemológica y social. En tercer y último lugar, tematizamos la enseñanza de esta disciplina a través de situaciones de lectura y escritura.

2.1. La enseñanza, su relación con el aprendizaje y el accionar del docente

Como punto de partida tomamos la definición de enseñanza acuñada por Fenstermacher (1989). Este autor postula que la **enseñanza** es una actividad en la que están implicadas, al menos, dos personas. Entre ellas hay un compromiso: una persona, el docente, sabe, entiende o es capaz de hacer algo y trata de compartirlo con otra/s personas, el/los alumnos. Todo lo que se intenta transmitir en esa actividad, este autor lo denomina contenido, e incluye conocimientos, prácticas, creencias, etc. Añade que el éxito de esta actividad de compartir o transmitir el contenido no está dado por el logro de aprendizajes, ya que éste no depende de la relación entre docente y alumno, sino del deseo del último. En cambio, el éxito de la enseñanza, según Fenstermacher radica en que el/los alumno/s mejoren su condición de estudiantes. El docente entonces debe apoyar el deseo del estudiante de “estudiantar” (ser estudiante), esto es, de realizar las tareas que lo lleven al aprendizaje.

Fenstermacher postula así que la relación entre enseñanza y aprendizaje no es causal sino ontológica. Es decir, el aprendizaje como resultado le da sentido a la enseñanza. Sin embargo, que este no ocurra no implica que no se esté enseñando, del mismo modo que no encontrar algo no implica que no se lo esté buscando. Expone entonces que:

Esta discusión de la dependencia ontológica pretende ser el fundamento de la idea de que el aprendizaje es un resultado del estudiante, no un efecto que sigue de la enseñanza como causa. La tarea de enseñar consiste en permitir la acción de estudiar; consiste en enseñarle cómo aprender (Fenstermacher, 1989, p.155).

Esta definición de enseñanza es la base para plantear el tipo de estudio que presentamos en esta tesis, un estudio didáctico donde enfocamos las condiciones en las que se permite la acción de estudiar en el aula. Adherimos así a Fenstermacher en el planteo de que los docentes asumen el desafío de promover estudiar, que no involucra sólo la elaboración de conocimientos académicos sino también de prácticas sociales vinculadas con la vida del estudiante en instituciones formales y los propósitos formativos que estas prácticas persiguen, como la alfabetización científica, por ejemplo. Se trata, entonces, de preparar al estudiante secundario no para que sea especialista en una materia sino para que con los conocimientos construidos pueda comprender su mundo e influir en él.

De las afirmaciones antecedentes se desprende que la tarea del docente es promover que los estudiantes lleven adelante determinadas acciones en las aulas que les permitan reconstruir el contenido disciplinar a partir de sí mismos, en interacción con textos u otras fuentes. Es decir, que son los docentes los que deben brindar los medios para estructurar las

experiencias de sus estudiantes con el fin de ampliar su comprensión, autonomía y sentido sobre las mismas. Se trata de que los docentes puedan hacer comprender, hacer decir, hacer hacer a sus estudiantes. Esta tarea prescripta se traduce a un hacer real, o actividad docente, y es de naturaleza altamente discrecional. Es decir que la actividad docente está compuesta entonces por múltiples acciones ejercidas y suspendidas para llevar adelante su tarea. Tomamos los aportes de la Didáctica Profesional (Pastré, 2007) para definir las **acciones docentes** como la unidad más molecular de análisis de la actividad docente ejercida en el aula, en pos del logro de la enseñanza (o tarea docente).

Tomar como objeto de estudio a las prácticas de enseñanza y pensarlas en términos de qué condiciones presentan en pos de involucrar a los estudiantes en situaciones y actividades de “estudiar”, nos lleva a pensar en **el aprendizaje como oportunidades**, desde el punto de vista de la didáctica. En nuestra investigación nos preguntamos, entonces, por el tipo de interacciones que en las aulas ofrecen oportunidades a los estudiantes para aprender. Este modo de pensar la actividad de los estudiantes en el aula como oportunidades de aprendizaje implica identificar aquellas acciones que emprenden para elaborar el contenido de enseñanza como resultado de la interacción con sus pares, con el docente y con el medio didáctico. De acuerdo con Julio y Vaz (2014), este constructo teórico, *oportunidades de aprendizaje*, fue acuñado por los etnógrafos Bloome and Bailey (1992) y Rex y otros (2006) enfocados en las interacciones en el aula: “... to refer to situations in which students construe and reify meaning through verbal and nonverbal social discourse in classrooms” (p.260). Es decir, presentan oportunidades de aprendizaje aquellas situaciones en las que los estudiantes interpretan y reconstruyen conocimientos a través de la interacción en las aulas. Así, el valor de este constructo está dado porque involucra la toma de iniciativa en el plano individual del estudiante, específicamente en el contexto social del aula. Refiere a su responsabilidad, no necesariamente consciente, de sostener una interacción en pos de desarrollar actividades de aprendizaje al interior de un medio didáctico. Este constructo es considerado centralmente en el Capítulo 5 para desarrollar el concepto que acuñamos como *compromiso epistémico*, y busca caracterizar las reacciones de los estudiantes para con las propuestas de enseñanza en términos de responsabilidades asumidas por voluntad propia.

En suma, estas definiciones acerca de qué es enseñar, y cómo interpretar el aprendizaje en una investigación didáctica que enfoca las acciones docentes, son nuestro punto de partida. A continuación, exponemos los conceptos centrales desde tres perspectivas teóricas para ampliar y robustecer estas tres definiciones. Las perspectivas teóricas que conjugamos sirven como herramientas para desnaturalizar ciertas prácticas de enseñanza en el aula e interrogar

el diseño implementado en torno a las condiciones que pretendieron favorecer la alfabetización y la comprensión del contenido de enseñanza a través de leer y escribir en las aulas, particularmente respecto del accionar docente.

Las perspectivas teóricas que desarrollamos a continuación son: 2.1.1 Teorías de la didáctica francesa (Teoría de las Situaciones Didácticas, Teoría Antropológica de lo Didáctico y la Teoría de la Acción Conjunta), 2.1.2 Didáctica Profesional, y 2.1.3 Teoría Sociocognitiva de las interacciones en el aula. Enfocaremos dentro de cada perspectiva cómo conciben la enseñanza, su relación con el aprendizaje y especialmente cómo conceptualizan el accionar del docente.

2.1.1. Teorías de la didáctica francesa: Teoría de las Situaciones Didácticas, Teoría Antropológica de lo Didáctico y Teoría de la Acción Conjunta

En este subapartado abordamos conjuntamente tres teorías que están estrechamente familiarizadas por su origen geográfico y disciplinar. La Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD) y la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) nacen en el seno de la didáctica francesa de la matemática y, posteriormente, la Teoría de la Acción Conjunta (TAC) amplía sus desarrollos en pos de una didáctica general. Estas tres perspectivas teóricas comparten una “concepción situada, sistémica y dinámica del funcionamiento didáctico” (Rickenmann, 2006, p.2). Nos detendremos a continuación en sus acuerdos y en qué medida se amplían y complementan.

Enseñanza y su relación con el aprendizaje

En consonancia con lo postulado por Fenstermacher (1989), la TAD entiende que enseñar es un medio, aunque no el único, que permite a alguien estudiar algo. El aprendizaje es el efecto perseguido por el estudio, y la enseñanza es un medio para este último (Chevallard, Bosch y Gascón, 1997). Es decir, que la relación causal se establece entre el aprendizaje y el estudio, y no entre el aprendizaje y la enseñanza.

Desde la TSD la enseñanza implica promover dos procesos. Por un lado, la aculturación del alumno y, por otro, su adaptación relativamente independiente a una situación (Brousseau, 1999). Entonces, al igual que Fenstermacher, esta teoría entiende que los contenidos de la enseñanza no se circunscriben exclusivamente a los conocimientos académicos, pues el encuentro de culturas, la del medio social al que pertenece el alumno y la

de la disciplina a enseñar, implica también la socialización en prácticas sociales, valores, subjetividades, etc.

Estos dos procesos que asume la enseñanza, el de enculturación y adaptación, llevan a considerar al aprendizaje, por un lado, como un producto de interacciones entre grupos de culturas diferentes y, por otro, como una adaptación a un medio que es factor de contradicciones, dificultades y desequilibrios. A la educación formal le compete, entonces, promover que los alumnos puedan adoptar el punto de vista disciplinar para pensar al interior de comunidades donde deban ejercerlo al momento de “salir de la escuela”, y provocar un proceso de adaptación: “en el aula se trata de organizar un medio que se resista a la interpretación inmediata del alumno y que lo lleve a actuar, formular lenguajes y conceptos, cuestionar la validez de lo que produce, etc.” (Fregona y Orús Báguena, 2011, p.18).

La TSD toma de la epistemología genética de Piaget y sus consecuentes aportes a la psicología evolutiva, la idea de que los conocimientos en el aula se reconstruyen en función de la adaptación, regulación y control de las situaciones definidas por los docentes (Brousseau, 1986). Para promover aprendizaje por enculturación y adaptación, son centrales las nociones de *situación y medio*, como así también *las funciones del docente* definidas por estas teorías, que pasaremos a detallar.

Situación y medio

Las concepciones de la enseñanza y los procesos que la educación formal deben favorecer anteriormente explicadas, redefinen la tarea tradicional del docente como expositor del saber sabio. Desde estas teorías el docente es el responsable de la organización y gestión de la clase (reconociendo que siempre está condicionado por las instituciones a las que pertenece). Él/ella define las situaciones que le resultan herramientas para crear un espacio de producción y transformación de conocimiento.

Una *situación* es definida, desde la TSD, como un modelo de interacción entre los alumnos y un medio determinado para un conocimiento dado. Al interior de las situaciones se configura un medio como un subsistema autónomo y antagonista al sujeto que lo desafía a adaptarse, pero que a su vez funciona como contexto compartido para la acción. Así mismo, las situaciones también son entendidas, en un sentido más amplio, como el conjunto de condiciones que enmarcan una acción, es un entorno diseñado y manipulado por el docente.

La TSD conceptualizó tres tipos de situaciones de acuerdo al modelo de interacción posible alumno-medio. Identifica así a las situaciones de *acción*, de *formulación* y de *validación*. El primer tipo, *situaciones de acción*, refiere a interacciones de los estudiantes

con el medio no codificadas, aquellas que implican acciones y decisiones, procedimientos que siguen los alumnos para actuar en el medio. Ante estas acciones el medio reacciona con cierta regularidad informándole al alumno sobre la adaptación alcanzada y las conductas futuras deseables. El segundo tipo refiere a *situaciones de formulación*, estas involucran interacciones codificadas, es decir, la capacidad de los alumnos de poder utilizar el lenguaje para comunicar los conocimientos puestos en juego. El último tipo, *situaciones de validación*, conlleva a intercambios de juicios, sentencias o evidencias que validan lo formulado. En este tipo de situaciones se busca asegurar la pertinencia de los conocimientos movilizados en la situación. Por último, vale añadir que los docentes configuran un cuarto tipo, *situaciones de institucionalización*. Lo hacen al momento de reubicar las reconstrucciones de los estudiantes dentro de un repertorio especial cuya importancia y uso es confirmado por el saber disciplinar.

Vale añadir que estas situaciones de acción, formulación, validación e institucionalización no siempre se presentan en el aula como momentos separados, sino que pueden conjugarse para acelerar los procesos de aprendizaje (Brousseau, 2007).

La tipología anterior se centra en la relación alumno-medio. Sin embargo, podemos presentar otra forma de conceptualizar este tipo de situaciones desde el punto de vista de la gestión del docente de la clase. Fregona y Báguena (2011), caracterizan diferentes momentos de la clase, y formulan un conjunto de fases retomando los aportes de Margolinas (1989) y Orús (1992). Estas son *fases de búsqueda*, de *expresión pública* y de *validación*, y se corresponden la con tipología presentada anteriormente por la TSD.

Así, la *fase de búsqueda* promueve que el estudiante movilice sus conocimientos personales en una nueva situación, para encontrar respuestas que implican conocimientos nuevos. Para el profesor esta fase, supone favorecer un momento de gestión del *razonamiento-acción*. En *fase de expresiones públicas* el docente gestiona un momento de *razonamiento-formulación*. Esta fase abarca tanto la expresión del razonamiento-acción (la formulación de los conocimientos movilizados durante la resolución de la tarea) como el trabajo reflexivo de los estudiantes en la situación de comunicación en la que están inmersos. En esta fase el lenguaje se expresa con mayor riqueza. El alumno expresa su respuesta en función de los recursos lingüísticos que dispone, y haciendo uso del discurso disciplinar pertinente. Sin embargo, no es una cuestión exclusiva de vocabulario. Las formulaciones implican tanto los conocimientos personales puestos en juego en la respuesta, como los repertorios discursivos, la comprensión de los destinatarios de la formulación, y el nivel de

exigencia del docente. El docente en esta fase debe gestionar tanto la formulación “correcta” como aquellas “que puede aceptar” oficialmente en función de la “historia y memoria” de la clase. Los estudiantes interpretan estas intenciones del docente a través de sus intervenciones (repreguntas, ejemplos, reformulaciones, etc.), gestos, silencios, etc., establece tanto normas de funcionamiento colectivo como de expresión de los razonamientos. Por último, la *fase de validación* implica la negociación en términos de aceptación o rechazo de los razonamientos personales elaborados respecto de su validez disciplinar. En esta fase se hacen visibles los conflictos en el plano del contrato didáctico en tanto la expectativa de los estudiantes es que el docente, en su rol institucional, de las razones de la validez. Cuando este devuelve a aquellos la responsabilidad por elaborar las evidencias, demostraciones o argumentos que justifican sus formulaciones el desafío por comprender se encuentra en su máxima expresión.

Estos dos grupos de tipologías resultan centrales en la tercera parte del Capítulo 5, ya que están al servicio de comprender las acciones docentes entendidas como de *cauce epistémico*. Si bien el análisis se inició con el primer grupo de categorías (relativas a promover relaciones alumno-medio), al encontrarnos con las de Fregona y Báguena (2011), la dirección que habíamos tomado se vio no sólo confirmada sino también ajustada y fortalecida, en tanto resulta pertinente para el estudio que nos propusimos de la gestión docente de la clase.

Un aspecto central al interior de las situaciones descriptas tiene que ver con quiénes ejercen las acciones, formulaciones, validaciones e institucionalizaciones, es decir, qué le corresponde hacer al docente y qué a los alumnos para promover el “estudiantar” y asumir a los últimos, en una clase, como constructores del conocimiento.

Del Contrato didáctico y sus efectos o del Juego didáctico y sus cláusulas

Ahora bien, las interacciones en clase no sólo son entre los estudiantes y el medio didáctico. Existe un conjunto de implícitos que afectan las expectativas de acción entre docente y alumnos, que pueden conceptualizarse bajo la noción de contrato didáctico. Es Brousseau quien en 1999 (en Brousseau y Warfiel, 1999) analizando el caso Gaël, describe por primera vez como:

[El] conjunto de comportamientos (específicos) del maestro que son esperados por el estudiante y al conjunto de comportamientos del estudiante que son esperados por el maestro. (p. 38)

Estas expectativas mutuas de acción regulan las relaciones entre docentes y estudiantes, los deberes y derechos de cada uno en función de los objetivos de la clase. Desde este contrato didáctico se establece qué significados pueden atribuir los estudiantes a las situaciones de clase, los gestos del docente, las rutinas, etc. Constituye entonces un sistema de normas, algunas genéricas y perdurables, y otras específicas.

Esta noción resulta esencial en nuestro estudio en la medida que permite describir las interacciones didácticas, y en ellas las atribuciones otorgadas a docente y alumnos en la interacción con el contenido y con el medio. Desde la TAC, Sensevy (2007, 2011), a fin de explicar este sistema de expectativas mutuas de docentes y alumnos, expande la noción de juego didáctico que retoma de la TSD y se detiene en la presentación de las cláusulas de *reticencia* y *motu proprio*. Este autor reconoce en la noción de juego didáctico un énfasis en los aspectos afectivos de la acción en el aula (el interés en el juego) además de los pragmáticos (cómo ganar el juego). Es Bousseau quien en primer lugar toma la metáfora del juego, un juego del saber, para seguir comprendiendo las interacciones entre docente y alumnos en el aula. Señala que es un juego de dos tipos de jugadores, *A* (alumno/s) y *B* (docente). Para ganar el juego, el jugador *A* debe producir ciertas estrategias por sí mismo, *motu proprio*. *B* acompaña a *A* en este juego para que gane, porque *B* gana cuando *A* gana. Sin embargo, *B* es parte del juego pero también es el juez. *B* posee las informaciones necesarias para la producción de las estrategias ganadoras, y determina cuándo *A* ha ganado. Esto es muy evidente para *A*. Sin embargo, *B* no puede comunicarlas directamente a *A* porque rompería la “cláusula” de *motu proprio*. Esta cláusula se corresponde con la que se le aplica a *B* respecto de la *reticencia* a informar la estrategia ganadora, es decir, debe esconder una parte de lo que sabe. Si el jugador *B* divulga sus informaciones a propósito de la estrategia ganadora, *A* no podrá producir esta estrategia con su propio movimiento y *B* no podrá cerciorarse de que *A* aprendió. *B* debe actuar de tal manera que *A* asuma la responsabilidad de jugar verdaderamente el juego. *B* debe ejercer la *devolución* de esta responsabilidad para promover la apropiación efectiva de las estrategias. El juego didáctico supone la producción de *comportamiento en situación*, requiere la resolución de un problema, en el sentido muy general de esta expresión, incluso en la situación didáctica más “cerrada” y menos “constructivista”.

Esta metáfora nos permite caracterizar las acciones de estudiantes y docentes en el aula en términos de las responsabilidades que asumen unos y otros en pos de las acciones que favorecerían el estudiantar a través de la lectura y la escritura. En este sentido, consideramos

que cuando el estudiante moviliza acciones *motu proprio* estamos ante la presencia de oportunidades de aprendizaje en la medida en que asumen la responsabilidad, se ven implicados, en el juego del saber. A su vez, este le imprime particularidades al comportamiento del docente en el aula. La TSD y la TAC han avanzado en la definición de las funciones docentes en el aula. Además de las funciones de devolución e institucionalización que ya hemos mencionado, se añaden otras dos: definir y regular. Presentamos a continuación las cuatro funciones del docente en el aula para estas corrientes teóricas.

Funciones del docente

Sostener un enfoque constructivista de enseñanza no implica que el docente tenga un papel secundario. La TSD y la TAC conceptualizan cuatro funciones del docente en la enseñanza: *definir, devolver, regular e institucionalizar*.

El docente es quien *define* el medio, es decir, las situaciones educativas: explicita las reglas con las que el alumno interactuará con el problema y el objeto de conocimiento convocado. Por ejemplo, el docente promueve que los alumnos recurran a la lectura de textos para interpretar ciertas imágenes. A su vez, durante las interacciones de los alumnos con el problema o situación planteada el docente trabaja para evitar que respondan exclusivamente por obligación. Al contrario, procura que el estudiante sienta como propia la necesidad de construir una respuesta a un problema disciplinar. Esta función docente se basa en la premisa desde la cual el aprendizaje es posible siempre y cuando el alumno experimente la necesidad de ir por más conocimiento.

En consecuencia, el profesor no comunica siempre el conocimiento conceptual disciplinar, sino que devuelve problemas, y los alumnos entran en un juego de construcción de sentido... y si ganan, aprenden (Brousseau, 2007). La *devolución* se produce muchas veces en la gestión docente de toda la clase, al sostener un debate, un silencio, una pregunta, etc.

La tercera función de la actividad docente es la *regulación*, que ocurre cuando orienta la tarea hacia los objetivos educativos prefijados. Por ejemplo, al intervenir, durante el abordaje de un problema, para que los alumnos activen un conocimiento que no ponen en funcionamiento por sí solos o cuando los estimula a que vuelvan sobre sus pasos para reflexionar sobre lo realizado, y direcciona hacia una de todas las soluciones que han formulado para la resolución de un problema planteado.

Al *definir, devolver y regular* la tarea en el aula, el docente instala al alumno en la elaboración de conocimientos específicos, aunque todavía no relacionados explícitamente con el saber disciplinar. Para que el conocimiento resultante se aproxime a aquél el docente *institucionaliza*. Esta acción ocurre cuando el profesor -en tanto representante del saber cultural que pretende enseñar- valida explícitamente el conocimiento elaborado por los alumnos. Se trata de “parar y revisar lo realizado”, es decir, alumnos y docentes acuerdan los sentidos atribuidos al objeto de conocimiento, antes de continuar con lo siguiente. Así, el reformula el conocimiento construido estableciendo nexos con los conceptos disciplinares. En algunos casos, una forma más abstracta, es decir, menos dependiente del contexto de enseñanza, lo hace más general y por tanto plausible de servir en el futuro para otra situación.

Estas acciones del profesor en el aula están orientadas a lograr que el alumno alcance un genuino compromiso con el laborioso proceso de aprender y pueda involucrarse en la producción de conocimiento y la apropiación de los saberes culturalmente validados. En este sentido, Brousseau advierte que las situaciones tradicionales de enseñanza son escenarios de institucionalización pero sin que el profesor se haya responsabilizado de que los alumnos encuentren sentido a participar en ellas: “se dice lo que se quiere que el alumno sepa, se le explica y se verifica que lo aprendió” (2007: 98-99). Este tipo de enseñanza habitual descuida la necesidad de que el alumno se sienta implicado y de que pueda atribuir sentido relevante al contenido-problema enseñado -lo que estas teorías didácticas intentan con la creación de un medio problemático y con la devolución que hace el docente-.

Nos hemos detenido en recapitular las categorías que permiten describir la acción docente en el aula porque parte de la contribución del presente estudio estriba en haberlas puesto a prueba en el Capítulo 4 de la presente tesis en situaciones de enseñanza de la Biología¹⁰ con lectura y escritura. Asimismo, a los fines de nuestro trabajo, interesa remarcar que estas funciones de la acción docente se refieren no solo a la construcción de saberes disciplinares sino también a la socialización en prácticas y normas institucionales y culturales (Brousseau, 2007). En el Capítulo 4 de este trabajo mostramos cómo en el aula de Biología circulan y se aprenden prácticas de lectura y escritura por una intencionalidad docente de enseñarlas, es decir, en tanto objeto de enseñanza.

¹⁰ Si bien la Teoría de las Situaciones Didácticas en sus orígenes se pronuncia sobre la enseñanza de las matemáticas, los aportes y desarrollos posteriores fueron tomados para el estudio didáctico de otras disciplinas (Rickenmann, 2006; Lerner, 2001; Casamajor y Pitton, 2009) ya que constituyen un marco de interpretación y diseño pertinente para pensar e investigar la enseñanza en contextos de aula.

2.1.2. Didáctica Profesional

La Didáctica Profesional (DP) sienta sus cimientos sobre los aportes de la didáctica francesa y avanza en comprender, en conjunción con los aportes de la ergonomía, la naturaleza del trabajo, del trabajo docente y del aprendizaje como actividad en situación, nociones centrales para nuestro estudio.

2.1.2.1. Aprendizaje y Enseñanza

Pastré (2007), uno de los exponentes de la DP, presenta primero concepciones respecto del aprendizaje para luego caracterizar la enseñanza y la tarea del docente. Entiende al **aprendizaje** como una actividad que consiste en configurar y reconfigurar recursos cognitivos, que permiten transformar la propia actividad para adaptarla a diversos contextos y situaciones. La entiende como una actividad de conceptualización, y como toda actividad, el aprendizaje se despliega en situación. Pero no siempre que hay situación hay aprendizaje, sólo cuando las situaciones se comportan como un problema a resolver promueven aprendizajes. Los conceptos resultantes de esta actividad no pueden ser transmitidos sino que los sujetos los construyen por sí mismos.

Ahora bien, para lograr actividades de conceptualización es necesaria una tarea que le sirvan de soporte. Ya que toda actividad se produce en situación, la conceptualización como actividad se produce en situación de **enseñanza**. Así, Pastré (2011), apoyándose en la TSD (Brousseau, 1988) y en la TAC (Sensevy 2008), postula que las situaciones de enseñanza son esenciales para producir aprendizaje porque:

- 1- Permiten respetar el principal postulado del constructivismo: hay aprendizaje cuando ese saber en lugar de transmitido es construido por el alumno *motu proprio*.
- 2- Promueven que el saber se vuelva saber-herramienta (Douady, 1986) en la medida que permiten resolver un problema que plantea la situación.
- 3- Posibilitan una construcción que no es en soledad, y el docente es uno de los actores sociales que se hace presente tanto en la definición de la situación (su diseño y presentación) y en la regulación de la misma.

Vemos entonces cómo, en consistencia con lo presentado en la perspectiva anterior, se define una perspectiva de enseñanza que concibe al alumno como reconstructor del conocimiento y al docente como quien promueve esa actividad. Para comprender la naturaleza de aquello que el docente debe promover se detiene en dos características de las actividad de aprendizaje y los registros o conceptualizaciones que deben desplegarse en ella.

Actividad productiva y actividad constructiva

La DP añade que el aprendizaje combina, de forma indisoluble, actividad productiva y actividad constructiva. Mediante la actividad productiva un sujeto transforma lo real, ya sea que esta transformación sea material, simbólica o social. Mediante la actividad constructiva, el mismo sujeto se transforma a sí mismo transformando lo real. A diferencia de las situaciones de trabajo (oficios, profesiones), en las que el fin último es la actividad productiva, en las situaciones de aprendizaje el fin último es la construcción y su medio la actividad productiva. Es decir que la tarea (actividad productiva) es soporte del aprendizaje (actividad constructiva).

Registro pragmático y registro epistémico

Sin embargo, resolver la tarea no garantiza el aprendizaje. Es necesario asegurarse que la conceptualización ha sido efectuada. Todo aprendizaje va a funcionar para el sujeto, entonces, si registra el logro o éxito en la tarea, *registro pragmático*. Pero resulta indispensable que realice un *registro epistémico* de la misma. Es decir, un registro de la comprensión, de la conceptualización que le permitió ese logro. Pastré y Clauzard (2005) van a señalar que una de las funciones centrales de los docentes es generar “episodios de deslizamiento” del registro pragmático hacia el epistémico.

Tipos de situaciones

Pastré (Lenoir y Patré, 2008) identifica tres tipos de situaciones que promueven actividades de aprendizaje: el aprendizaje por tutorado, el aprendizaje por transmisión de saberes y el aprendizaje por construcción de un medio. Desde nuestro punto de vista, son tipos de situaciones de enseñanza. El primer tipo de situaciones, *aprendizaje por tutorado*, remite a aquellas en las que se configuran relaciones de maestro-discípulo en el contexto real de una situación de trabajo. La actividad productiva no está dissociada de la actividad constructiva. Es decir, que el tutorado aprende en la medida que va produciendo, y el tutor acompaña modelizando, por ejemplo, aspectos de la tarea que luego se automatizarán. El fin de este tipo de situaciones es el dominio de una actividad. En segundo lugar, caracteriza *el aprendizaje por transmisión de saber*, que es el que describe a la enseñanza escolar. Aquí la relación entre el saber y la tarea es transparente y explícita. Entonces, la propuesta de enseñanza tiene por única ambición poner a los alumnos en una posición activa en la asimilación del saber. En estas situaciones la tarea a efectuar tiene por función ejemplificar el saber a transmitir. Los

autores señalan que es aquí donde la transposición didáctica (Chevallard, 1997) juega un papel central en la medida en que al transformar el saber sabio en saber a enseñar, se produce una “puesta en patrimonio” del saber. El rol del docente es, entonces, el de la mediación didáctica y yace en el discurso (el saber está claramente enunciado) y en el planteo de tareas (ejercicios de aplicación) que van a permitir la asimilación del saber. A diferencia del anterior, en este tipo de situaciones el fin del aprendizaje es la adquisición de un saber. Por último, *el aprendizaje por construcción de un medio* es representativo del paradigma socio-constructivista, en la medida que concibe a los alumnos como productores, reconstructores, del conocimiento. Esta construcción no es solitaria sino a través de un medio, que define el docente, y que funciona como problema. Su fin es tanto el dominio de una actividad en situación como los saberes que deben conjugarse en ocasión de la resolución del problema que plantea el docente al definir un medio.

2.1.2.2. Accionar docente

La DP parte de la distinción entre tarea y actividad docente. La primera refiere a lo prescripto y la segunda a lo realizado. Para la DP la tarea del docente es la de conducir la enseñanza, lo que implica tres objetivos:

- 1- Mantener la disciplina y hacer trabajar
- 2- Provocar aprendizaje
- 3- Inducir desarrollo cognitivo

El primero orienta la actividad productiva de la clase, y los dos restantes la constructiva. Ahora bien, esta tarea docente es discrecional, el docente tiene una gran libertad para elegir las modalidades de acción en que la logrará. La DP acude al marco teórico de la conceptualización en la acción (Vergnaud, 1990) para describir a esta actividad docente de conducción como una actividad organizada, con invariantes operatorios de naturaleza conceptual y no necesariamente explícitos. Es decir, que la tarea docente está compuesta por conceptos organizadores que orientan la acción, sin embargo para garantizar su adaptación a las situaciones cambiantes hay un margen de libertad e iniciativa muy grande.

Para identificar las dimensiones dentro de las cuales se estructura la tarea docente, Pastré apela a los aportes de Bucheton y Soulé (2009), quienes definen cuatro planos en los que los docentes ejercen determinadas acciones o gestos profesionales:

- 4- *Atmósfera*: crear y mantener espacios dialógicos con los estudiantes.
- 5- *Tejido*: dar sentido, establecer una relación de pertinencia entre la situación y el saber a enseñar.

6- Andamiaje: hacer comprender, hacer decir, hacer hacer.

7- Gestión del espacio y el tiempo: gestionar las restricciones de una situación escolar.

Al interior de estos planos actúa el docente. Su actividad trata, entonces, de acciones que le permitan una gestión de la imprecisión (Pastré, 2007) en función de interpretar los indicios de aprendizaje y empujar a los alumnos a sentirse capaces de aprender. Resulta una actividad de inferencia sobre lo observable de la actividad de los alumnos respecto de la parte interna e individual del aprendizaje de ellos. Este interviene cuando el proceso de transformación del saber-artefacto (patrimonio, objeto exterior a la conceptualización de los sujetos – Rabardel, 1995) en saber-instrumento (interiorizado, integrado a los esquemas del sujeto - Douady, 1996) está en “punto muerto”, pero también de avanzar cuando está convencido que está “en su curso”. Además, en su actividad el docente no sólo apunta a promover transformación en los sujetos en términos de aprendizaje, sino también a generar en los alumnos la convicción de un poder actuar, empujarlos un poco más allá de ellos mismos, suscitar el desarrollo desde el plano de los valores.

Nos apoyamos en los trabajos de la DP y de la ergonomía francesa, en particular en la clínica de la actividad (Clot, 1999; Clot y Fajta, 2012), para situar nuestro trabajo en la caracterización del *accionar docente* en situaciones de lectura y/o escritura que se configuran en las aulas.

2.1.3. Aportes de la Teoría socio-cognitiva

Por último, exponemos los aportes del marco teórico-metodológico desarrollado en Sánchez *et al.* (2008), Sánchez, García y Rosales (2010) y De Sixte y Sánchez (2012), teóricos socio-cognitivos de las interacciones de aula. Si bien, su marco conceptual fue propuesto para analizar actividades de lectura colectiva en el aula, resultan en nuestro estudio una contribución para el análisis categorizante del Capítulo 5, tanto en lo metodológico como al inspirar la codificación de las intervenciones docentes. Los referentes de esta perspectiva teórica provienen de tres vertientes: los modelos cognitivos, el análisis del discurso en el aula y de las estructuras de participación sociocultural que regulan la actividad de alumnos y profesores. A continuación, desarrollamos nociones vinculadas con enseñanza, aprendizaje y el accionar del docente.

2.1.3.1. Enseñanza y aprendizaje

Según Sánchez, García y Rosales (2010), enseñar es ayudar a aprender, es responder a las necesidades o retos que experimenta quien aprende. Esta definición la consideramos parcial y muy centrada en el aprendizaje desde una perspectiva cognitivista, al no asumir la función social y reconstructiva de la enseñanza.

Con respecto al aprendizaje los autores se enfocan exclusivamente en la interpretación de textos y se preocupan tanto por la actividad mental como emocional de este proceso. Así, señalan que algunos aspectos del aprendizaje son específicos de la lectura y de la comprensión del lenguaje mientras que otros son de carácter motivacional-emocional e intervienen cuando emprendemos una tarea compleja y exigente. A los primeros los denominan procesos “fríos” (pues sólo tienen resonancias cognitivas) y a los segundos “cálidos” (pues tienen también implicaciones afectivas y personales).

Sánchez, García y Rosales (2010) conceptualizan dos modelos de enseñanza de la comprensión lectora: los modelos de enseñanza explícita e implícita. La línea de enseñanza explícita de la lectura (Roehler y Duffy, 1984; Duffy et al., 1987) expone los pasos que han de seguir los docentes: 1- explicar a los alumnos en qué consiste la estrategia de lectura con la que van a trabajar, 2- enunciar cómo usar la estrategia, 3- supervisar la practicar de los estudiantes, y 4- hacer emplear la estrategia con diferentes textos y en distintas situaciones. Sánchez, García y Rosales (2010) consideran que la enseñanza explícita involucra siempre cierta artificialidad y disociación entre el contexto de aprendizaje y el contexto de uso. En contraposición, el modelo implícito alienta a promover la interpretación de textos en una actividad motivada por un objetivo disciplinar (Rogoff, Goodman y Barlett, 2001). Se basa en la creación de comunidades de aprendizaje en donde los participantes asuman responsabilidades en una actividad conjunta (Rogoff, 1997), tales como: la negociación de los objetivos de lectura, de selección del material, etc.

Los teóricos socioculturales postulan la necesidad de un enfoque que complemente los anteriores. Es decir, es necesario crear un contexto propicio y, al mismo tiempo, enfocar ciertas intervenciones educativas en función de las necesidades de aprendizaje que emergen. Esta postura integradora busca responder a cinco principios:

- **Visibilidad:** hacer “visible” lo que se propone enseñar. De acuerdo a est principio, los docentes actuarán como guías y modelos visibles de la manera de relacionarse con los textos.

- **Partir de lo que el alumno sabe hacer:** no imponer modelos de actuación sino crear contextos en los que la actuación es una respuesta a una necesidad generada por este. Luego se “formaliza” hablando de las estrategias que se están poniendo en juego para comprender.
- **Las estrategias se ofrecen como medios para enfrentarse a problemas:** las estrategias (una vez que surgen a partir de la formalización de lo que se hace) se ofrecen como *medios para enfrentarse a problemas* previamente identificados en el curso de la lectura o como elementos que permitan mantener una experiencia satisfactoria, y no como modelos de actuación que se justifican al margen de la experiencia inmediata. Es decir, que, por ejemplo, sepan decir qué caracteriza un buen resumen pero sean incapaces de resumir.
- **Contextualización curricular:** parte de la premisa de que quien mejor lectura comprensiva tiene, mejor y más aprende acerca de los contenidos curriculares, y que la competencia lectora es una consecuencia de ese mismo éxito académico que lleva a leer más o al menos con más convicción, lo que facilita que el alumno, al mismo tiempo que adquiere conocimientos, repare en ciertas propiedades de los textos y de su propio comportamiento cuando se enfrenta a ellos.
- **Búsqueda de sentido:** apunta a lograr que la experiencia con los textos tenga un sentido genuino, lo que depende, como la perspectiva sociocultural ha subrayado, de que la lectura esté inserta en proyectos cuyos objetivos últimos resulten relevantes a los alumnos y para cuyo desarrollo sea necesario utilizar los textos escritos de una manera comprensiva y comunicativa. Repárese en que en el párrafo anterior se hablaba de la necesidad de conectar la enseñanza de estrategias de comprensión con el resto de la vida del aula, mientras que en éste se trata de conectar la vida del aula con el resto de la vida.

Consideramos que, si bien sus postulados cognitivos no se conjugan con aquellos de las perspectivas teóricas anteriormente desarrolladas, concuerdan en varios de los postulados constructivistas.

2.1.3.2. Accionar docente

La tarea del docente consiste, en consecuencia, en *ayudar* a los alumnos a comprender lo que leen, orientar la respuesta más que a formar parte de ella. Expresan los autores que se trata de evitar lo que ocurre cuando el profesor “explica” lo que dice el texto, u ofrece la respuesta

casi completa dejando al alumno que rellene lo que falta. De este modo, la función del docente trata de un "préstamo de conciencia" a sus alumnos para facilitarles la realización de alguno de los múltiples procesos cognitivos que, desde este marco, intervienen en la comprensión. Cuanto mayor sea la contribución del profesor en la elaboración de los contenidos, menor será la de los alumnos. Según los autores, los docentes a través de las ayudas brindan puentes transitorios gracias a los cuales los estudiantes pueden participar al interior de un contexto determinado que da sentido (o no) a la actividad, condicionan el modo en el que se realiza, otorgan un determinado papel al texto, generan unas pautas de interacción determinadas, etc.

En el libro *La lectura en el aula*, Sánchez, García y Rosales (2010) desarrollan un sistema de análisis de clases para volver comprensible la sucesión de acciones, palabras y gestos que transcurren ininterrumpidamente en el aula. Para ello, reconocen unidades que permiten identificar las regularidades durante las interacciones, como actividades, episodios o ciclos de interacción. Toman los aportes de Sinclair y Coulthard (1975), Mehan (1979), Cazden (1991) y Wells (2001) para definir tres componentes básicos en cada ciclo de interacción:

- Indagación (I): El profesor o el alumno pregunta o demanda algo nuevo.
- Respuesta (R): Un alumno o el docente realiza o sugiere realizar alguna acción.
- Evaluación (E): El profesor evalúa lo sucedido.

Dada la identificación de estos componentes de los ciclos de interacción, proponen un listado de categorías que caracterizan las ayudas de los docentes según el momento en que se dan al interior de cada ciclo. Exponemos a continuación la taxonomía completa de ayudas propuesta por Sánchez, García y Rosales (2010), según su función al interior del ciclo, y si son frías o cálidas.

Dentro de las ayudas frías están aquellas que corresponden al inicio del ciclo, las que orientan la resolución y las que evalúan. El primer tipo está compuesto por cuatro grupos de ayudas que pueden acompañar la *Indagación* (I), es decir, la apertura de los ciclos de interacción. Las dos primeras clarifican el modo de realizar una actividad, a través de: *describir una estrategia* (pasos que deben seguirse para tener éxito), y *proponer el uso de una estrategia* a seguir. Un tercer tipo apunta a que el alumno pueda apoyarse en sus conocimientos previos al *evocar* lo tratado en otras clases o *resumir* parte de lo que se ha ido diciendo en los ciclos anteriores. Por último, en cuarto lugar, hay ayudas que aclaran el destino a alcanzar al: *establecer la meta*, *señalar un problema* o *identificar el tema general* que está trabajando.

Las ayudas durante la construcción de la *Respuesta* (R) son caracterizadas como invasivas y no invasivas, en la medida que anticipan o no la respuesta esperada. De este modo reconocen como ayudas no invasivas:

-*Sonsacar*: pedir a los alumnos que completen una respuesta o busquen otra distinta, lo que a menudo supone repetir la pregunta, exigir alguna aclaración.

-*Descomponer la tarea*: simplificar la demanda fragmentándola en pasos.

-*Dar pistas*: dirigir la atención hacia algún aspecto concreto que le puede ayudar a responder la demanda.

-*Contra-modelo*: ofrecer al alumno una respuesta incorrecta para, por contraste, empezar a pensar en la correcta.

-*Invitar a reconsiderar*: preguntar al alumno si está seguro de la respuesta dada.

Entre las ayudas invasivas identifican:

- *Dar apoyos físicos*: ofrecer al alumno alguna mediación para facilitarle la tarea (por ejemplo, un gráfico).

- *Iniciar un razonamiento*: ofrecer alguna de la premisa de un razonamiento para que sea completada.

- *Rellenar huecos*: ofrecer parte de la respuesta dejando que el estudiante la complete. La diferencia con la anterior ayuda reside en que el profesor sólo deja al alumno que contribuya parcialmente con la idea.

- *Proponer opciones*: dar a elegir entre varias opciones.

Por último, dentro de las ayudas frías están aquellas que ocupan la posición de *Evaluación* (E) dentro de un ciclo de interacción, y estas son:

- *Consolidación*: al señalar el logro de lo esperado.

- *Completar*: si lo anterior fue logrado parcialmente o no alcanzado. Dentro de esta se distinguen tres tipos:

-*Añadir*: validar a través de completar con contenido sustancial.

-*Reformular*: reelaborar la respuesta del alumno para ajustarla o expresarla de manera más rigurosa.

-*Redirigir*: ofrecer la respuesta al alumno después de que éste ha contestado de forma incorrecta.

De Sixte y Sánchez (2012) estudiaron las ayudas denominadas cálidas. Estas apuntan a que los alumnos perciban una actividad como deseable y/o viable. En lugar de enfocar

procesos cognitivos, se orientan a los procesos motivacionales y emocionales implicados en la tarea. Estas ayudas cálidas no apuntan a contenidos disciplinares sino que apuntalan el éxito de las acciones de los alumnos.

La taxonomía expuesta inspiró la codificación de las intervenciones docentes durante los diálogos plenarios, analizados en el Capítulo 5. Esta codificación estuvo al servicio de comprender en qué medida los docentes pueden favorecer el despliegue del registro epistémico de la actividad que desarrollaron los estudiantes en las aulas cuando hablaron sobre lo leído y/o escrito.

2.2. Biología como contenido de enseñanza

En esta segunda parte del capítulo caracterizamos a la Biología como contenido de enseñanza de la escuela secundaria. Para ello buscamos entender su naturaleza inscripta dentro de aquellos conocimientos definidos como los de las ciencias naturales y exactas. Luego, exploramos su valor social como legado cultural.

2.2.1. Perspectiva disciplinar

Para estudiar la enseñanza de Biología necesitamos reflexionar sobre la naturaleza del conocimiento en juego. Es decir, para dar cuenta de las características y potencialidades de las situaciones de enseñanza necesitamos precisar con respecto a la enseñanza de qué. ¿Qué entendemos por conocimiento biológico a comunicar en el aula? ¿Cuál es su naturaleza? ¿Por qué y para qué enseñarlo? En estas preguntas, que queremos responder en el presente apartado, subyace la idea de que existe una correspondencia entre la concepción epistemológica del objeto de enseñanza (entender cuál es la naturaleza del contenido a enseñar) y la propuesta didáctica con la que se lo enseña en el aula (Ariza y Arduriz Bravo, 2012; Espinoza, Casamajor y Pitton, 2009; Simoneaux, 2014). En consecuencia, echaremos mano de un análisis epistemológico sobre la naturaleza de las ciencias en tanto contenido de enseñanza para entender la naturaleza del conocimiento que circuló en las propuestas de enseñanza indagadas (Kelly, Mc Donald y Wickman, 2012).

Como punto de partida, entendemos a la Biología como una disciplina dentro de las ciencias naturales y exactas. Desde esta perspectiva disciplinar, se toman los aportes de la historia, la sociología y la filosofía de la ciencia para dar cuenta de la naturaleza de este conocimiento erudito que se transpondrá en contenido de enseñanza (Duschl, 1990; Grandy y Duschl, 2008). Siguiendo los estudios epistemológicos con incumbencia en la didáctica de las ciencias tomaremos los trabajos de Agustín Ardúriz-Bravo, quien identifica tres grandes

escuelas epistemológicas: el positivismo lógico, la nueva filosofía de la ciencia y la concepción semántica o modeloteórica del conocimiento científico. El lector familiarizado con estos aportes puede omitir la lectura de los siguientes apartados. En el caso de la autora de la tesis, al provenir de una formación de grado alejada de estas ciencias, resultó necesario sistematizar las siguientes contribuciones teóricas para comprender el objeto de estudio.

2.2.1.1. El positivismo lógico

Según Ariza y Ardúriz-Bravo (2012), en las prácticas de enseñanza de los establecimientos educativos coexisten dos concepciones de ciencia. La primera está vinculada al positivismo lógico, representado en las ideas de Bacon, Pearson y los miembros del Círculo de Viena, quienes entienden a la ciencia como un conjunto de enunciados, de los cuales algunos son leyes generalizables universalmente. Estas leyes se enuncian con base en datos empíricos, y el hombre que hace ciencia “descubre” esas leyes, que en tanto universales, son verdades inscriptas en la naturaleza. Esta relación directa entre las declaraciones y el mundo (empirismo) se produce mediante la implementación de un método con pasos inequívocamente secuenciados que garantiza esa verdad. Ese método científico consiste en observación, descripción, hipotetización, experimentación, verificación y generalización. Así, luego de una experimentación rigurosa y controlada es posible tener datos, conocer hechos, elaborar teorías, y en consecuencia, leer la verdad en la realidad. Objetividad, decidibilidad empírica y unidad metodológica son sus atributos definitorios.

El problema con este posicionamiento epistemológico, según Giere (1999a), es el carácter de verdad que pretende asumir. Porque, cuando las leyes que se proclaman sobre situaciones ideales intentan explicar sistemas reales, dada su complejidad, resultan, desde su propia lógica, falsas.

Enseñar un conocimiento científico de esta naturaleza implica la exposición y reconstrucción de unidades de razonamiento científico, leyes y axiomas, en forma de descripción de los eventos en estudio. Esto contribuye poco, según Giere (1999a), a la posibilidad de que el alumno pueda evaluar la científicidad del conocimiento a aprender. La actividad en el aula se concentra en el contenido que es vertido por el docente o las fuentes bibliográficas, que brindan la información caracterizada por descripciones precisas del fenómeno y las leyes que lo rigen. En la enseñanza de una ciencia concebida como axiomas las explicaciones que dan cuenta del funcionamiento, las interpretaciones del fenómeno y de cómo logra explicárselo de manera científica, están ausentes.

2.2.1.2. La nueva filosofía de la ciencia

Otra concepción de ciencia que coexiste con la anterior y de importante presencia en la didáctica de la ciencia es la llamada “nueva filosofía de la ciencia” de corte historicista y externalista. Los aportes de Kuhn, Lakatos, Toulmin, Feyerabend, entre otros, introducen un desarrollo diacrónico de la ciencia a través de las nociones de paradigma, cambio, evolución, programas de investigación y pluralismo metodológico, entre otras.

Así, comenzó a tener presencia en las aulas las ideas de progreso, revolución y evolución en la ciencia a través de convertir en objeto de enseñanza en las aulas el trabajo del científico. Se pasa a una etapa en la que el “descubrimiento” a través de la experimentación es la clave del hacer ciencia, y es la experiencia por la que deben pasar los alumnos, a semejanza de los científicos. La información se accede a través de la interacción del alumno con el fenómeno en estudio, si en el aula se propone el mismo recorrido histórico por el que pasó la historia de la ciencia. Sin embargo, se sigue sin interpelar la producción interna del conocimiento científico.

Es, recién, con los aportes de la “nueva filosofía de la ciencia” internalista a través del estudio de las estructuras internas de las teorías que plantea un enfrentamiento y superación del enfoque proposicional del positivismo. De la mano de Quine, Putnam y Hanson se plantea una más amplia y profunda explicación sobre la producción del conocimiento científico, entendiendo a la observación como teóricamente condicionada y, por lo tanto, no objetiva.

Así mismo, el *strong programme*, desarrollado a mediados de los 70 en la Science Studies Unit de Edimburgo por Bloor (1971) y Barnes (1985), resultó fundamental para considerar que el conocimiento científico es producto del trabajo de individuos en el seno de una comunidad y que está determinado socialmente por esta y sus mecanismos de legitimación.

Sin embargo, estos últimos aportes han influenciado muy tíbicamente a la enseñanza (Ariza y Ardúriz-Bravo, 2012). Veremos a continuación una concepción que amplía los aportes de esta última escuela de pensamiento y trae nuevos desafíos al campo de la didáctica de la ciencia.

2.2.1.3. La concepción semántica o modeloteórica del conocimiento científico

Se han suscitado en los últimos cuarenta años contribuciones en el campo de la epistemología que aportan una visión más compleja y completa acerca de la producción y naturaleza del conocimiento científico. Se propone recientemente una visión “representacional” de la ciencia, que supera al positivismo lógico, y amplía e integra a las corrientes historicistas e

internalistas de la nueva filosofía de la ciencia, y que resultan valiosas en la comunicación de una imagen de la ciencia y el científico en la escuela (Ariza y Ardúriz-Bravo, 2012).

El conocimiento científico es considerado una construcción humana que representa en alguna medida a los objetos del mundo y está limitado por la experiencia individual y social de quien/es lo producen. Es decir, que se entiende a la ciencia como una representación mental –interna, abstracta, parcial y poco precisa– de la realidad (Giere, 1992 en Ariza y Ardúriz- Bravo). En consecuencia, es el resultado de un sistema de acciones conceptuales, parciales, incompletas y relativas a una cultura determinada (Castorina, 1998). Se adopta así lo que se denomina un realismo constructivo y perspectivo (Giere, 1999b).

Asumir el carácter construido, representacional y modélico del conocimiento científico desde lo que se ha denominado un enfoque semántico o modeloteórico, implica considerar que la estructura global y definida del mundo es demasiado compleja para ser abarcada por cualquier representación humana. Por lo tanto, sólo puede construirse una representación limitada, una perspectiva parcial, de algún aspecto del mismo, como si fuera un mapa.

De este modo, en los modelos teóricos se formulan afirmaciones, que no presentan una relación directa con el mundo y por lo tanto no son consideradas verdaderas o falsas, sino que se sostienen en tanto objetos abstractos cuyo comportamiento se ajusta a aquellos aspectos del mundo real que el modelo intenta capturar. Concebir a la ciencia como un intento limitado por comprender un fenómeno en un tiempo y espacio determinado, conlleva a su posibilidad de cambio, evolución y provisionalidad.

El grado de justeza (y no de verdad) está dado por la correspondencia entre la evidencia que se obtiene del mundo real y las predicciones que se desprenden del modelo. Asimismo, los modelos han de ser plausibles en relación con el sustrato amplio de conocimientos disponibles en el campo en el cual se está llevando a cabo la investigación. Es este sustrato, y los marcos teóricos que de él se desprenden, los que aseguran la rigurosidad y condicionan a los procesos de producción de teoría. Es decir, si bien no hay un único método, se reconoce la necesidad de una metodología cuya rigurosidad yace en un conjunto de conocimientos de base (marco teórico) que condicionan procedimientos, preguntas y objetivos.

Vale destacar que la utilización de medios no lingüísticos en los modelos, no conforma sólo una ayuda visual, sino que es parte del proceso de caracterización que encarnan los modelos teóricos. En este sentido, al igual que un mapa, revela algunas

características seleccionadas de la realidad que pretende representar (por lo tanto es limitado), y recurre a convenciones que permite interpretar las evidencias a la luz del contexto epistémico del momento (sustrato de conocimientos disponibles).

Concebir la naturaleza modeloteórica de la ciencia en el aula conlleva a dar cuenta de aquellas evidencias positivas y del contexto epistémico vigente que permiten construir interpretaciones provisorias pero aceptables de los fenómenos en estudio. Son aulas en donde los saberes no se exponen como verdades inmutables y universales, sino como producto de actividades, grupos y personas que enfrentan dificultades, incertidumbres, construyen logros, trabajan en equipo, se nutren de aportes multidisciplinares, etc.

Esta concepción de la naturaleza del conocimiento científico transforma profundamente el contenido de enseñanza en las aulas. El conocimiento que produce la ciencia tiene la pretensión de explicar el funcionamiento del mundo, no de describirlo. Para poder hacerlo, se construyen modelos que representan porciones del mundo en estudio, que se estructuran en teorías (Espinoza, Casamajor y Pitton, 2009; Orange, 2012). Estas explicaciones, que brindan las teorías conformadas por conjuntos de modelos, pueden dar cuenta del funcionamiento interno, muchas veces inobservable (por ejemplo, de orden molecular), de los fenómenos gracias a la interpretación de evidencias positivas reconocidas. Esta visión de la ciencia encuentra correspondencia con una concepción constructivista de la enseñanza en la que el alumno necesita reconstruir y apropiarse de los modelos y teorías científicas, y comprender su sentido al interior de un campo de conocimiento, y por lo tanto interrogarlo, problematizarlo como su usuario.

2.2.2. Perspectiva social

Son variadas las corrientes de estudios que indagan sobre el valor social de la enseñanza de la Biología (Simonneaux, 2014; Stengers, 2014), y se postulan en pos de los vínculos entre la ciencia, la sociedad y la educación. En nuestro caso, tal como expresamos en la Introducción, promover una alfabetización científica del ciudadano es un contenido propio del nivel secundario. Esto resulta concordante con la última perspectiva epistemológica descrita, en tanto la alfabetización remite a la idea de socialización en modos de hacer, decir y pensar al interior de un campo disciplinar.

Si consideramos además, que la ciencia es una representación condicionada socio-históricamente, no es inmune a la ideología. Como representación humana, el conocimiento científico está socio-históricamente situado, por lo tanto, responde a intereses e ideologías. En consecuencia, proponemos no sólo por enseñar interpretar el mundo como un científico o

biólogo. En tanto futuro ciudadano, el alumno de nivel secundario necesita conocer las formas en las que se produce el conocimiento, se construye el discurso científico y las relaciones de poder inherentes. También requiere poder interpelar la relevancia de los aportes científicos con respecto a los asuntos de interés común, cuestionar los riesgos que acarrea el avance de la ciencia, hacer uso de los conocimientos científicos en situaciones social y académicamente significativas, y reconocer allí donde no se han alcanzado respuestas o se generan espacios de incertidumbre, y por qué. Es decir, aproximarse a la ciencia como ciudadano.

Nos posicionamos, así, en el reconocimiento de la necesidad de un *entendimiento público de la ciencia* (Stengers, 2014) en el aula. Esto quiere decir que la ciencia sea un asunto de todos, en lugar de algo de restringido acceso, algo que saben los más listos o los que presentan alguna inclinación o preferencia. Para ello se requiere aulas en las que se estimule el pensamiento crítico, la reflexión ética y el cuestionamiento epistemológico en lugar de la aceptación del saber erudito que dispensa el docente como representante legítimo.

Democratizar la ciencia en el aula se opone a concebirla como hechos a conocer (Latour, 2004), verdades indiscutibles por ser científicamente válidas, confiables y comprobadas. En calidad de ciudadanos en formación, la ciencia se presenta a los alumnos en el aula, más que como respuestas a preguntas “bien” (científicamente) planteadas, como un *conocimiento socialmente vivo* (Simonneaux, 2014). Esto implica considerar objeto de enseñanza de la Biología su relevancia con respecto a los asuntos de interés común (Stengers, 2014), su vínculo con otras disciplinas, su responsabilidad social (controversias, riesgos, incertidumbres generadas). A modo de ejemplo, puede enseñarse cómo el anticodón del ARNt trae el aminoácido necesario como consecuencia de la lectura de un triplete, o bien puede discutirse sobre la existencia de un gen de la infidelidad, la delincuencia o el éxito. Aunque en ambos casos se enseña sobre Síntesis de Proteínas, los contenidos de enseñanza son diferentes.

Los diversos posicionamientos socioculturales que moviliza la enseñanza de la biología desde esta concepción llevan a poner en juego en las aulas una complejidad que contribuye a estimular el análisis crítico (Simonneaux y Simonneaux, 2009) y un acercamiento significativo al saber en sus amplias dimensiones. Lograr este entendimiento público de la ciencia en las aulas es una interpelación directa a qué se considera contenido de enseñanza cuando se pretende enseñar biología y cómo hacerlo, es decir, a la didáctica.

2.3. Enseñar Biología con lectura y escritura

En este apartado final nos centramos en la enseñanza de la Biología a través de situaciones de lectura y escritura. Presentamos la difundida noción de concepción epistémica de la lectura y escritura, el papel de la dialogicidad para activar dicha función, para por último situarlos en las aulas de la enseñanza de la Biología.

2.3.1. La función epistémica de la lectura y la escritura

Nos disponemos ahora a presentar las investigaciones que consideran la función epistémica de la lectura y la escritura en la enseñanza, es decir al servicio de generar situaciones que permitan reconstruir, comprender y elaborar los conocimientos.

Tomamos centralmente para considerar las prácticas letradas en la enseñanza de las disciplinas los aportes de los enfoques socioculturales y constructivistas de Gordon Wells (1987, 1990b). Con respecto a la escritura, este autor postula cinco niveles o funciones sociales: performativo, funcional, informacional, recreacional y epistémico. Este último nivel, el epistémico, es el central en los contextos de enseñanza. Así, escribir puede constituirse en una herramienta de pensamiento y, por tanto, en un medio para elaborar y apropiarse de los conceptos disciplinares (Bazerman, 2009; Emig, 1977; Menary, 2007; Orange, 2003; Tynjälä, 2001).

Así mismo, se lee en forma epistémica cuando se interrogan activamente los textos para comprenderlos, se consideran interpretaciones alternativas y se busca evidencia al respecto en los materiales leídos. De esta forma, los procesos lectores sólo llevan a la comprensión si el lector interactúa estratégicamente con el texto: para reconstruir significado selecciona en función de lo que sabe y lo que busca en el texto, y ha de poner en relación sus propósitos y saberes con los que la bibliografía aporta (Goldman, et al., 2016; Goodman, 1967; Haswell et al., 1999; Kintsch, 1998; Rosenblatt, 1988; Smith, 1988; Wilson, 1986). El “diálogo” con el texto se opone a una concepción “extractivista” del significado. Esta es la concepción de lectura asumimos, como proceso interactivo-constructivo, en el cual, para comprender, el lector ha de asumir un propósito de lectura, aportar su conocimiento previo y ponerlo en relación con la información proveniente del texto (Smith, 1988; Hjortshoj, 2001; Marucco, 2001).

En suma, la función epistémica del lenguaje se actualiza en las aulas cada vez que se utiliza para analizar el pensamiento de otros y objetivar el propio en la producción de un texto, favoreciendo la exploración, revisión, puesta en relación de las ideas, al construir argumentos, reconstruir y transformar conocimientos. En el nivel epistémico la escritura y la

lectura sirven de instrumentos del pensamiento y el desarrollo de nuevos conocimientos a través del diálogo que se produce entre el texto y el lector o escritor. Wells (1990a, 1990b) jerarquiza el potencial epistémico de la escritura por sobre la lectura en la medida en que las representaciones mentales creadas en la lectura tienden a desvanecerse, a diferencia de la escritura, que permite retornar a las ideas escritas y retrabajarlas. Esto acontece porque los escritos resultan un soporte externo y duradero del proceso de pensamiento (Olson, 1997; Teberosky, 1997, 2001).

Sin embargo, el mismo Wells (1990a) se encarga de señalar el carácter potencial de esta función epistémica de las prácticas letradas en la enseñanza. Es decir, que la sola presencia de propuesta de lectura y escritura en las aulas no basta para convertirse en instrumentos de aprendizaje de los contenidos de las asignaturas. Este autor señala que es necesario enseñar esta forma de escribir (y leer) cuya finalidad es la reconstrucción de conocimientos; transformarlas en objeto de enseñanza.

Es necesario preguntarse cómo enseñar a leer y escribir de forma epistémica. Langer y Applebee (2007), con base a investigaciones en los primeros años de la secundaria, plantean un modelo de “andamiaje didáctico” para que leer y escribir puedan constituirse en herramientas epistémicas a través del currículum. Enfocan cuatro aspectos a tener en cuenta por los docentes en sus planteos en las aulas: 1- la “autoría” (que los estudiantes puedan apropiarse del sentido de las tareas, en lugar de sólo responder a las demandas del docente); 2- el “ajuste” (partir de reconocer y validar los conocimientos lectores y escritores que los estudiantes ya poseen); 3- la “estructuración de las actividades” (la planificación del docente de tareas que resulten coherentes con respecto a los propósitos de la actividad global, no descontextualizadas); y 4- la “colaboración” (promover la interacción entre pares y la autonomía). En su conjunto, este modelo procura la interiorización de los contenidos y de las prácticas de lectura y escritura, en la medida en que los docentes van transfiriendo progresivamente a los estudiantes el control sobre las mismas.

De nuestra propia línea de investigación, recuperamos para pensar la tarea docente en las aulas dos categorías sobre cómo se incluyen la lectura y la escritura en los procesos de enseñanza: como tareas encomendadas para que los alumnos realicen por su cuenta con intervenciones docentes *periféricas* o como prácticas *entramadas* durante las clases (Carlino, Iglesia y Laxalt, 2013). Las primeras delegan en los estudiantes el desarrollo de las prácticas, las segundas asumen enseñarlas de forma situada.

Entonces, para actualizar el potencial epistémico de la lectura y la escritura los docentes deben encontrar la manera de hacer explícito este saber hacer con la lectura y la escritura en la particularidad de cada disciplina. Hacer observable este saber hacer en el aula involucra al diálogo en torno a lo escrito y lo leído. Tomamos de Wells (1990, 1993) la idea de que los usos del lenguaje se aprenden en la interacción y, en particular, de que “hablar sobre lo leído es una ocasión para aprender simultáneamente nuevas formas de lenguaje escrito junto con ‘el conocimiento escrito’ que está codificado en los textos” (1993: 18). Desde una perspectiva afín incorporamos la noción de clase multivoceada enmarcada en el contraste entre clases organizadas en forma dialógico-interpretativa o monológico-transmisiva respecto de la construcción de significados en torno a lo leído y escrito para cada materia (Dysthe, 1996; Dysthe et al., 2013).

2.3.1.1. La dialogicidad para la función epistémica de la lectura y la escritura

Según Wells hacer presente la función epistémica de la lectura en las aulas implica que los docentes junto con los estudiantes expliciten sus interpretaciones, las examinen críticamente, en lugar de atribuir un único significado inmanente al texto. Así, hablar sobre lo leído es una forma de enseñar y hacer visible una actividad simbólica. Por su parte la escritura en la enseñanza, como la entiende Wells, es siempre reescritura en un proceso lento, laborioso, lleno de idas y venidas, en las que se construye una prosa basada en el potencial lector y muchas veces es el docente. En estos procesos, la participación de los estudiantes no es prescindible, ya que la externalización de la actividad de unos y otros es inherente a las experiencias que se necesitan atravesar, creando en las clases comunidades de pensadores letrados.

Es en esta externalización en la que se aprende sobre el contenido disciplinar en la medida en que se formulan y reformulan las ideas en los textos leídos y producidos en un diálogo conjunto en el aula. Esta idea ha sido estudiada en profundidad por la noruega Olga Dysthe al sostener que la dialogicidad en el aula con base en la interpenetración del discurso oral y el escrito favorece la actualización del potencial epistémico del lenguaje. La multivocidad, o pluralidad de voces, presente en este tipo de aulas recrean más oportunidades de aprendizaje que enunciar los contenidos por parte del docente, o exponerlos en forma escrita para su evaluación por parte de los estudiantes. Retoma los aportes de Bajtín, en pos de intercambio dialógico divergente y expresa que es allí, en la tensión entre puntos de vista enfrentados que los nuevos significados se construyen. Aquí las condiciones de enseñanza, y particularmente la intervención docente, cobran especial protagonismo en la medida en que

es necesario generar las condiciones y gestionar la participación de las distintas voces. Dysthe (1996, 2013) investigó en clases de Historia y de Artes del nivel secundario sobre cómo un profesor toma las producciones escritas de los alumnos para debatir con ellos. También, investiga cómo pueden intervenir los profesores para favorecer la dialogicidad: aportando información especializada, alentando a explicitar las opiniones, exponiendo sus diferencias, evitando comentarios evaluativos, etc.

2.3.2. La función epistémica de la lectura y la escritura en el aula de Biología

Según autores como Wells (1990a), Ackerman (1993) y Ochsner y Fowler (2004), el tipo de tarea que se propone en la clase no garantiza por sí mismo la posibilidad de que los alumnos hagan un uso epistémico de la lectura y la escritura: no es la tarea -sino las condiciones en las que se lleva a cabo en los contextos de aula- lo que promovería el aprendizaje de los contenidos. En particular, para favorecer este uso epistémico es necesario enseñarlo, ya que ningún uso de la lectura es universal ni natural sino propio de ciertas comunidades disciplinares que lo llevan a cabo. Leer y escribir para aprender son prácticas sociales específicas de los ámbitos de estudio al interior de las asignaturas, prácticas que pueden enseñarse mediante participación. Queremos enfocar aquí sobre la función epistémica de las prácticas letradas en la enseñanza de la biología, como perspectiva didáctica del trabajo docente en el aula. Enfocamos en la acción docente, porque los profesores han de organizar sus clases de forma tal que los estudiantes cuenten con oportunidades para ejercer la lectura y la escritura de modo epistémico a través de la acción conjunta. Esto permitiría que los estudiantes experimentasen y progresivamente incorporasen el “saber hacer” que está en juego. Así, la mediación del docente ayudaría a los alumnos a usar y a aprender a usar la lectura y la escritura en tanto herramientas de aprendizaje. Presentamos aquí las condiciones en las que la lectura y escritura pueden incorporarse en el aula con potencialidad epistémica provenientes del campo de la didáctica de las ciencias naturales, y de la biología.

Una de las primeras evidencias que tomamos sobre la importancia de dialogar acerca de lo leído es un estudio cualitativo que Wells (1993) llevó a cabo en clases de Ciencias Naturales en una escuela primaria canadiense, en donde encuentra que los profesores logran tender puentes entre los significados abstractos de los textos disciplinares y la propia experiencia de los estudiantes. Estos puentes se establecen cuando se ofrecen paráfrasis, explicaciones o ejemplos orales para contextualizar la información escrita en un lenguaje más familiar.

Otro conjunto de aportes a una didáctica de la Biología que asuma la naturaleza modeloteórica de este contenido, su valor en la socialización del ciudadano y la centralidad de la lectura, la escritura y los diálogos en las aulas se presenta en Orange (2012). Con base en estudios de secuencias didácticas en escuelas primarias y secundarias llevadas adelante por el equipo de investigación del que forma parte, se pronuncian en favor de una didáctica que promueva la identificación de “necesidades” o problemas y la construcción de razones. Estos dos aspectos son esenciales en las secuencias didácticas. El primero tiene que ver con la naturaleza de los saberes científicos, ya que los concibe ligados a problemas explicativos. Esto conlleva a pronunciarse lejos de una visión empirista de las ciencias naturales por una constructivista. Así, los problemas no son sólo un medio para hacer y entender ciencias sino son parte explicativa de esos saberes tanto como las condiciones de producción de las respuestas. Entonces, la enseñanza de la biología no puede reducirse a la enunciación de principios. Los saberes deben ser razonados, responder a una necesidad que los organiza y los convierte en explicaciones situadas. Es en la construcción de razones donde los estudiantes puedan desarrollar argumentos en clase para acceder a las ideas científicas. Enfoca, de este modo, en las interacciones dialógicas en las aulas en las que analiza: la forma en que se encadenan los argumentos, la evolución de los objetivos de la clase, y las justificaciones que hacen que lo expresado sea aceptado por la clase.

Por último, quisiéramos tomar centralmente los aportes de Neus Sanmartí (2003; 2010) y otros referentes en esta perspectiva didáctica de la Biología en las aulas. Este autor concibe a la lectura y la escritura como instrumentos medidores por excelencia de los aprendizajes en las aulas, en la medida en que los estudiantes comunican sus representaciones y reciben retroalimentación de los pares y docentes, promoviendo la construcción de conocimientos. Añade que este proceso es similar al que encaran los científicos para generar conocimiento. Ellos también exponen sus ideas en congresos y escriben artículos que son evaluados por otros. Así, tanto en el aula como en el hacer ciencia, el conocimiento se estructura y evoluciona en la actividad de discutir y hablar sobre ciencia (Neus Sanmartí, 2003; 2010; Marbà, Márquez y Prat, 2006). La actividad científica es necesariamente también discursiva.

Por todo esto, es necesario que en las clases de ciencias se le dedique tiempo a enseñar las formas propias de escribir, no como una cosa añadida, sino como una condición *sine qua non* para aprenderla. Pues, no tiene sentido enseñar los modelos teóricos, los términos, los símbolos, las fórmulas con la finalidad de que los alumnos tengan éxito en los exámenes. Ellos sirven para explicar fenómenos bien diversos y para actuar de forma

fundamentada científicamente. Aprender implica entonces partir de preguntas válidas y de la presentación de modelos incipientes que den sentido a conjuntos de fenómenos que se quieren explicar. Los alumnos han de poder tener algo que decir, y en el aula se ha de poder verbalizar, contrastar, consensuar... maneras de hacer, de pensar y de hablar. Así, el profesor deberá acompañar en el largo proceso de modelización que requerirá cambiar en la forma de hablar sobre los hechos y las ideas. El dominio del lenguaje especializado será el resultado entonces de un proceso a través del cual se habrá aprendido que los términos científicos “empaquetan” un conjunto de ideas útiles para interpretar los hechos, para actuar de una determinada manera y con determinados instrumentos.

La actividad lingüística en el aula es el motor de la actividad científica escolar (Sanmartí, 2003). Pero para que realmente sirva para construir significativamente conocimiento científico escolar es necesaria una gestión diferente de la clase, centrada más en el discurso dialógico en lugar de experimental y teórico, que recree las palabras y los procedimientos propios de la ciencia y las incorpore a las historias de todos y cada uno de los estudiantes. Es decir, que para hacer ciencias los alumnos han de poder hablar, escribir y leer sobre ciencias, aunque no lo hagan bien (Sutton, 1997; Lemke, 1997). A esto se le añade que, leer y escribir no es lo que generalmente más les gusta a los adolescentes, pero a ellos sí les gustan los enigmas y las historias y esto debe aprovecharse para lograr interés en la clase. Detrás de un enigma hay una buena pregunta, que conecta con sus propios intereses, y cuya respuesta no es conocida pero deja ver que se puede alcanzar. En este contexto de aula las preguntas las plantean tanto los docentes como los estudiantes. Experimentar, imaginar, leer y escribir tendrá sentido para los estudiantes si reconocen que haciéndolo son capaces de responder a los enigmas planteados. Tal como señalan Ogborn y otros (1998), las historias que se elaboran en la clase de ciencias siempre tienen: un protagonista que son entidades de tipos muy diferentes, que tienen capacidades propias, y gracias a las cuales algo puede suceder; esos protagonistas se relacionan con un conjunto de hechos; esos hechos tienen consecuencias que son debidas a la naturaleza de los protagonistas y de los hechos.

Para lograr que los alumnos expliquen historias significativas de la ciencia se necesita una organización del aula que favorezca el diálogo, no sólo con el docente, sino también entre los mismos estudiantes, con sus familias y su comunidad. Así, en las clases de ciencia se tiene que poder hablar, introducir conocimientos, discutir, negociar puntos de vista, lograr consensos. Aquí, el proceso de aprendizaje implica traspasar el control y la responsabilidad por aprender del docente hacia los estudiantes, pasarles las responsabilidades de identificar

sus propios errores y dificultades. Es la misma actividad que tienen los científicos cuando participan con sus producciones en congresos. En consecuencia, el profesor es el responsable de mantener la dinámica propia de la actividad científica escolar. Sus funciones son muchas y variadas, entre ellas se destacan:

- Proponer el tema, de tal manera que se conecte con los intereses de los estudiantes.
- Conseguir que determinados aspectos del fenómeno, que para los alumnos son naturales, devengan en enigmas.
- Promover el diálogo y ayudar a compartir las preguntas y a formularlas con precisión.
- Introducir modelos teóricos y ayudar a los alumnos a apropiarse de las entidades científicas para relacionarlos con los fenómenos y así interpretarlos.
- Introducir determinada manera de hablar y de escribir sobre los fenómenos y ayudar a reconocer las reglas del juego del lenguaje de la ciencia.
- Favorecer la expresión de todas las ideas, sin desvalorizar, y promover la duda y el deseo de mejorar la explicación.
- Generar un estado de opinión que conduzca a formular conjuntamente criterios de validez y de evaluación de una determinada tarea.

Por otro lado, los contenidos de la enseñanza se organizan bajo esta concepción en torno a algunos modelos teóricos, pocos, pero significativos (Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001; Sutton, 1997). Aquellos que Lemke (1997) ha denominado “patrones temáticos”. Un modelo sólo tendrá sentido introducirlo si los estudiantes pueden reconocer que les es útil para dar respuesta a enigmas o para explicar historias que les resulten interesantes. También ha de enseñarse los “patrones estructurales” del discurso científico (es decir, los diferentes géneros y las formas retóricas propias del lenguaje de la ciencia). Así, el lenguaje es contenido y metodología de aprendizaje. Los alumnos aprenden ciencia a medida que aprenden el discurso, a justificar, a argumentar, a definir, o a escribir informes de trabajo experimental, y aprenden al mismo tiempo las reglas del juego de la escritura de aquellos textos científicos. La descripción sirve para situar la manera de mirar el fenómeno, de comenzar a hablar sobre éste, de identificar lo que es relevante; la explicación para relaciona hechos en el espacio y tiempo, la argumentación para identificar aspectos que son o no relevantes en el modelo, la justificación para organizar la historia, la definición para abstraer los rasgos relevantes. Si les brindamos diferentes tipos de géneros discursivos para hablar del

fenómeno y del modelo, para introducir poco a poco los términos científicos, no se darán cuenta de que van adquiriendo nuevo lenguaje y nuevos significados.

En suma, desde las obras y los autores citados, en esta tesis se asume que el uso del lenguaje es una herramienta privilegiada para que los alumnos reconstruyan los contenidos sobre los que se sustentan los modelos científicos que constituyen la biología. Así, leer y escribir resultan herramientas fundamentales para que los estudiantes puedan construir vinculaciones entre fenómenos naturales o experimentales y los modelos científicos de la biología.

Los conceptos y previsiones estudiados teóricamente que compendiamos en este marco conceptual serán confrontados con lo que sucede en las aulas de nuestro estudio.

3. Metodología

Resumen

Hemos enunciado que el objetivo de esta tesis fue caracterizar y comprender aquellas acciones docentes como condición didáctica mediante la cual se actualiza el potencial epistémico. Dado que este desarrollo de la función epistémica de la lectura y la escritura en la enseñanza no resulta habitual en las aulas de nivel secundario, recurrimos a una metodología de investigación de co-diseño didáctico (Kelly y Lesh, 2000; Kelly, Lesh y Baek, 2008, Sawyer, 2006) con inspiración en la Ingeniería Didáctica (Artigue y otros, 1995; Buty, Tiberghien y Le Maréchal, 2004), en la cual la investigadora junto con los profesores de Biología diseñaron y pusieron a prueba una secuencia didáctica sobre Síntesis de Proteínas. Se elaboraron registros de las clases que conjugaron la desgrabación de los audios de las clases con las notas de campo del investigador. A su vez se realizaron entrevistas a docentes y alumnos, y se recolectaron documentos áulicos e institucionales. Para el análisis de los datos se combinaron estrategias top-down y bottom-up (Artigue y otros, 1995; Pieters y Jochems, 2003; Rickenmann, 2006; 2007; Vanderline y van Braak, 2010). Con el fin de identificar recurrencias y particularidades en las clases, se encaró un análisis microgenético de las interacciones en clase que dio lugar a un sistema de codificación (Coffey y Atkinson, 1996).

Introducción

¿Cómo investigar los modos en los que las situaciones de lectura y escritura escolares configuran oportunidades de aprendizajes de los contenidos de Biología? ¿Cómo enfocar las acciones de los docentes en términos de si promueven o no que los alumnos se involucren en situaciones de lectura y/o escritura para aprender los contenidos de una asignatura en el nivel secundario? A continuación se describen las decisiones metodológicas que permitieron dar respuesta a estas preguntas. Decisiones que se transitaron no sin dificultades, o por momentos desconcierto, y aquí se reconstruyen y exponen sus fundamentos. En la primera parte enunciamos el enfoque metodológico, presentando los objetivos de la investigación (subapartado 3.1), el diseño escogido para el estudio (3.2), y el acceso a las instituciones y los participantes, y la relación entablada con ellos (3.3). Luego describimos las fuentes de datos a las que se acudieron (3.4 y 3.5), la estrategia de análisis (3.6) y las consideraciones sobre la validez del estudio (3.7).

3.1. Objetivos de la investigación

El objetivo general de esta investigación fue caracterizar y comprender aquellas acciones docentes como condición didáctica mediante la cual se pretende actualizar el potencial epistémico y el valor didáctico de la lectura y escritura en tanto devienen en prácticas de estudio. En concordancia con este objetivo central, se consideraron otros más específicos:

- a- Caracterizar las acciones docentes durante las situaciones de lectura y escritura, y distinguir cuáles favorecieron la función epistémica de estas prácticas.
- b- Describir las acciones de los estudiantes en el aula ante las intervenciones docentes durante las situaciones de lectura y escritura en términos de compromiso con la construcción de conocimiento.
- c- Identificar los contenidos elaborados y las particularidades que estos provocaron en la acción conjunta durante las situaciones de lectura y escritura.
- d- Describir los sentidos que estudiantes y docentes imprimieron a sus prácticas de aprendizaje y enseñanza, respectivamente, mediadas por situaciones de lectura y escritura.

Como se desprende de los objetivos enunciados, el estudio que llevamos adelante fue didáctico. La potencialidad epistémica de la lectura y la escritura, desde un estudio didáctico, no necesita valerse de la medición de aprendizajes por parte de los estudiantes. Siguiendo a Fenstermacher (1989), en lugar de enfocarnos en el rendimiento o producto de la actividad propuesta por la enseñanza, nos abocaremos a describir los procesos que el estudiante realiza para construir conocimiento y las condiciones que movilizaron esos procesos. Esta decisión se apoya en sostener una relación ontológica –y no causal– entre enseñanza y aprendizaje¹¹. Además, esta definición epistemológica resulta coincidente con la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD) y de la Teoría de la Acción Conjunta (TAC). Desde estas se sostiene que la didáctica corresponde al conjunto de las ciencias de hacer aprender e indaga tanto las prácticas de enseñanza como los procesos de aprendizaje que los alumnos ponen en marcha a partir de la participación en dichas prácticas (Sensevy, 2011). Así, las situaciones no se estudian como dispositivos para revelar los conocimientos del alumno sino a la inversa. Las acciones de los estudiantes son reveladoras de las características de las situaciones que se pretenden comprender (Brousseau, 2007)

¹¹ Gary Fenstermacher (1989) sostiene que este mismo tipo de relación, ontológica pero no causal, existe entre correr y ganar. Un corredor no deja de ser tal, aunque no gane la carrera de la que ha participado. Acudiendo a la analogía, no deja de haber buena enseñanza aunque no haya aprendizaje, en términos de rendimiento. El aprendizaje es un proceso que se involucra con el de enseñanza, pero no se somete a este último.

3.2. Diseño del estudio

El presente es un estudio cualitativo de co-diseño didáctico. Esto se debió al propósito de estudiar de forma exhaustiva y en profundidad las decisiones didácticas en torno a prácticas de enseñanza que involucran lectura y escritura que no acontecen espontáneamente en las aulas (Kelly y Lesh, 2000; Kelly, Lesh y Baek, 2008; Sawyer, 2006;). Asimismo, se optó por tomar los aportes de la Ingeniería Didáctica (Artigue y otros, 1995; Buty, Tiberghien y Le Maréchal, 2004) en aspectos centrales del diseño con respecto a la definición de la unidad de análisis, la relación docentes-investigadores y la planificación de la secuencia didáctica diseñada.

Una investigación de co-diseño didáctico con inspiración en la Ingeniería Didáctica apunta a comprender el funcionamiento de sistemas didácticos inusuales (constituidos por la relación entre docente, alumnos y saber a enseñar, denominada también como *triada didáctica*), que requieren ser construidos para poder observarlos en el aula (Brousseau, 2007; Chevallard, 1997; Sensevy, 2007). Bajo este enfoque epistemológico, se diseña, implementa y estudia una secuencia didáctica que pretende encarnar concepciones teóricas definidas para cada uno de los vértices de la triada didáctica en el contexto de las instituciones escolares y sus aulas particulares (Chevallard, 1997; Shavelson, Philips, Towne y Feuer, 2003). En consecuencia, las decisiones metodológicas que se describen en este apartado están orientadas por las definiciones teóricas del objeto de estudio (ver Capítulo 2).

Otra definición epistemológica crucial es la relación entre teoría y empiria planteada. La misma combina componentes *top-down* y *bottom-up* (Artigue y otros, 1995; Pieters y Jochems, 2003; Rickenmann, 2006; 2007; Vanderline y van Braak, 2010). La situación a ser estudiada se plantea a partir del conocimiento teórico, a la vez que el análisis de lo observado en clase fundamenta empíricamente (reafirma, especifica, matiza, cuestiona) la validez de las teorías educativas de las que se parten (Cobb y otros, 2003; Sandoval, 2004). Entonces, las decisiones didácticas, en tanto conjeturas de la investigación encarnadas en los diseños a implementar, se derivan de conocimiento teórico existente, y su ajuste empírico, –objeto de reflexión y resultados de esta investigación– pretende conducir no sólo a mejorar el diseño de una situación de enseñanza, sino a complejizar la teoría de la que se desprende, y que busca ser comprensiva del objeto de estudio (Sandoval, 2004).

En suma, en este trabajo nos proponemos estudiar condiciones de enseñanza que las disciplinas de referencia de las ciencias de la educación (didáctica, psicología del aprendizaje, psicolingüística, filosofía y política educativa, entre otras) señalan como productivas. Sin

embargo, estas condiciones no son ejercidas habitualmente, no son bien implementadas o comprendidas en la práctica (The Design Research Collective, 2003). Dado que se apoya en algunas certezas brindadas por la teoría que motiva el diseño de la secuencia didáctica, este estudio presenta un componente prospectivo, pero también uno reflexivo que se apoya en aquello que emerge como resultado del análisis de la implementación (Cobb y otros, 2003).

Presentamos a continuación la Figura 1 en la que se conjugan tanto los procedimientos de recolección de datos como las etapas en las que se plasmó este diseño de investigación, que serán explicados en los apartados posteriores.

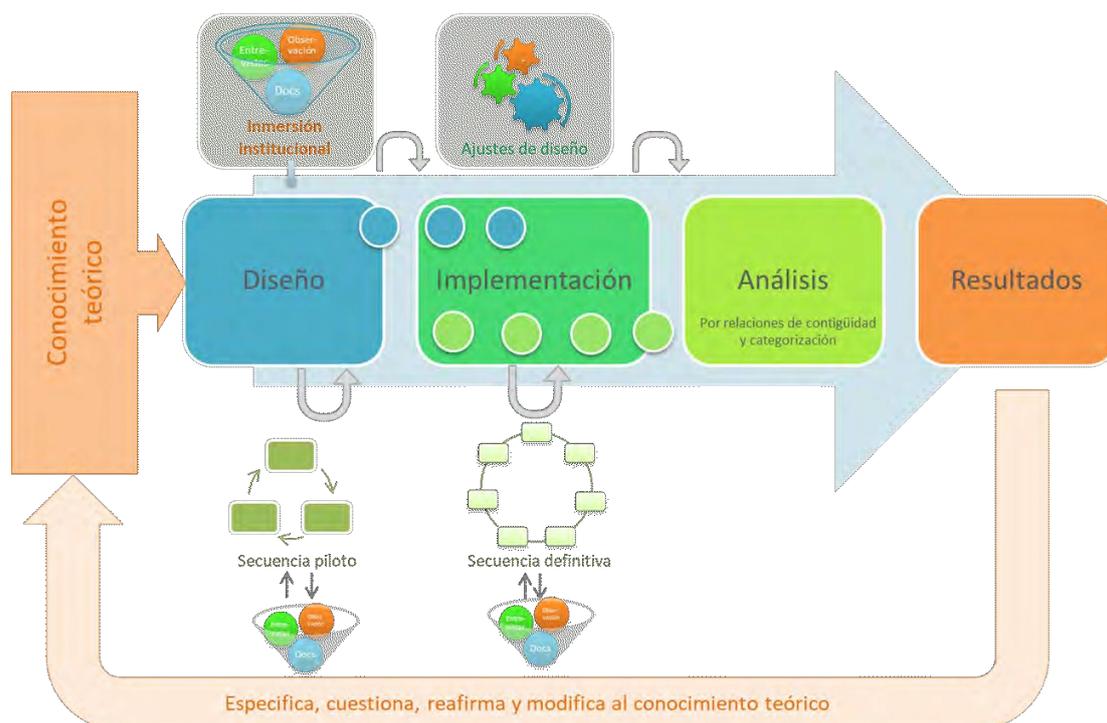


Figura 1. Etapas de la investigación de Co-diseño Didáctico

3.3. Acceso a las instituciones, participantes y relación con los participantes

La investigación se desarrolló en dos escuelas, y su acceso fue a través de dos docentes, Emilia y Lautaro. Estos dos profesores fueron seleccionados para participar del estudio, en primer lugar, por manifestar su interés en formar parte del proceso de indagación y estar dispuestos al trabajo conjunto intensivo y extensivo al interior del equipo de investigación¹². Además, se los eligió por expresar un alto compromiso con el aprendizaje de sus alumnos y por encontrarse desarrollando prácticas letradas en sus clases como herramientas para enseñar Biología. Por último, también se tuvo en cuenta que pertenecían a instituciones con

¹² Emilia se acercó a un evento académico de difusión de las actividades del grupo de investigación y respondió por mail a una invitación pública de la investigadora a integrarse al proyecto de investigación. Lautaro se enteró de la oportunidad de formar parte a través de una colega integrante del grupo de investigación.

características contrastantes, lo que enriquecería los datos de la investigación. La escuela de Emilia, como describiremos más adelante, recibe matrícula de sectores socioeconómicos desfavorecidos, en cambio la de Lautaro, atiende a sectores socioeconómicos acomodados.

3.3.1. Emilia, escuela y aula

Emilia es Profesora en Biología y Licenciada en Enseñanza de las Ciencias, con orientación en Didáctica de la Biología. Al momento del estudio contaba con una experiencia cercana a los 10 años dando clases en escuelas del nivel medio del conurbano bonaerense y en institutos de formación docente. Además, ha trabajado para el Ministerio de Educación Nacional y la FAO sobre el Proyecto de Educación Alimentaria y Nutricional en el desarrollo de materiales educativos y capacitación docente de nivel primario en distintas provincias argentinas. Participa activamente en foros académicos y publicaciones en didáctica de la Biología, y en ferias de ciencias con sus estudiantes secundarios, en las que ha obtenido varios reconocimientos.

La escuela en la que trabaja Emilia es una Escuela de Educación Media (EEM), de jornada simple y gestión estatal, con orientaciones en Ciencias Naturales, Economía y Administración, y Ciencias Sociales. Está ubicada en el primer cordón del conurbano bonaerense, en el corazón de un importante centro comercial y administrativo, rodeado por barrios con viviendas precarias en los que no hay asfalto ni servicios sanitarios. Esta institución recibe, en su mayoría, alumnos de familias de clase trabajadora, provenientes de estos barrios circundantes, con padres que no siempre han podido completar sus estudios secundarios. Fue creada a mediados del siglo XX para proveer a la zona de una escuela bachiller en turno tarde, constituyéndose así en Colegio Nacional. Sin embargo, a principios de los años noventa con la transferencia de los establecimientos educativos a las jurisdicciones, las sucesivas reformas educativas y las transformaciones socioeconómicas, las notas de identidad de la escuela cambiaron, tal como lo refiere su rector en la entrevista realizada:

...con los avatares de la economía, los avatares sociales y las transformaciones, y también porque la sociedad cambia. La zona se transformó... de ser el centro de un núcleo industrial importante se fue achicando en los '90, y también se achicó en cuanto a la población. En el sentido de que, la población envejeció... aparecieron nuevos barrios más allá de la primer periferia, entre los '80-'90. (...) Hoy en día, la matrícula sigue proviniendo de esos lugares. No vienen del

centro de [menciona el nombre de la localidad]. Vienen de toda la periferia. Entonces la matrícula, la población es muy diferente. (...) [Es] una cultura juvenil distinta a la que nosotros conocíamos [el rector fue alumno de la escuela durante lo que identifica como su periodo de esplendor]. Hay muchas necesidades sociales, justamente ahora estamos haciendo esto, con los planes [sociales] que nos llegan. Estamos con los subsidios por movilidad, firmando asignaciones universales, o sea, todo esto te habla de un universo muy distinto (...) Estamos gestionando las políticas públicas, que las implementa la escuela. Entonces ahí te das cuenta que la escuela tiene un rol bastante distinto al que era hace unos años.

(Entrevista rector de escuela de Emilia)

El edificio es compartido con otras dos instituciones escolares, un Centro Educativo de Nivel Secundario para adultos (CENS) y una Escuela Secundaria Básica (ESB). Su matrícula, al momento de realizada la recolección de los datos, era de alrededor de 300 alumnos (en 14 divisiones de 20 estudiantes promedio). Muchos de estos alumnos provienen de otras escuelas y poseen trayectorias escolares interrumpidas, por lo cual presentan sobreedad. Las autoridades señalan que el desgranamiento anual es de entre 90 y 120 alumnos y que los esfuerzos se concentran en que haya terminalidad educativa con calidad. En este sentido, son lineamientos institucionales los cursos de informática en contraturno, los *Patios Abiertos* en donde la comunidad escolar y vecinal participa en actividades deportivas y culturales, la participación en ferias de ciencias o concursos de artes, entre otros. Sin embargo, el cuerpo directivo manifiesta estar abocado mayoritariamente a actividades de gestión administrativa antes que pedagógica. Las tareas pedagógicas se delegan a los Jefes de Departamento, con quienes trabajan de la siguiente manera:

No soy partidario de hacer reuniones generales. No las hice nunca, en muchas escuelas se hacen. Pero no le veo utilidad. Las reuniones generales nunca son generales, falta gente. Entonces para nosotros es mejor: nosotros y las jefas [de Departamento], y las jefas y los docentes. Muchas cosas las manejamos por mail. Igual hay contacto directo con los docentes. Vienen los docentes a preguntarme cosas.

(Entrevista rector de escuela de Emilia)

El plantel docente está integrado por 100 profesores aproximadamente, y se caracterizan según el rector por pertenecer a dos grupos.

Están aquellos docentes que conforman un núcleo fuerte de gente (un 40% de los docentes) es muy comprometido con la escuela, a la que igual se le puede confiar la gestión de muchas cosas (...) [Grupo al cual] Emilia, que no es de la guardia vieja, pero sin embargo se sumó muy bien. Por otro lado, los nuevos y no tanto, en ese grupo está el que cumple y se va (tiene pocas horas, no tiene compromiso con la escuela, y por ahí acá tiene 2-4 horas y en otra escuela tiene 20, y se dedica a esa escuela, eso ocurre (...)) Pero cumple nada más. No le podés pedir más. Dentro de eso está la mayoría. Está el que falta, el que viene pero es lo mismo que nada, o no sabe conducir la clase o tiene problema con los chicos permanentemente, o enseña mal o enseña lo que no tiene que enseñar, o simplemente está y todos pasan. Eso ocurre también. Es muy difícil porque estás en la escuela pública: podés hacer un seguimiento, pero para hacer algo tenés que hacer un seguimiento meticuloso, coherente, y continuo. Entonces es difícil.

(Entrevista rector de escuela de Emilia)

Tal como expresa el rector en la entrevista, la gestión de la dimensión pedagógica se descentraliza por departamentos y el cuerpo directivo interviene en lo emergente.

El aula en la que se hizo el estudio corresponde al anteúltimo año de escolaridad obligatoria y cuenta con 20 alumnos de entre 16 y 20 años. El ausentismo durante las clases observadas y registradas en los cuadernos de campo del investigador era recurrente, registrando un promedio de 14 o 16 estudiantes por clase, que se disponían en un clima cordial y de respeto al trabajo propuesto por Emilia, con eventos repetidos de dispersión (charlas entre pares, dormirse en el pupitre, etc.) en pocos alumnos que no llevaban adelante lo solicitado.

3.3.2. Lautaro, escuela y aula

Lautaro es Licenciado en Biología por la Universidad de Buenos Aires. Al momento del estudio contaba con una experiencia cercana a los 10 años dando clases de Biología. Se desempeñaba como docente en una cátedra de Biología del Ciclo Básico Común (CBC) de esa universidad, y como profesor de la escuela media en la que se implementó la secuencia.

Además, había participado en un laboratorio de investigación básica en neurofisiología y manifestaba estar interesado tanto en problemas de divulgación científica como educativos. En particular, sus inquietudes pedagógicas eran canalizadas por las actividades de reflexión docente que se promovían en la cátedra de Biología del CBC. Allí, como parte del cuerpo docente, las prácticas de enseñanza a través de la lectura y la escritura eran un asunto sobre el que se trabajaba en el aula y se documentaba.

La escuela media con la que Lautaro participó de este estudio está ubicada cerca del centro geográfico de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Es de gestión privada, fue creada hace más de veinte años y su plan de estudio corresponde a un Bachillerato Nacional Bilingüe de jornada simple modalizado en Ciencias y Letras. Tiene una matrícula de más 240 alumnos (en grupos de 26 estudiantes promedio) que provienen de sectores socioeconómicos medios y altos¹³, con padres que mayormente han asistido a la universidad. Esta institución posee un proyecto formativo de altas expectativas académicas para con sus estudiantes, quienes pueden no ser admitidos si han repetido alguno de los años de formación secundaria. A su vez, el cuerpo directivo (configurado por el rector, el vicerrector, la directora general y el coordinador de alumnos) desarrolla actividades de formación pedagógica destinadas al plantel de 60 docentes aproximadamente (que presentan, en su mayoría, formación universitaria y están vinculados con la investigación y con la docencia universitaria) y a acompañar su labor en las aulas:

...me veo mucho con los docentes, me veo mucho en la sala de profesores, hablo mucho con los docentes en los pasillos. Somos una escuela que sostiene mucho al docente, inclusive a veces en el conflicto con el alumno. No es que le demos la razón, pero de alguna manera, en principio estamos. [...] Hacemos valer mucho las reuniones docentes (...) Las organizo yo, las monitoreo. Las primeras del año, las dos primeras, de febrero y marzo... la primera es más un encuentro y un trabajo más de departamento, la segunda, en general plantea alguna problemática. Por ejemplo, este año empezamos trabajando el tema de la lectura, cómo traer el libro y a partir de ahí, eso se discutió y se armaron cuadernillos. [...] Es una escuela donde el docente puede sentirse exigido pero, a su vez, se siente acompañado y no se siente espiado, sino que hay confianza.

(Entrevista rector de escuela de Lautaro)

¹³ Para dar cuenta del estrato socio-económico y cultural se indagó con los estudiantes sobre los destinos vacacionales de sus familias, sus *hobbies* y actividades extra-escolares y el nivel educativo de los padres. Asimismo, se solicitó a los rectores que caractericen en este aspecto a la matrícula.

El trabajo conjunto del equipo directivo y los docentes en la inserción y desarrollo profesional de estos últimos en la institución es una nota de identidad destacada de la escuela. Son lineamientos propios que el trabajo en las aulas no incluya manuales sino libros de circulación social, que se destinen 20 minutos diarios a la lectura libre y silenciosa, que se desarrollen proyectos anuales de estudio en una temática, que se realicen simulacros de evaluaciones internacionales del idioma inglés y que se lleven adelante evaluaciones integradoras, entre otras acciones.

El aula en la que se hizo el estudio corresponde al anteúltimo año de escolaridad obligatoria y cuenta con 27 alumnos de entre 16 y 17 años. Era un grupo caracterizado por el docente y los directivos como muy activos y con cierta tendencia a la dispersión. Durante las clases estuvieron presentes la mayoría de los alumnos, el murmullo que denotaba dispersión era un sonido casi permanente durante las clases, y eran frecuentes los llamados de atención enfáticos que realizaba el docente solicitando silencio y seguimiento del encuadre de trabajo planteado. Las numerosas interrupciones por parte del docente en pos de pedir silencio o trabajo conjunto en torno a un tema quedaron registradas en los audios de las clases.

3.3.3. Relación entre docentes e investigadora: posicionamiento epistemológico e implementación

La investigación de co-diseño plantea un vínculo estrecho entre investigador y docentes (Hoadley, 2004). Ellos trabajan juntos para producir cambios en los contextos de la práctica, y, de este modo, acortar la relación entre el mundo de la investigación y la práctica educativa (Kaestle, 1993; O'Donnell-Allen, 2004). Este vínculo en que se realizan interacciones y aportes mutuos es caracterizado por la bibliografía como circular. Los docentes comparten concepciones acerca de sus prácticas de enseñanza en estudio, el conocimiento de sus contextos de enseñanza y el investigador aporta teoría actualizada del campo educativo (Englert y Tarrant, 1995; Nutley, Walter y Davies, 2007; Pieters y Jochems, 2003). Los docentes se involucran en el diseño y la implementación de las situaciones en estudio, y en el desarrollo de un discernimiento profundo de la teoría y las ideas que se involucran en la investigación. A su vez, aportan conocimientos propios vinculados a los alcances y limitaciones que imponen los contextos de las prácticas. Así, los profesores no son asumidos como ejecutores técnicos sino como profesionales con saberes propios y necesarios para el desarrollo de la investigación. Por su parte, el investigador actúa como co-participante al estar socialmente comprometido con los docentes y la comunidad donde trabajan. En este encuadre, el investigador busca estimular la reflexión más que prescribir qué hacer (Bates,

2002; Nisbet, 2005). Este punto resultó un desafío e impuso a la investigadora trabajar en sí misma sobre su capacidad comunicativa y vincular sus conocimientos previos sobre el contenido de enseñanza y el nivel medio, y el trabajo docente en cada contexto (Postholm, 2008).

Docentes - Investigadores	Investigadora – Tesista
Aportan...	
<ul style="list-style-type: none"> - la práctica educativa - sus concepciones acerca de sus prácticas de enseñanza en estudio - el conocimiento de sus contextos de enseñanza, y los alcances y limitaciones que imponen al estudio - reflexiones sobre los aportes que la teoría didáctica pretende realizar a las situaciones en el contexto de sus aulas e instituciones 	<ul style="list-style-type: none"> - la indagación educativa - teoría actualizada del campo educativo - estímulo a la reflexión más que prescripción de un hacer
Se involucran en...	
<ul style="list-style-type: none"> - el diseño y la implementación de las situaciones en estudio - un discernimiento profundo de la teoría y las ideas que se involucran en la investigación - quehaceres de un investigador (relevamiento bibliográfico, discusión de avances preliminares, intercambios con colegas, participación en foros académicos, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> - un compromiso social con los docentes y la comunidad educativa donde estos trabajan - el estudio del contenido de enseñanza, del nivel educativo, de la institución y del trabajo docente - la planificación curricular, de clase y evaluativa

Figura 2. Relación docentes-investigador durante la investigación

En el caso de nuestra investigación, se configuró un equipo entre los dos docentes de Biología y la tesista, quienes establecieron una relación cercana dada la naturaleza y frecuencia de los encuentros de trabajo, así como la proximidad en edad y en intereses profesionales. Este equipo participó periódicamente de encuentros con un grupo de investigadores en formación y la directora de la presente tesis (el GICEOLEM). Las tareas principales que se compartían en el trío estaban circunscriptas a las etapas de ingreso a las instituciones, planificación de las secuencias piloto y definitiva, implementación de las mismas y primeros análisis de datos, que dieron lugar a publicaciones conjuntas en congresos

nacionales. En el grupo mayor los encuentros se destinaron principalmente a compartir avances del diseño de la secuencia definitiva, a consultar acerca de la resolución de dificultades metodológicas y a discutir análisis de los datos.

Si bien los docentes mantuvieron compromisos con la práctica educativa (entendida como las estructuras, procesos, productos y personas directamente involucradas en instituciones educativas) y la tesista con los de la indagación educativa (en tanto implica estructuras, procesos, productos y personas directamente relacionados al desarrollo sistemático de conocimiento sobre el fenómeno educativo), ambos roles contribuyeron mutuamente a mejorar sus ámbitos de responsabilidad a través de nutridas interacciones entre la práctica investigativa y la educativa (Brown y Edelson, 2003; Cobb, 2001; Vanderlinde y van Braak, 2010). Los docentes discutían con la investigadora los aportes que la teoría didáctica pretendía realizar sobre el diseño de las situaciones en el contexto de sus aulas e instituciones. De esa manera, complejizaron no sólo sus concepciones sobre la práctica educativa sino también que incorporaron a sus quehaceres como docentes aquellos vinculados con los de investigador (relevamiento bibliográfico, discusión de avances preliminares, intercambios con colegas, participación en foros académicos, etc.). Por su parte, la investigadora, al compartir con los docentes las tareas de planificación curricular, de clase y evaluativa de los docentes, estudiaba sobre los contenidos de enseñanza de la biología molecular, procuraba conocer y ser parte de las particularidades de cada institución y de cada aula, y se involucraba en una comprensión más profunda del contexto de la investigación y de la tarea docente (The Design Research Collective, 2003).

Esta colaboración entre docentes e investigadores requirió de la construcción de confianza mutua, que logró instalarse por la comunicación de los objetivos de la investigadora y los del proyecto, a lo que se sumaron encuentros y charlas a lo largo de los dos años sobre roles, expectativas y limitaciones de las acciones y responsabilidades. La confianza se fortaleció también por la duración y frecuencia de los encuentros de trabajo: en el equipo pequeño con una frecuencia semanal durante la etapa de diseño y bisemanal durante la implementación, y con el equipo mayor quincenal o mensual, dependiendo de lo que necesitara compartir el equipo pequeño. Asimismo, y como tercer elemento, esta confianza fue fundada en la naturaleza de la tarea compartida que estimuló la reflexión y el profesionalismo de todos los involucrados (Cobb y otros, 2003) y el interés de formar, formarse y transformarse (Ferry, 1997). En suma, se trató de que investigador y docentes ingresen en una comunidad profesional de aprendizaje, la compartan y que cada uno aporte lo

que sabe y caminen juntos hacia lo que no saben desde el reconocimiento mutuo de la propia experticia (Joseph, 2004).

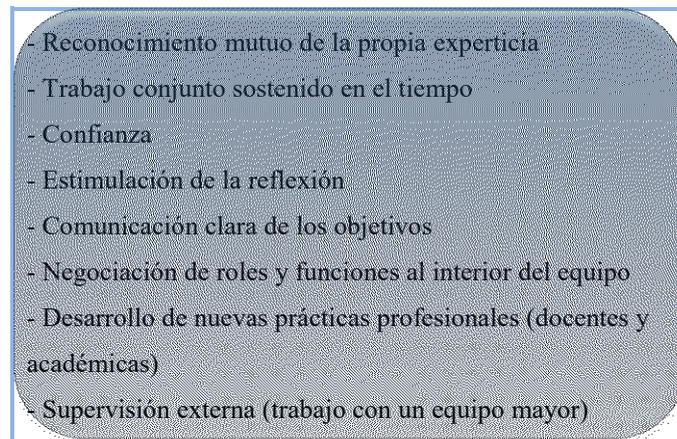
- 
- Reconocimiento mutuo de la propia experticia
 - Trabajo conjunto sostenido en el tiempo
 - Confianza
 - Estimulación de la reflexión
 - Comunicación clara de los objetivos
 - Negociación de roles y funciones al interior del equipo
 - Desarrollo de nuevas prácticas profesionales (docentes y académicas)
 - Supervisión externa (trabajo con un equipo mayor)

Figura 3. Condiciones para la colaboración entre docentes e investigadores

3.4. Estrategias de recolección de datos

En esta investigación de diseño didáctico se planificó, implementó y documentó una secuencia de enseñanza en dos aulas de diferentes instituciones de nivel secundario. Para caracterizar y comprender lo que allí sucedió, optamos por la participación observante como instrumento privilegiado de recolección de datos. En este instrumento, el investigador-observador participa en el aula con su sola presencia y conforma parte de la situación (Becker y Geer, 1982; Guber, 2001; Tonkin, 1984). Asimismo, para dar cuenta del punto de vista de todos los actores realizamos entrevistas semiestructuradas y en profundidad a directivos, docentes y alumnos involucrados en la secuencia didáctica. Estos datos se triangularon con información recabada en documentos de aula, institucionales y jurisdiccionales, materiales de la implementación de la secuencia y producciones de los estudiantes. Todo ello en pos de reconstruir el sentido de las prácticas de lectura y escritura en la enseñanza de Biología.

3.4.1. Participación observante

Esta decisión de privilegiar la observación de la secuencia didáctica en su contexto se debe a que la unidad de análisis es la acción didáctica -entendida como la actividad conjunta entre docente y alumno/s en un medio didáctico sobre un saber—. En consecuencia, concebimos las clases como sistema interactivo, más que como una lista de factores o variables aislables y medibles (Cobb y otros, 2003). Así, la acción didáctica y el contexto que la define, no pueden ser estudiados bajo métodos experimentales por las limitaciones de los instrumentos de

medición y su carácter extrínseco (O'Donnell-Allen, 2004). Para su comprensión se requiere una inmersión subjetiva del investigador, ya que cada acto y cada gesto, cobra sentido en su contexto (Guber, 2001).

Llevamos adelante la participación observante de dos maneras. Una naturalista, sin participación en la planificación y desarrollo de las situaciones de enseñanza con la finalidad de reconocer las prácticas usuales de los docentes, las características del grupo-clase y de la institución. Otra de co-diseño de las secuencias didácticas con el fin de implementar prácticas de enseñanza con situaciones de lectura y escritura poco frecuentes. En la Tabla 1 exponemos el número de horas de observaciones realizadas:

Tabla 1. Horas reloj de participación observante

Aula	Naturalista	Co-diseño (Piloto)	Co-diseño (Secuencia Definitiva)
Prof. Lautaro	3	6	14
Prof. Emilia	4	6	14

Estas horas de observación realizadas luego se tradujeron en registros escritos cuya construcción se apoyó en dos estrategias. La primera consistió en la desgrabación del audio de la clase, y la segunda en la toma de notas de los observables (gestos, movimientos, escenarios) e impresiones del investigador en la clase. De esta manera, los registros de la participación observante se convirtieron en una reconstrucción detallada de las clases analizadas (Mortimore, 2000).

3.4.2. Documentos, materiales y producciones

Durante la estancia en el campo recolectamos documentos de diferente naturaleza, materiales de trabajo sobre la secuencia y producciones escritas de los estudiantes. En lo que respecta a los documentos, acopiamos tres tipos de documentos: jurisdiccionales, institucionales y de aula. Los primeros están vinculados con las prescripciones curriculares y de gestión pedagógica de las jurisdicciones a las que pertenecen las escuelas (Ciudad de Buenos Aires y la Provincia de Buenos Aires). Estos textos establecen regulaciones de la vida escolar, la práctica docente y los contenidos de enseñanza, que quisimos tomar en cuenta para la planificación de la propuesta. Asimismo, relevamos en este nivel normativas sobre la evaluación, calificación y promoción de los estudiantes para conocer cómo es llevado adelante el proceso de acreditación de los saberes. Buscamos conservar en la secuencia diseñada coherencia con los aspectos relativos a los contenidos y la evaluación prescriptos

para cada jurisdicción. Tuvimos en cuenta también documentos institucionales de planificación curricular para el área de Biología (planificaciones de proyectos institucionales de los docentes involucrados en el estudio y de sus colegas). Además, accedimos a materiales bibliográficos de capacitación docente y a actas de reuniones del Departamento de Biología. Estos documentos nos informaron sobre las notas de identidad de las instituciones, y sobre la concordancia que la propuesta educativa en estudio podía sostener con la gestión pedagógica y los contenidos que las escuelas pretenden promover. Por último, recopilamos programas, fotocopias de materiales o cuadernillos dispensados a los estudiantes de años anteriores, y experiencias educativas documentadas a través de publicaciones o blogs.

También recurrimos a los diarios de campo de los docentes y de la investigadora. Estos diarios se introdujeron de manera optativa para los docentes, antes de comenzar la implementación de la secuencia definitiva, como un instrumento de reflexión sobre la acción (Schön, 1991). Esta reflexión escrita buscó, por un lado, que los docentes pudieran generar algunos cambios en sus concepciones y prácticas –acordes con el marco teórico que inspiró el diseño– durante la implementación. Por otro, fue útil para comunicarse con la investigadora y convertir en dato sus preocupaciones, lo que consideraban aciertos, dificultades, allí donde identificaban situaciones didácticamente interesantes, o encontraban algo inusual en el comportamiento de sus estudiantes en el contexto de la propuesta de enseñanza. En lo que respecta al diario de campo de la investigadora, este material pretendió cumplir un doble rol. Por un lado, nutrió los registros de la observación con datos del orden de lo observable que no conservaba el audiograbado. Por otro, recogió impresiones, vínculos, temores, dificultades, imponderables, aciertos en pos de acompañar un proceso de objetivación vinculado con la propia implicación (Ardoino, 1997; Mortimore, 2000) y con experiencias que, de no ser registradas, pierden la posibilidad de nutrir la comprensión de las decisiones didácticas, sus influencias en las ocasiones de aprendizaje de los estudiantes, etc.

Por último, recolectamos las producciones escritas de los alumnos (notas en sus carpetas, tareas solicitadas, evaluaciones, etc.) durante las situaciones de enseñanza propuestas. Analizamos algunas carpetas para comprender las características de las producciones de los alumnos en el contexto de la asignatura (ver Tabla 2 y Tabla 3).

3.4.3. Entrevistas

Otro de los instrumentos de recolección de datos fueron las entrevistas. Realizamos entrevistas semiestructuradas y en profundidad a directivos, docentes y alumnos. En todos los

casos, al momento de las entrevistas contamos con una guía de temas que atendía a los objetivos de la investigación (Ver Anexo 8). Nos basamos en el diseño de *entrevistas clínico-crítica* piagetiana¹⁴. Esta modalidad de entrevista se deriva de la piagetiana para la exploración de las creencias infantiles y de las hipótesis que los entrevistados formulan como consecuencia de las preguntas del investigador. Adaptamos esta modalidad para conocer el punto de vista de los participantes, adolescentes y adultos, sobre la experiencia escolar de enseñanza implementada. Tomamos de la *entrevista clínico-crítica* tres tipos de preguntas que puede realizar el investigador: preguntas de carácter *exploratorio* de las creencias de los entrevistados, preguntas que buscan *justificaciones* de las respuestas enunciadas por los participantes (por qué, para qué, en qué sentido, etc.) y preguntas de *contrargumentación* para evidenciar la estabilidad de las respuestas exponiendo afirmaciones contrarias a la expresada por los entrevistados en las voces de sus pares (por ejemplo, "*Otros compañeros tuyos dijeron que...*") y para explorar otras ideas que los entrevistados no ofrecen en la primera oportunidad (Castorina, Lenzi y Fernández, 1984). Durante el desarrollo de las entrevistas buscamos que el entrevistado se expusiera todo lo necesario, aunque luego se precisase redireccionar la temática presente en sus alocuciones. Asimismo, cuidamos de no inducir las respuestas y, así, preservarnos de una posible tendencia verificacionista en pos de la validez del estudio (Maxwell, 1992).

Los directivos fueron entrevistados con el propósito de conocer el contexto institucional, y su parecer sobre el trabajo de los docentes y del grupo clase en el que se llevaría adelante la propuesta didáctica. Las dimensiones indagadas fueron: características institucionales estructurales (dependencia, organigrama, matrícula, etc.), características institucionales dinámicas (roles y funciones, organización de las tareas, actividades autoridades, coordinadores, tutores, docentes y alumnos, gestión de la convivencia, actividades extra-programáticas, etc.), historia institucional (fundación, hitos, resignificación del presente, etc.), caracterización del trabajo del docente participante del estudio y del área de Biología en la institución, caracterización del grupo clase participante del estudio. Las entrevistas a los directivos tuvieron una duración de aproximadamente dos horas.

Por su parte, entrevistamos a los dos docentes en cinco ocasiones y con dos grandes propósitos. Primero, al comenzar el proyecto para indagar aspectos biográficos, de su tarea profesional y de la institución en la que se desempeñaban. Las dimensiones de análisis fueron: características del docente (edad, años en la tarea, años en la institución, desempeño

¹⁴ Adaptado y utilizado con anterioridad en el Proyecto de Investigación Plurianual (PIP) 5178 de CONICET y en la investigación llevada adelante por Manuela Cartolari (2014), ambos trabajos dirigidos por la directora de esta tesis.

actual en otras instituciones, biografía profesional, proyectos a futuro, etc.), características de la institución (rasgos sobresalientes, usos de la lectura y la escritura, etc.), características de su tarea en el aula propuesta para el estudio (características del grupo-clase, prácticas usuales con lectura y escritura, etc.). En segundo lugar, los entrevistamos antes y después de la secuencia piloto, y antes y después de la implementación de la secuencia definitiva para relevar su punto de vista en torno a los aspectos valiosos y problemáticos de las situaciones didácticas en estudio. En esta ocasión las dimensiones indagadas previas a la implementación fueron: fortalezas y dificultades de la secuencia con respecto a su desarrollo en el grupo-clase, y con respecto a sus prácticas docentes habituales, etc. En las entrevistas posteriores a las implementaciones fueron: fortalezas y dificultades de la secuencia con respecto a su desarrollo en el grupo-clase, y con respecto a sus prácticas docentes habituales, momentos significativos, contenidos destacados que lograron elaborarse, implicación de los alumnos, prácticas novedosas de alumnos y de su quehacer docente, etc. Las entrevistas a los docentes tuvieron una duración aproximada de una hora.

Por último, llevamos adelante entrevistas con los estudiantes, previas y posteriores a la secuencia en estudio. En las entrevistas previas preguntamos sobre sus experiencias de aprendizaje, sus experiencias con la asignatura, las prácticas de lectura y escritura habituales, etc. Con posterioridad a la implementación de la secuencia indagamos: momentos sobresalientes de la secuencia, momentos desestimables, sobre el valor de algunas actividades, sobre su semejanza o diferencia con las prácticas de enseñanza habituales, etc. Las entrevistas realizadas a los alumnos (9 en cada aula, 18 en total) se extendieron entre veinte y cuarenta minutos. Para la selección del corpus de alumnos a entrevistar seguimos un criterio muestral mixto. En primer lugar, el criterio fue por cuotas en relación con las calificaciones alcanzadas ese año en esa materia. Así, se seleccionaron en ambos grupos dos estudiantes con alto promedio de notas, dos con medio y dos con bajo. De este modo buscábamos apreciar el punto de vista de aquellos que suelen alcanzar los objetivos de enseñanza propuestos por los docentes y de aquellos que presentan dificultades para vincularse con la propuesta escolar. Sin embargo, debimos ampliar la muestra ya que observamos durante la implementación de la secuencia que algunos alumnos evidenciaban algún tipo de modificación en su vínculo con el saber y/o con las prácticas del aula con respecto a lo informado por los docentes y a lo observado por la investigadora con anterioridad y (por ejemplo: un alumno que permanecía abúlico durante las observaciones naturalistas y que mostró una mayor participación durante la secuencia diseñada). Por este

motivo, se seleccionaron tres estudiantes más en cada aula. Mostramos en la Tabla 2 y Tabla 3 los alumnos entrevistados en la investigación.

Tabla 2. Datos provenientes de los alumnos Aula Emilia

Alumno	Calificaciones en Biología	Entrevista Previa	Entrevista Posterior	Carpeta
Sonia	Bajas	X	X	X
Marcos	Bajas	X	X	X
Natacha	Medias	X	X	
Gustavo	Medias	X	X	
Andrea	Altas	X	X	
Matías	Altas	X	X	
Florencia	Emergentes		X	X
Jonás	Emergentes		X	
Lautaro	Emergentes		X	

Tabla 3. Datos provenientes de los alumnos Aula Lautaro

Alumno	Calificaciones en Biología	Entrevista Previa	Entrevista Posterior	Carpeta
Julián	Bajas	X	X	X
Javier	Bajas	X	X	
Agustina	Medias	X	X	X
Manuel	Medias	X	X	
Cloe	Altas	X	X	
Leo	Altas	X	X	
Dana	Emergentes		X	
Julia	Emergentes		X	X
Tito	Emergentes		X	X

3.5. Procedimientos de recolección de datos

El conjunto de los instrumentos de recolección de datos anteriormente descritos fueron administrados en diferentes momentos de la estadía de la investigadora en el campo. Describimos a continuación la estrategia con la que fueron considerados. Para ello, relatamos las acciones preliminares (3.6.1), durante (3.6.2) y posteriores (3.6.3) a la implementación de la secuencia didáctica.

3.5.1. Acciones preliminares a la implementación de la secuencia en estudio

La primera etapa del estudio consistió en el trabajo en equipo de la investigadora con los dos profesores para acordar criterios y co-diseñar la secuencia didáctica durante un año y medio antes de su implementación. Se exploró conjuntamente bibliografía sobre leer y escribir para aprender (entre los cuales se encuentra fragmentos de Carlino, 2005; Espinoza, Casamajor y Pitton, 2009; Jorba, Gómez y Prat, 2000 y Lerner, 2001). También se compartieron

experiencias previas de enseñanza que podrían relacionarse con estos enfoques y se explicitaron las limitaciones institucionales y personales para llevar adelante el proyecto. Asimismo, durante este tiempo, la investigadora visitó las escuelas, entrevistó a sus directivos y observó clases de los profesores para conocer los contextos institucionales y las prácticas habituales de enseñanza. Luego de esta observación naturalista, se realizó un estudio piloto para que docentes y alumnos desarrollaran algunas de las prácticas de lectura y escritura que serían objeto de indagación en la secuencia definitiva. Con ello, se pretendió evitar que fueran completamente nuevas y pudieran resultar disruptivas para los participantes. Se buscó que con las acciones previas al estudio piloto (reuniones de discusión, lecturas y reflexión) los docentes pudieran modificar su comprensión sobre el fenómeno educativo a provocar, pero no necesariamente sus prácticas (Ball, 2001; Biesta, 2007). Así, el estudio piloto fue una oportunidad de acción no habitual. Lo ocurrido durante esta fase fue examinado a partir de la revisión del diario de campo de la investigadora, para ajustar el diseño de la secuencia definitiva (por ejemplo: proponer a los docentes sostener la discusión entre pares o pedir a los estudiantes que vuelvan a los textos bibliográficos o a sus producciones cuando en sus alocuciones se refieran a estas). La presencia de la investigadora meses antes de la implementación de la secuencia definitiva ayudó también a que los alumnos y profesores se familiarizaran con la figura de un observador en sus clases y con la audiograbación de las intervenciones. De esa forma, se estabilizó la inmersión en el campo y se redujo la perturbación provocada por la presencia del investigador en el aula (Maxwell, 2005).

Como resultado de esta primera etapa, se bosquejó una secuencia didáctica definitiva de siete clases centrada en la enseñanza del proceso de Síntesis de Proteínas -SP- (ver Figura 4, la planificación utilizada con los docentes durante el diseño e implementación junto con los materiales de aula se encuentran en los Anexos 1, 2 y 3). La elección del contenido para ser enseñado se basó en dos criterios: que fuera un tema central en el currículum de la asignatura para ese ciclo lectivo y que representara un contenido difícil para los alumnos, según lo indicado por la experiencia de los profesores (para conocer los contenidos de enseñanza pautados para la secuencia didáctica sobre SP ver Anexo 4). Diseñar la secuencia en torno a este contenido contrasta con otros estudios o experiencias innovadoras publicados en la bibliografía, que han abordado temas más periféricos o menos desafiantes, tal como identificaron Roni, Rosli y Carlino (2010). A continuación resumimos las situaciones incluidas en la secuencia didáctica:

Secuencia Didáctica sobre Síntesis de Proteínas - Resumen

Semana 1:

Trabajo desde diferentes prospectos de medicamentos para el análisis de la inhibición o estimulación de la fabricación de una proteína como uno de los procesos químicos cotidianos. Con este trabajo se relevan conocimientos previos mediante la elaboración de un cuadro y se promueve una problematización mediante la escritura de un texto breve sobre lo que se sabe de la SP.

Semana 2:

Primer acercamiento a la SP completa mediante la proyección de una animación muy esquemática y una analogía escrita que lo compara con la elaboración de una tortilla de papas. Aquí se escribe un texto síntesis de lo visto hasta el momento. Se identifica el flujo de la información:



Semana 3:

Acercamiento en profundidad a la etapa de Transcripción mediante el análisis de dos animaciones 3D y la elaboración de textos (epígrafes) que explicaran las imágenes congeladas del segundo de ellos, con apoyatura en fuentes compendiadas en un *Dossier* de lecturas.

Semana 4:

Acercamiento en profundidad a la etapa de Traducción mediante el análisis de dos animaciones 3D y la elaboración de textos (epígrafes) que explicaran las imágenes congeladas del segundo de ellos, con apoyatura en fuentes compendiadas en un *Dossier* de lecturas.

Semana 5:

Transcripción y traducción concreta de un gen hipotético armado en el pizarrón. Reconocimiento del Código Genético, su propiedad de universalidad y la diferencia con información genética mediante el análisis de dos fragmentos de artículos periodísticos.

Semana 6:

Análisis de los comentarios subidos por otros usuarios de la animación en 3D proveniente de Youtube (sobre la que trabajaron en las clases 3 y 4), y producción de respuestas a estos. Reflexión sobre los titulares de la Revista Forbes respecto de la posibilidad de los genes de influir en el comportamiento de las personas y su puesta en relación con un fragmento de un texto fuente.

Semana 7:

Evaluación escrita e individual en la que se recrean actividades similares a las de la secuencia.

Figura 4. *Secuencia didáctica sobre Síntesis de Proteínas*

3.5.2. Acciones durante la implementación de la secuencia

En una segunda etapa, los profesores implementaron la secuencia definitiva en sus aulas y se reunieron semanalmente con la investigadora para vigilar propósitos, sostener o reformular acuerdos y considerar imponderables (Bates, 2002; Nisbet, 2005). Desde una participación observante (Guber, 2001), la investigadora registró la experiencia en el aula. La implementación de las clases planificadas en el Aula de Lautaro a partir de la tercera clase precedió en una semana a la implementación en el Aula de Emilia, producto de una efeméride

del calendario escolar de la Escuela de Emilia. Esta circunstancia imprevista permitió que se revisara lo ocurrido en clase y que se consensuaran con los docentes pequeñas redefiniciones sobre la secuencia diseñada (Bannan-Ritland, 2003) para ser implementadas en el Aula de Emilia. Este carácter iterativo de la investigación de diseño, y de las situaciones incluidas en la secuencia didáctica en estudio, permite que en la implementación surjan nuevas conjeturas y se generen ciclos de intervención y revisión. Así, en la intervención se van realizando pequeños ajustes conforme avanza la implementación de lo planificado y como consecuencia de análisis preliminares (Cobb y otros, 2003). Cabe aclarar que los desafíos y avances parciales fueron discutidos periódicamente con otros integrantes del GICEOLEM.

3.5.3. Acciones posteriores a la implementación de la secuencia

Finalizada la implementación de la secuencia didáctica, y dado que en pocas semanas finalizó el ciclo lectivo, se realizaron las entrevistas a los estudiantes y a los docentes sobre su valoración de la experiencia de enseñanza vivenciada. También se fotocopiaron las evaluaciones escritas finales con los comentarios y calificaciones de los docentes y las carpetas que facilitaron los alumnos.

3.6. Procedimientos de análisis de los datos

Se llevó adelante un análisis en el que teoría y empiria se vinculan dialécticamente (Maxwell, 1992) para favorecer una aproximación descriptivo-interpretativa del fenómeno en estudio (Ramos Zincke, 2005). Se combinaron estrategias *top-down* y *bottom-up* (Artigue y otros, 1995; Pieters y Jochems, 2003; Rickenmann, 2006; 2007; Vanderline y van Braak, 2010).

El primer desafío fue seleccionar de la totalidad de la secuencia didáctica de siete clases aquellas situaciones que se someterían a estudio. Decidimos concentrarnos, entonces, en las situaciones que la literatura señala como favorecedoras de la función epistémica de la lectura y la escritura: aquellas que procuran una interpenetración del discurso oral y escrito. Es decir, situaciones en las que interactúan lectura, escritura e intercambio oral plenario, que de acuerdo con Dysthe (1996) y Dysthe, Bernhardt y Esbjorn (2013) generan oportunidades de aprendizaje en la medida en que puede desplegarse la dialogicidad en el aula. Además de las razones de interés teórico señaladas, estudiamos centralmente aquellas situaciones de escritura, lectura y oralidad porque recrearon un espacio colaborativo de negociación y construcción de significados durante las situaciones de aula, posible de ser observado por la investigadora. La interacción oral durante estas situaciones permitió registrar esa negociación

y construcción conjunta de significados, pues la oralidad explicitó estos procesos que, en situaciones exclusivas de lectura y escritura, permanecen ocultos, como por ejemplo: en procesos individuales de interacción con las fuentes y/o en la producción de los textos solicitados.¹⁵

Como resultado de este proceso de selección, cinco situaciones fueron delimitadas para el análisis (planificación y materiales de clases Anexos 1, 2 y 3). Con el fin de facilitar al lector su identificación a lo largo de este trabajo, las presentamos a continuación nombradas de acuerdo al tipo de producción escrita que debieron realizar los estudiantes y según el capítulo de la tesis en la que se analizan:

Situación 0 (analizada en el Capítulo 4): **Epígrafes de imágenes**

Situación 1 (analizada en el Capítulo 5): **Tabla de conceptos**

Situación 2 (analizada en el Capítulo 5): **Respuestas a preguntas** (para una primera aproximación a conocimientos nuevos)

Situación 3 (analizada en el Capítulo 5): **Posteos en Youtube** (para participar en un foro social desde el conocimiento científico)

Situación 4 (analizada en el Capítulo 5): **Cartas de lectores** (para argumentar ciencia)

La decisión de presentar las situaciones analizadas en dos capítulos radica en que nos detuvimos, por un lado, en examinar la doble iteración de la Situación 0 en cada aula, resultando cuatro implementaciones con configuraciones particulares. Mientras que, por otro lado, reservamos el capítulo 5 para las situaciones 1, 2, 3 y 4 cuya característica común es que se configuraron situaciones de diálogo plenario sobre lo leído y/o escrito y permitían enfocar las acciones docentes durante estas.

Inspiradas en la Teoría de las Situaciones Didácticas (Brousseau, 2007), la Acción Conjunta (Sensevy, 2007) y la teoría socio-cognitiva (Sánchez, García y Rosales, 2010), definimos las siguientes dimensiones de análisis:

- Cómo se configuró el medio en el que se manifestó cada intercambio
- Quiénes y para qué participaron de los intercambios
- Qué contenidos de enseñanza se incluyeron en los intercambios

La primera dimensión es el foco central de los dos capítulos de resultados. Implica la caracterización de los contextos de desarrollo de la tarea y el trabajo conjunto entre docentes

¹⁵ Con esto, no queremos decir que aquellas situaciones exclusivas de lectura o escritura, sin oralidad, desarrolladas durante la secuencia no resultaran epistémicas.

y alumnos en torno a ésta. Para esto se describen los momentos de definición de las situaciones y se busca comprender las intervenciones regulatorias de los docentes que redefinieron el medio didáctico.

Para la segunda dimensión, Quiénes y para qué participaron de los intercambios, se categorizaron las acciones de docente y alumnos con el fin de identificar la naturaleza de la responsabilidad asumida en cada acción. Esta dimensión define quién ejerce cada acción, y a la vez cualifica qué acción ejerce; por lo tanto, su análisis también impacta sobre la dimensión anterior, relativa al cómo se configuró el medio

Por último, para la tercera dimensión de análisis se proposicionalizaron los contenidos enunciados en cada turno de habla de cada ciclo, tanto de alumnos como del docente. El conjunto de proposiciones que aluden a algún tipo de contenido configura lo que Sánchez, García y Rosales (2010) llaman el texto público o contenido público de la clase. Remite a aquellas ideas o prácticas que se elaboran en los intercambios de aula de manera conjunta (contenido de las interacciones). Encontramos enunciados cuyos contenidos referían a contenidos conceptuales disciplinares, a prácticas de lectura, escritura o estudio, o a contenidos vinculados con la naturaleza epistemológica de la disciplina. Así mismo, para comprender la naturaleza del contenido que circuló en las aulas tuvimos en cuenta el punto de vista de los participantes expresado en las entrevistas, como también las producciones escritas que realizaron.

Cada una de estas tres dimensiones demandó una estrategia de análisis de los datos distinta. Para el análisis de la primera dimensión, Cómo se configuró el medio, se privilegió una estrategia de análisis de relaciones de contigüidad (Maxwel, 2005; Maxwell y Miller, 2008). Esta estrategia pone en primer plano la progresión del hecho educativo, el entramado de acciones y reacciones (acción conjunta), la interacción entre situaciones de escritura, lectura y oralidad, etc. Esto permite comprender influencias entre diversos aspectos de las propuestas de enseñanza con base en sus relaciones temporo-espaciales. En cambio, para las otras dos dimensiones se privilegió una estrategia categorizadora (Maxwell, 2005; Maxwell y Miller, 2008). Esta estrategia busca relaciones de similitud y diferencia entre datos abstraídos de su contexto o situación de recurrencia. No obstante ambas se utilizaron complementariamente.

En términos generales, el análisis comenzó, luego de sucesivas lecturas de los registros de clase, con la identificación de momentos comunes y distintos al interior de las situaciones de hablar sobre lo leído y/o escrito. Estos momentos son los que Sánchez, García

y Rosales (2010) denominan *episodios* y responden a un cambio de objetivo y de la estructura de participación en el aula que, al decir de Rickenmann (en prensa), son *momentos* clave de la secuencia en la que el profesor cambia los roles de los estudiantes. Luego se procedió a la *codificación* que resultó el nivel más molecular (Sánchez, García y Rosales, 2010; The Design Research Collective, 2003) o microgenético (Rickenmann, 2006) de conceptualización de los datos. En esta conceptualización se dio lugar a un *refinamiento de las categorías* en donde se excluyeron, incorporaron y redefinieron códigos mediante la comparación de fragmentos y la inclusión de un interjuez para el análisis. La función del interjuez fue no sólo la de revisar la relación entre código y observable sino también discutir y estabilizar el sistema de categorías (Denzin, 1970). En tercer lugar, se *identificaron metacódigos* que, en un nivel más molar, permitieron rotular agrupamientos de códigos, establecer relaciones entre ellos y encontrar nuevas propiedades en su interior (Miles y Huberman, 1994). En cada capítulo de resultados se detalla cómo se llevó adelante cada estrategia de análisis (por contigüidad o por similitud) y de qué forma se vincularon ambas.

Hasta aquí hemos descripto la estrategia de análisis de los registros de clases. Además de estos datos, incorporamos el punto de vista de docentes y alumnos sobre la secuencia didáctica a través del análisis de entrevistas y materiales de aula que enriquecieron y consolidaron los resultados del análisis. Por su parte, las entrevistas a directivos y documentos institucionales resultaron necesarias para conocer las instituciones y contextualizar la experiencia didáctica.

3.7. Consideraciones sobre la validez del estudio

La validez y fiabilidad de la investigación se resguardaron a través de recurrir a diferentes tipos de triangulación (Denzin, 1970; Denzin y Lincoln, 2005). Realizamos una *triangulación metodológica* dado que utilizamos distintos métodos para recabar datos (observación de clases, entrevista y recolección de documentos). A su vez, al analizar los datos, efectuamos una *triangulación* de los métodos, que permitió poner en relación la información obtenida con los distintos instrumentos de recolección de datos. En tercer lugar, se realizó una *triangulación teórica*, como se puede observar en el Capítulo 2, dado que se establecieron relaciones entre los datos y distintas corrientes teóricas que resultan complementarias a los fines de nuestro análisis: la didáctica francesa (TSD/TAC), la didáctica profesional, el socio-cognitismo y la didáctica de las ciencias naturales. Por último, se promovió durante los seis años que duró la investigación una *triangulación de investigadores* con variada formación disciplinar (biólogos, psicólogos educacionales, docentes de nivel medio y superior, didactas

y lingüistas) y trayectorias, que generaron interpretaciones alternativas de los datos. En primer lugar, como se señaló anteriormente, se acudió al *control interjueces* para los procesos de categorización; y se trabajó centralmente con la Directora de esta tesis y con los investigadores integrantes del GICEOLEM. Esto sucedió en encuentros quincenales en los que se compartió la concepción, la realización y el análisis de la secuencia didáctica. En segundo lugar, se presentaron avances en diversas jornadas de proyectos de investigación.¹⁶ Por último, se fomentaron encuentros con investigadores especialistas de las corrientes teóricas utilizadas para el análisis.¹⁷ En estos encuentros se discutieron resultados preliminares para recibir comentarios críticos y perspectivas teóricas de investigadores referentes en nuestro campo de estudio (Mendizábal, 2006; Stake, 2010).

En este capítulo se han explicitado los pasos que describen nuestras decisiones metodológicas en pos de comprender las decisiones e intervenciones docentes, en tanto condiciones didácticas, mediante las cuales se actualiza el potencial epistémico y el valor cultural de la lectura y escritura en tanto devienen en prácticas de estudio. A continuación presentamos los resultados del análisis efectuado.

¹⁶Proyectos PICT 2010-0893 (*Escribir y leer para aprender en universidades e institutos de formación docente. Concepciones y prácticas en cátedras de diversas áreas disciplinares*) y PICT 2014-2793 (*Prácticas de enseñanza que promueven u obstaculizan la participación y el aprendizaje a través de la lectura y la escritura en diferentes materias de la educación secundaria y superior*)

¹⁷ Los encuentros fueron los siguientes: Instituto de Lingüística 2011 – Intercambios con la Prof. Anne Ruggles Gere (PhD. Gertrude Buck Collegiate Professor, School of Education; Director, Sweetland Writing Center, University of Michigan), Instituto de Lingüística 2011 – Reunión abierta de trabajo con la Dra. Desirée Motta-Roth (Profesora de la Universidade Federal de Santa María (Brasil). Dirige el Grupo de Investigación/CNPq "Linguagem como Prática Social", IICE 2013 CABA – Intercambio entre equipos de investigación con equipo dirigido por Lic. Delia Lerner, Dra. Beatriz Aisenberg y Mg. Ana Espinosa, WRAB 2014 Paris – Simposio con la Dra. Mirta Castedo (Argentina), la Dra. Isabelle Delcambre y la Dra. Denise Orange-Ravachol (Francia), Simposio GICEOLEM 2014 – Con investigadores de Latinoamérica, Visita 2014 – Entrevista con el Dr. Bazerman, y Encuentro 2016 Chile – Intercambio entre equipos de investigación con equipo dirigido por Dra. Andrea Bustos, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

4. Situaciones entramadas de lectura, escritura, diálogo y visionado de animaciones digitales analizadas según relaciones de proximidad

Resumen

El presente capítulo de resultados describe las interacciones observadas entre los profesores y los alumnos al integrar el trabajo con la lectura y la escritura en Biología. Apunta a identificar qué acciones docentes favorecen o dificultan que los alumnos se involucren en la actividad de leer para ampliar su comprensión sobre lo que están estudiando. Se analizan, para cada aula, dos situaciones consecutivas que configuran un similar medio didáctico: “mirar para discutir qué empezamos a entender” (interacción oral sobre lo que se interpreta sobre una animación proyectada) seguida por “leer para entender más y escribir” (lectura de bibliografía para escribir epígrafes de algunas de las imágenes proyectadas). Este medio fue recreado cuatro veces (dos en cada aula). En el análisis descriptivo-interpretativo se adoptó una estrategia categorizadora al servicio de un análisis por relaciones de contigüidad. Encontramos que en las tres primeras implementaciones de este medio, dos en el Aula Lautaro y una en el Aula Emilia, los docentes institucionalizaron el conocimiento conceptual disciplinar antes de recurrir a las situaciones de lectura. Como consecuencia, los alumnos manifestaron no necesitar leer para escribir los epígrafes. Para ellos, los conocimientos construidos oralmente con el docente fueron suficientes para redactar las explicaciones de las imágenes. Así, institucionalizar el conocimiento tempranamente tuvo el efecto indeseado de desalentar que los alumnos recurrieran a los textos disciplinares para ampliar su comprensión y escribir. En cambio, en la última implementación en el Aula de Emilia, la docente postergó tomar la palabra. Antes, promovió que los alumnos leyeran la bibliografía para validar sus interpretaciones orales de la animación que se había proyectado y reguló cómo ejercer esta práctica durante el intercambio. Al escribir los epígrafes los alumnos recurrieron a la lectura, probablemente porque les resultó significativa y familiar debido a la orientación docente previa.

Introducción

La secuencia didáctica implementada para la enseñanza de Síntesis de Proteínas se desarrolló durante siete clases. Para este capítulo, se seleccionaron las clases III y IV caracterizadas por dos situaciones: *mirar para discutir qué empezamos a entender*, y *leer para entender más y*

escribir. Ambas situaciones desarrolladas en una misma clase constituyen un medio didáctico (Brousseau, 2007; Sensevy, 2012), es decir, un contexto compartido entre docente y alumnos para la acción conjunta sobre un contenido disciplinar específico: las etapas de Transcripción (clase III) y Traducción (clase IV) en la SP.

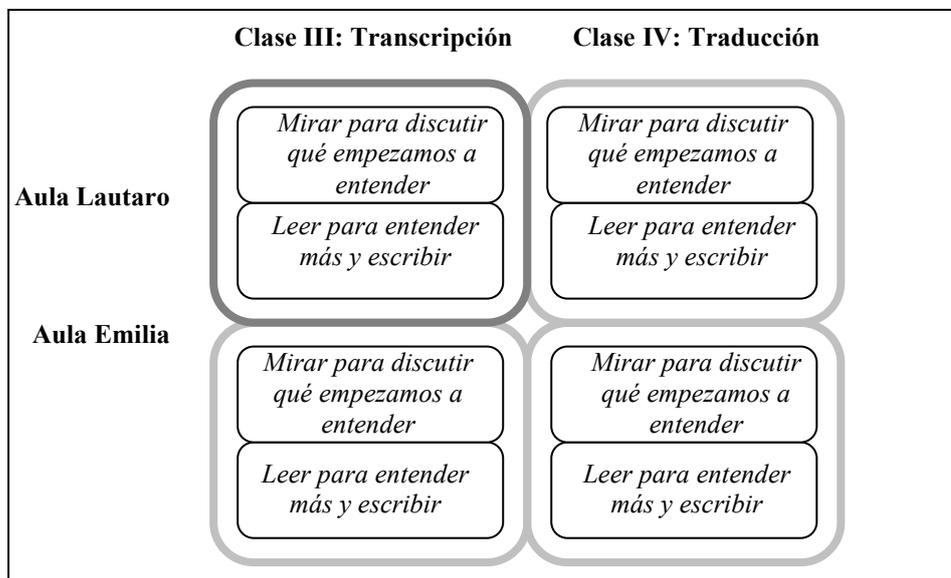


Figura 5. Medio didáctico de las clases III y IV de la secuencia de enseñanza

Este medio didáctico se recreó en cuatro oportunidades: dos en el Aula Lautaro y dos en el Aula Emilia¹⁸ (ver Fig. 1.). En la primera situación, *mirar para discutir qué empezamos a entender*, los alumnos observaron una animación sobre una de las dos etapas del proceso de SP¹⁹. Durante la proyección de la animación, intercambiaron sus diversas interpretaciones junto con la docente, y tomaron notas para registrar los contenidos trabajados en esta situación²⁰. El intercambio oral y la toma de notas orientaron la comprensión preliminar del proceso de SP, preparatoria de la situación de *leer para entender más y escribir*²¹. En esta situación, el profesor propuso redactar epígrafes explicativos de algunas imágenes capturadas

¹⁸ Las secuencias no se implementaron en simultáneo en ambas escuelas sino que primero se lo hizo en la escuela de Lautaro y una semana después en la de Emilia (ver subapartado 3.5.2)

¹⁹ En la clase III de la secuencia se proyectó la etapa correspondiente a la Transcripción del ADN: <http://www.stolaf.edu/people/giannini/flashanimat/molgenetics/transcription.swf>; y en la clase IV, la Traducción del ARN: <http://www.stolaf.edu/people/giannini/flashanimat/molgenetics/translation.swf>

²⁰ La toma de notas perseguía la finalidad de guardar memoria para luego recuperar el contenido trabajado oralmente durante la situación de escritura de los epígrafes.

²¹ Se consideró que el contenido presentaba demasiada complejidad para ser abordado en primera instancia por medio de la lectura de los textos específicos, y por eso fue necesaria una instancia previa de interacción que diera herramientas conceptuales a los estudiantes para luego poder interpretar y ampliar la comprensión desde el material de lectura.

de la animación observada. Para escribirlos, los alumnos debían consultar sus notas de clase y textos específicos contenidos en un *Dossier* provisto a comienzo de la secuencia didáctica²².

El medio didáctico así diseñado recreó situaciones familiares y acciones esperadas y conocidas (intercambios con el docente, toma de notas, etc.), pero también presentó desafíos para promover aprendizajes. Particularmente, requirió que los alumnos, para producir los epígrafes, pusieran en relación lo elaborado en la discusión oral (a raíz de lo observado en la animación) con lo leído del *Dossier*. Así, para escribir, los estudiantes debían comprender las fuentes bibliográficas en función de lo discutido oralmente, seleccionar ideas, relacionarlas, y producir una brevísima síntesis.

Tanto en el Aula de Lautaro como en el Aula de Emilia, la interacción oral entre los alumnos y con el docente durante la situación de *mirar para discutir qué empezamos a entender* tenía por objetivo preparar la lectura de los textos del *Dossier* para escribir los epígrafes (situación de *leer para entender más y escribir*). Sin embargo, las funciones que encarnaron los profesores en este medio didáctico dieron origen a diferentes acciones de los alumnos.

El análisis de los intercambios en clase durante estas situaciones muestra que en las tres primeras oportunidades de implementación de este medio didáctico, dos en el Aula de Lautaro (clase III y IV) y una en el Aula de Emilia (clase III), el docente institucionalizó el conocimiento conceptual disciplinar antes de la situación de lectura. Como consecuencia, los alumnos no experimentaron la necesidad de leer para escribir los epígrafes. Para ellos, los conocimientos construidos oralmente con el docente –sobre los que tomaron nota– fueron suficientes para redactar las explicaciones de las imágenes. Así, institucionalizar el conocimiento tempranamente tuvo el efecto indeseado de desalentar que los alumnos recurrieran a los textos disciplinares para escribir, lo cual hubiera permitido que accedieran a través de su lectura a significados conceptual y discursivamente más ricos. En cambio, en la última oportunidad en que se recreó este medio didáctico en el Aula de Emilia (clase IV) y debido a sutiles pero significativas modificaciones incorporadas como consecuencia de las experiencias anteriores, la institucionalización del conocimiento disciplinar se postergó. Antes, la profesora alentó que los alumnos leyeran textos específicos para validar sus interpretaciones orales de la animación y reguló cómo utilizarlos con este propósito. En consecuencia, al momento de escribir los epígrafes, los alumnos acudieron a esta práctica

²² Los textos seleccionados para el *dossier* de lectura se obtuvieron de diversas fuentes, y fueron complementarios en información y complejidad en la presentación de las ideas.

lectora, que les resultaba familiar y con sentido debido a la explicitación y orientación docente previa.

A continuación, desarrollamos este análisis con muestras de los registros de clase de las aulas estudiadas. Examinamos primero interacciones durante la situación de *mirar para discutir qué empezamos a entender* que, según interpretamos, incidieron en la actividad posterior de los alumnos de *leer para entender más y escribir*.

4.1. Interacciones centradas en el contenido conceptual disciplinar

La clase III en el Aula de Lautaro comenzó con la observación de la animación del proceso de Transcripción del ADN. Los alumnos fueron alentados a tomar nota de lo que iban interpretando, y a producir respuestas escritas preliminares a preguntas formuladas la clase anterior²³. Lautaro animó a los alumnos a compartir sus interpretaciones y tomó la palabra para acercarlas al saber disciplinar. En sus intervenciones ejerció la función de devolver problemas, regular su abordaje y, en forma inmediata, institucionalizó las respuestas convergentes elaboradas por los alumnos. La Tabla 4 ilustra interacciones acerca del concepto de *gen* en el proceso de SP. En la columna derecha identificamos las funciones que va ejerciendo el docente.

Tabla 4. Aula Lautaro – Clase III. Situación mirar para discutir qué empezamos a entender

El docente institucionaliza los conceptos sin lectura de los alumnos.	
Interacciones ²⁴	Acción docente
203. [9'39"] Dina: Yo escribí que “ <i>un gen es una secuencia de nucleótidos de ADN que informa para la secuencia de aminoácidos de una proteína</i> ”, o sea, a lo que escribió Silvio [quien había compartido anteriormente su definición de gen] se le suma qué hace la secuencia nucleótida.	
204. Profesor: Ella está diciendo que el ADN contiene información para fabricar una proteína, eso ya estaba en las otras definiciones [que se leyeron anteriormente]. Lo que aporta [Dina] es sobre cómo el ADN otorga su base de información.	Micro -institucionaliza lo ya acordado y Regula para que se siga discutiendo en la dirección señalada por Dina
205. Joaquín: Depende de cómo están ordenadas las bases	
206. Julia: Pero... ¿no era por el ordenamiento de los	

²³ Las preguntas a responder a través del trabajo con la animación fueron: a-¿Por qué la primera etapa de la síntesis se denomina Transcripción?; b- ¿Por qué el ADN es tan importante en esta etapa?; c-¿Se transcribe todo el ADN en una síntesis de proteínas, qué tiene que ver el gen?

²⁴ Los turnos de habla han sido numerados desde el comienzo de la clase. De esta manera, los fragmentos de interacciones orales transcritos, junto con los minutos de clase transcurridos que se mencionan en el primer turno de habla, permiten apreciar en qué momento acontecen los intercambios que se reproducen.

aminoácidos?	
207. Profesor: ¿Alguien le puede contestar a ella la pregunta que hizo?	Devuelve la responsabilidad por definir relación entre las bases y aminoácidos
208. Sonia: ¿Podés repetir?	
209. Profesor: Dale.	
210. Julia: Que vos [Joaquín] dijiste del ordenamiento de las bases pero nosotros habíamos hablado sólo de los aminoácidos ordenados. ¿Cómo es eso?	
211. Profesor: ¿Cómo escribimos esas dos cosas en la misma definición? [los alumnos están tomando notas en sus carpetas]	Regula enfocando la atención en la relación entre dos componentes y devuelve el problema para que sean los alumnos quienes resuelvan este interrogante
212. Juan: Es que según el ordenamiento de los nucleótidos [o bases] van a tener distinto ordenamiento los aminoácidos.	Intercambios autónomos y convergentes de los alumnos sobre la función de bases y aminoácidos en el proceso de Traducción.
213. Tito: Claro, una cosa determina la otra.	
214. Julia: El ordenamiento de las bases determina el ordenamiento de las proteínas [debió haber dicho <i>ordenamiento de los aminoácidos de la proteína</i>].	
215. [12'40"] Profesor: Exacto. El gen está en el ADN, por lo cual la información del gen está en un ordenamiento de bases. Ahora, a través de estos dos procesos que estamos viendo, primero Transcripción y después Traducción, llegamos finalmente a una proteína que tiene un ordenamiento de aminoácidos.	Institucionaliza el contenido disciplinar construido por los alumnos

Como puede observarse en el fragmento de clase transcripto (Tabla 4), los alumnos del Aula de Lautaro expusieron sus ideas en virtud de que el docente compartió su responsabilidad en la interpretación y provisión de información. De este modo, para favorecer el intercambio y el proceso de construcción de conocimientos, el profesor no respondió inmediatamente a la pregunta de Julia (TH 206). En cambio, devolvió sostenidamente la responsabilidad por responderla a todo el grupo (207, 209, 211) y reguló intercambios (204, 211). Estas acciones dieron lugar a que los alumnos pusieran en relación interpretaciones (205, 212), mejoraran o completaran lo dicho por otros (203, 213), y construyeran ideas ajustadas al saber disciplinar (214). El profesor finalmente institucionalizó (215) el conocimiento logrado una vez que las ideas de los estudiantes convergieron. Así, corroboró lo que ya era un acuerdo en la clase, y lo ordenó de modo que se aproximara al saber erudito (véase en 215 cómo reformuló el contenido de los intercambios anteriores, especialmente el 214, donde Julia expresaba un error sutil).

Sin embargo, en la situación posterior de *leer para entender más y escribir*, cuando comenzaron a escribir los epígrafes, los alumnos no experimentaron la necesidad de consultar el material bibliográfico del *Dossier* de textos. En el registro de observación, aparecen expresiones de los estudiantes, dirigidas al docente y a sus pares, como: “en mi carpeta está todo y más claro”, “no comprendo la bibliografía”, “es mucho trabajo para hacer en clase”, “lo compartido oralmente es suficiente” y “leer [la bibliografía] es más trabajo, está más difícil”. Así, a pesar de estar habituados a leer textos de diversa dificultad, en esta situación los alumnos consideraron innecesario recurrir a la lectura de bibliografía especializada para resolver la escritura de los epígrafes en clase. Las notas que habían tomado durante la animación resultaron suficientes. Lo mismo sucedió en la clase IV²⁵.

Igualmente, en el Aula de Emilia durante la clase III, los estudiantes no recurrieron a la bibliografía para producir los epígrafes, a pesar de que habíamos modificado en parte la secuencia didáctica como consecuencia de lo sucedido en las clases III y IV del Aula de Lautaro. La modificación consistió en solicitarles que las notas que debían tomar en los intercambios orales durante la animación fueran escritas sobre las mismas fotocopias que se les repartió con las imágenes capturadas de la animación, en las que luego debían producir los epígrafes. Pretendíamos así que los estudiantes asumieran que la elaboración de los epígrafes sería consecuencia de una reescritura informada por la bibliografía, una reescritura que se enriquecería y ajustaría gracias a la lectura esperada de los textos del *Dossier*.

Sin embargo, esto no ocurrió y, en cambio, se fortaleció la voz autorizada del docente, aún más que en el Aula de Emilia. La situación devino en un intercambio radial entre los alumnos y la docente. La situación de *mirar para discutir qué empezamos a entender* se convirtió inintencionalmente en una especie de dictado de la docente sobre lo que debía interpretarse cuadro a cuadro de la proyección. En la Tabla 5, se transcribe un fragmento de la clase III (Aula Emilia), en la cual, para ayudar a tomar notas, la docente pregunta qué interpretan de la imagen presente en el primer cuadro de la animación proyectada, referente al comienzo del proceso de Transcripción.

²⁵ Si bien durante la clase III en el Aula de Lautaro los alumnos no recurrieron a leer el *dossier* para escribir los epígrafes, en la reunión posterior con los profesores se decidió mantener el mismo medio didáctico durante la clase IV. Optamos por esperar y observar si la renuencia a consultar la bibliografía por parte de los alumnos era producto de la novedad de la propuesta (estaban habituados a realizar las tareas de producción en sus casas pero no en el aula). Sin embargo, tampoco leyeron en clase durante la clase IV.

Tabla 5. Aula Emilia – Clase III. Situación mirar para discutir qué empezamos a entender

La docente institucionaliza los conceptos sin lectura ni discusión oral de los alumnos	
Interacciones	Acción docente
162. [1°20'12"'] Profesora: Ven que es súper cortito [se refiere a la animación proyectada]. Ahora vamos parte por parte. Primera imagen [proyectada y capturada en las fotocopias que tienen los alumnos]. Ustedes tienen esto así [primer cuadro de la animación fotocopiado, sobre el cual van a ir tomando sus notas] ¿Esto [señala el ADN en la pantalla] qué sería?	Define el medio: observar cuadro por cuadro e identificar lo observado
163. Alumnos: El ADN	
164. Profesora: ¿Todo el ADN?	Regula al solicitar mayor precisión en la respuesta: diferenciar ADN y gen
165. Germán: No, una porción.	
166. Profesora: ¿Qué cosa? ¿Cómo se llama esa porción?	Regula al solicitar mayor precisión en la respuesta: diferenciar ADN y gen
167. Alumnos/Germán [grita]: Gen.	
169. Profesora: Muy bien, entonces acá tenemos el gen. Ahí varios empezaron a tomar apuntes [lo dice con la intención de que otros alumnos se sumen a tomar notas]. Y el gen tiene un sector que se llama promotor. ¿Qué es? Es una secuencia de inicio, es una señal. ¿Para quién?, para la enzima. Entonces el gen tiene un sector de inicio que los biólogos la llaman caja TATA ¿Por qué se llamará TATA?	Institucionaliza lo señalado sobre gen. Regula para que los alumnos que no participan puedan tomar nota. Expone más información
170. Fernando: Porque tiene T y A nada más.	
171. Profesora: Muy bien, Timinas y Adeninas.	Institucionaliza a la vez que precisa la información para quienes no comprenden qué significa T y A
172. Flor: ¿Cómo se llama? [pide que le dicten]	
173. Profesora: La secuencia caja TATA, ese sería el promotor del gen, [es decir] esa sería la secuencia de inicio. Ese sería el promotor. Entonces la Transcripción empieza cuando la enzima que se llama ARN Polimerasa reconoce al promotor.	Da la respuesta en lugar de devolverla al grupo clase. Y expone información no provista por los estudiantes
174. Germán: ¿Cómo se llama la enzima?	
175. Profesora: ARN Polimerasa. [en silencio todos copian][Natalia vuelve a preguntar y la profesora vuelve a responder lo mismo. Parece un dictado]	Expone la respuesta en lugar de devolverla al grupo clase
[...]	
179. Fernando: ¿Qué reconoce? [pide a la profesora que le dicte cómo completar la frase]	
180. [1°29'26"'] Profesora: ...al promotor. A ver el dibujo de la siguiente. La enzima reconoce el promotor y se une a ese promotor...	Expone la respuesta en lugar de devolverla al grupo clase

Como muestra la Tabla 5, Emilia propuso el intercambio con todo el grupo (TH 162) pero primó su saber experto (169, 173, 175, 180). Los alumnos solicitaron las respuestas para completar lo que después serían sus epígrafes. Más tarde, en la situación de *leer para entender más y escribir*, no se implicaron en la tarea propuesta de consultar los textos del *Dossier* para enriquecer su conocimiento. Como resultado, sus epígrafes resultaron muy breves y fragmentarios, similares a las notas que habían tomado durante la animación. Incluso, como exhibe la Figura 2 –en la que aparece el primer cuadro de la animación sobre el que debían producir un epígrafe– varios alumnos decidieron entregar la actividad incompleta.

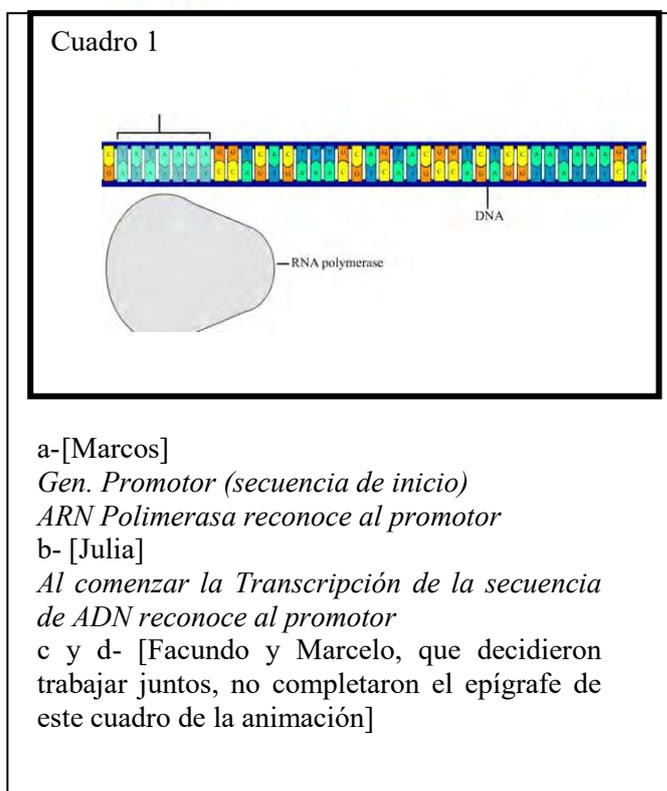


Figura 6. Epígrafes de Marcos, Julia y Facundo con Marcelo - Aula Emilia clase III

La Figura 6 muestra que la producción de Marcos contiene sintagmas nominales que no llegaron a articularse en una afirmación. Julia no describió adecuadamente el cuadro 1 debido a que omitió el elemento que reconoce al promotor, y produjo una explicación incompleta²⁶.

²⁶ Los epígrafes de este cuadro debieron aproximarse a la siguiente formulación: “El proceso de Transcripción comienza cuando la enzima ARN Polimerasa reconoce el sector promotor de ADN denominado Caja TATA por tener bases de Timina y Adenina en su composición”

Por su parte, Facundo y Marcelo, que espontáneamente decidieron trabajar en parejas, dejaron en blanco el epígrafe para este cuadro.

Por lo expuesto, interpretamos que las acciones docentes en el Aula de Lautaro, y en esta clase del Aula de Emilia, no favorecieron que los estudiantes se apropiaran del propósito lector con el que otorgar sentido a la actividad planteada: “leo porque necesito saber más para escribir los epígrafes”. Conjeturamos que esto ocurrió debido a que los profesores no sostuvieron la necesidad de ir a leer la bibliografía ya que avalaron oralmente el contenido disciplinar con intervenciones de institucionalización prematuras (anteriores a la lectura). Además, los alumnos expresaron en la clase tener dificultad para ejercer la actividad de lectura –que el docente solicitó pero no enseñó–. Por tanto, la evitaron. Así, los alumnos no encontraron otros motivos para encarar la laboriosa tarea de leer que aquellos que ya habían sido satisfechos en el intercambio oral: alcanzar una explicación del proceso de Síntesis de Proteínas, escribir una oración para cada cuadro de la proyección y entregarle al docente lo que suponían que éste esperaba. La voz del docente, al exponer y validar el contenido conceptual disciplinar, fue registrada en las notas de clase de los alumnos y se antepuso como fuente de consulta por sobre el trabajo con los textos disciplinares. De esta manera, los alumnos no se involucraron en ir a leerlos y entenderlos. Elaborar epígrafes más cercanos al saber erudito, lo que hubieran logrado mediante la consulta de la bibliografía especializada, no se constituyó entonces en un objetivo asumido por ellos, y/o fue desechado como tal porque les resultaba inabordable.

4.2. Interacciones centradas en que las prácticas letradas ayuden a trabajar sobre el contenido disciplinar

En virtud de lo sucedido en las tres oportunidades anteriores (dos en el aula de Lautaro y una en la de Emilia), redefinimos la situación de *mirar para discutir qué empezamos a entender*, que se transformó en *mirar y leer para discutir qué empezamos a entender*. Así, Emilia en la clase IV orientó recurrentemente cómo consultar el *Dossier* bibliográfico para fundamentar, enriquecer y validar las interpretaciones que los alumnos estaban elaborando oralmente mientras visionaban la animación. De este modo, no sólo tuvo presente que habría de enseñar el contenido conceptual disciplinar sino que procuró hacerlo también respecto de la práctica de leer para desarrollar la comprensión y luego escribir. En la Tabla 6 se muestra cómo orientó el trabajo de los alumnos hacia la interpretación de la ubicación y función de los *codones* y *anticodones* en el proceso de Traducción, y al mismo tiempo enseñó cómo leer

para corroborar lo interpretado y comprenderlo desde el saber científico.

Tabla 6. Aula Emilia – Clase IV. Situación mirar y leer para discutir qué empezamos a entender

La docente institucionaliza desde la lectura de los alumnos	
Interacciones	Acción docente
[La profesora detiene la animación y solicita que en voz alta lean uno de los textos breves del <i>Dossier</i> que contiene una ilustración del ARNt y el ARNm en proceso de Traducción. Les pregunta qué pudieron interpretar tanto de la animación como de lo leído. Decide retomar la intervención de Marcos, quien había confundido codones (o tripletes) con anticodones en la ilustración. Un error muy frecuente, según informa la docente en una entrevista, y en el que decide detenerse para enseñar el concepto y enseñar cómo resolver interrogantes similares a través de la lectura]	Define qué texto servirá a los alumnos para entender lo observado en la animación proyectada. Regula sobre qué tema concentrarán el trabajo de interpretación: ubicación y función de codones y anticodones.
72. [33'11"] Profesora: A ver, Marcos dice que el ARNt tiene tres puntas, y que esas tres puntas son los tripletes [o codones], ¿están todos de acuerdo?	Devuelve la interpretación de Marcos como problema al resto de la clase, buscando convergencias y divergencias sobre ubicación de codones
73. Alejandro: ¿Cuál sería el anticodón?	
74. Profesora: ¿Cuál sería el anticodón? [solicita que se pueda precisar si el anticodón está en el ARNt o en el ARNm]	Devuelve la pregunta de Alejandro al resto de la clase sobre la ubicación de codones
75. [Murmullos] Jonathan [casi inaudible]: el anticodón está en la parte inferior del ARNt. [Señala la ilustración del <i>Dossier</i> y contradice a Marcos]	
76. Profesora: Él [Marcos] señaló [en la ilustración del <i>Dossier</i>] las tres puntas del ARNt, y acá Jonathan está indicando que en realidad forman el anticodón. A ver, ¿qué parte del texto los ayuda a determinar cuál es el codón o triplete? [Solicita la lectura del texto para entender mejor la imagen en el <i>Dossier</i> sobre la que están basando la actual interpretación]	Devuelve dos interpretaciones contrapuestas sobre ubicación de codones y define así un propósito específico de lectura. Regula cómo leer para que el texto aporte la información que se busca
[...]	
79. Juan: Pero, ¿no son estos tres sueltos? [insiste en resolver el problema señalando la ilustración de uno de los textos del <i>Dossier</i> en lugar de acudir a su lectura]	
80. Profesora: Son estos tres sueltos de acá abajo [remitiendo a la imagen del <i>Dossier</i>]. ¿Ven que dice UGA? Esos son los tres nucleótidos, son el anticodón. ¿Y dónde estaría el triplete o el codón? ¿Están en el ARNt? A ver, vuelvan a leer, busquen dónde es que están los codones.	Ante la insistencia de Juan, realiza una micro-institucionalización y devuelve parte de la pregunta que Juan deja sin responder sobre la ubicación del codón regulando la lectura
[...]	
96. Profesora: Busquen [en el texto], encuentren dónde está el anticodón y los codones. Lo tienen en el libro. Vayan a buscar esa parte. Pero no en la ilustración, [sino] en el texto, chicos. El texto es el que te ayuda	Regula cómo leer para resolver la pregunta planteada al explicitar que es necesario poner en relación

a entender la imagen. A ver dónde dice, busquen.	ilustración (paratexto) y prosa del texto
105. Natalia: ARNm! [señala palabras del texto del <i>Dossier</i>].	
106. Profesora: A ver leé la parte esa.	Sostiene la devolución y regula cómo leer al solicitar al alumno que muestre leyendo en voz alta cómo el texto le permite justificar ante el resto de la clase lo que dijo en 105.
107. Natalia lee: “ <i>El mensaje que tiene el ARN mensajero se va decodificando de a tres nucleótidos por vez. Cada una de estas unidades de la secuencia de ribonucleótidos se denomina triplete o codones</i> ”.	
108.[36’03”] Profesora: ¿Dónde están los codones o los tripletes? En el ARN mensajero. Entonces, el ARN de transferencia tiene los anticodones que son complementarios con los codones de ARN mensajero, ¿sí?	Institucionaliza el contenido conceptual disciplinar.
[...]	
119.[37’25”] Profesora: ¡Bien! Vayan subrayando porque les va a servir esa parte para escribir los epígrafes. Miren mi texto [muestra sus páginas del <i>Dossier</i> coloreadas y con marcas], tiene un montón de anotaciones alrededor, está subrayado. Vamos a trabajar directamente sobre el texto, si hay algo que me da información.	Regula cómo leer al modelizar la práctica de lectura, subrayado y anotación marginal

Según muestra la Tabla 6, en el Aula de Emilia, al igual que con Lautaro, los alumnos se involucraron en la construcción de conocimientos cuando la docente devolvió en varias ocasiones un problema vinculado con la interpretación de lo que estaban viendo en la animación (TH 72, 74, 76 y 80). Pero, a diferencia de lo ocurrido en el Aula de Lautaro y de lo sucedido en la clase III en el Aula de Emilia, en esta situación la docente no institucionalizó las intervenciones de los alumnos que parecían aproximarse al saber científico²⁷ (75, 79 y 105). En cambio, sostuvo la devolución y solicitó que los alumnos ubicaran –en cierto texto del *Dossier*– dónde estaba explicado lo que estaban interpretando o necesitaban interpretar (76, 80 y 96). Explicitó que dos interpretaciones eran divergentes y propuso leer con el propósito de dirimir la controversia a partir de información del texto (76). En 80 y 96 reiteró la necesidad de leer para entender las imágenes. En su intervención 106, pidió que Natalia leyera en voz alta la explicación del texto para justificar la interpretación lograda. Puede notarse, entonces, que no fue la profesora quien exclusivamente validó las interpretaciones sino que fueron los alumnos quienes tuvieron oportunidad de hacerlo desde

²⁷ Nótese en la Tabla 5 (Aula Emilia clase III) que, cuando los alumnos apenas parecían dar indicios de comprender, la profesora completaba la idea exponiendo más información.

lo leído (107). Luego, en 108 la profesora convalidó los saberes que habían circulado en el aula con apoyatura de la bibliografía.

Así, la docente devolvió a los estudiantes el problema de la divergencia de comprensión entre dos compañeros (76), y reguló cómo recurrir a la bibliografía para resolverla (76, 80, 96 y 119). En 108 institucionalizó el contenido conceptual logrado hasta entonces y en 119, reguló la práctica de lectura al mostrar las marcas que ella misma deja sobre los textos para reconstruir su significado. El conjunto de estas intervenciones exhiben un laborioso intercambio, que dotó de sentido y propósito a la lectura de la bibliografía. Con este uso de textos en el aula los alumnos tuvieron ocasión de aprender, al mismo tiempo, conceptos y formas discursivas del contenido en estudio, y acerca de prácticas de leer para entender y escribir. La docente enseñó la práctica de validar y ajustar la comprensión de un complejo proceso molecular (con varias etapas y componentes fácilmente confundibles) utilizando nociones contenidas en bibliografía específica y coordinando la confrontación de interpretaciones.

En consecuencia, conforme progresó la situación de *mirar y leer para discutir qué empezamos a entender* en la clase IV del Aula de Emilia, los alumnos fueron acudiendo a los textos del *Dossier* para interpretar la animación gracias a la devolución de la responsabilidad por parte de la docente, a su demora en institucionalizar el saber erudito y a su regulación *in situ* sobre cómo utilizar los textos. La Tabla 7 ilustra de qué modo los alumnos fueron apropiándose del uso de la bibliografía para interpretar las imágenes proyectadas en función de cómo la docente alentó y monitoreó esta práctica:

Tabla 7. Aula Emilia – Clase IV. Situación mirar y leer para discutir qué empezamos a entender

La docente institucionaliza desde la lectura de los alumnos	
Interacciones	Acción docente
120. [40'26''] Profesora: Bien, vamos al siguiente [proyecta otro cuadro de la animación]. Ahora, ¿qué pasó? Viene el ARN de transferencia...	Regula por dónde comenzar la interpretación de la proyección (por el ARNt)
121. Fede: ...con un aminoácido.	
122. Profesora: Con un aminoácido, ¿y también qué tenemos?	Devuelve y regula orientando que hay más información en lo que se está proyectando
123. Natalia: La subunidad mayor.	
124. Profesora: La subunidad mayor del ribosoma, ¿sí? Entonces, llegó un ARN mensajero... Fíjense en el texto, a ver qué parte dice eso.	Regula haciendo más precisa la información provista por Natalia, y avanza en la respuesta que los alumnos no le dieron: <i>ARN mensajero</i> . Así enfoca

	sobre un elemento de la proyección y orienta para que se lea sobre él en el texto.
125. Jonathan [lee]: “... <i>ARN mensajero se va a decodificar en tres nucleótidos por vez</i> ”	
126. Profesora: ¿Sirve esa información para lo que pasó recién?	Devuelve y regula cómo leer al solicitar que ponderen si el texto ayuda a interpretar lo observado
127. Germán: No.	
128. Profesora: Una parte, ¿por qué?	Regula al orientar en parte la resolución de su pregunta en 126 y devuelve
129. Federico: Para saber que va a ser de a tres nucleótidos por vez.	
130. Profesora: Claro, para saber que va a ser de a tres nucleótidos por vez. Bueno, pero hay otra parte, sigan leyendo, a ver... a ver, Ana [quien levantaba la mano solicitando la palabra], [leé] fuerte porque [tus compañeros, si no leés en voz alta,] no escuchan.	Realiza una micro- institucionalización y regula aportando que se espera algo más de la interpretación de ese fragmento de animación, para que continúen leyendo
131. Ana: “ <i>Ahora entran a escena los ARNt cada uno cargado con el aminoácido correspondiente</i> ”.	
132. [43’42”] Profesora: ¡Muy bien! Fíjense, el texto [del que ya habían leído un fragmento en el momento anterior a este] siguió refiriéndose al ribosoma que se va a ir desplazando, pero sin embargo la parte que corresponde a este momento [un fragmento de texto previo al que se venía trabajando y que Ana identifico por su cuenta], es lo que acaba de leer recién Ana: <i>Ahora entran en esta escena los ARN de transferencia, cada uno cargado con el aminoácido correspondiente. A ver, ¿sólo eso me sirve? Sigamos leyendo, a ver...</i>	Realiza una micro-institucionalización del aporte de Ana sobre el contenido disciplinar y su práctica de ir a leer en párrafos previos. Hacia el final regula cómo leer: proseguir la lectura para determinar si hay más información pertinente en lo que sigue

La Tabla 7 ejemplifica cómo los estudiantes fueron interpretando las imágenes con ayuda de un texto del *Dossier* al emplear conceptos disciplinares provenientes de éste (125, 129 y 131). Esto contrasta con la clase III, en la que solicitaron que la docente les dictara qué escribir cuadro a cuadro. Puede notarse de qué modo la profesora fue instalando la necesidad de leer para entender, haciendo prestar atención a si el texto aportaba a la cuestión buscada (126) e insistiendo en que continuaran leyendo para ver si lo leído seguía siendo pertinente para lo que querían averiguar (130, 132).

En síntesis, en la clase IV, la actividad de los alumnos (uso de bibliografía compleja con fines precisos) puede ser entendida como una “reacción” (Sensevy, 2011) suscitada a partir de sostenidas intervenciones de la profesora (76, 80, 96 y 106, en Tabla 6 y 124, 126, 130 y 132 en Tabla 7), quien reguló cómo leer para desarrollar y ajustar interpretaciones sobre la animación, enseñó a usar el texto para validarlas, a utilizarlo para buscar información adicional, a relacionar ilustración y enunciados, a ponderar si lo leído servía para el propósito buscado, etc.

Al trabajar así durante la clase IV, la situación de *mirar y leer para discutir qué empezamos a entender* incidió en la actividad posterior de *leer para entender más y escribir*. Los alumnos del Aula de Emilia, luego de explicitada la consigna de escritura de los epígrafes, recurrieron inmediatamente a la bibliografía. Los registros de observación de la clase dan cuenta de más de 40 minutos ininterrumpidos de trabajo en parejas con el *Dossier* de textos durante la producción de los epígrafes. Asimismo, se observó que los estudiantes permanecieron varios minutos trabajando imperturbablemente hasta considerar finalizada la tarea para entregar a la docente, incluso luego del horario de salida al recreo. Interpretamos que esto sucedió debido a que la profesora logró compartir con ellos no sólo los instrumentos para ejercer una determinada práctica lectora sino también el sentido de hacerlo. Las observaciones de clase muestran que esta enseñanza fructificó en ellos, pues –durante el trabajo en parejas- acudieron por su cuenta a esta práctica (*leer para entender más y escribir*), en virtud de que ya lo habían hecho antes con su orientación.

Los epígrafes resultantes de este momento (Figura 7), muestran diferencias con los producidos en la clase III (Figura 6). Los alumnos lograron elaborar oraciones completas, que incluyeron marcadores de tiempo para dar cuenta de la descripción de un proceso mayor, describieron ajustadamente elemento, ubicación y función, etc. Además, dos de los estudiantes que no habían completado la actividad en la clase III lograron hacerlo ahora. Uno de ellos, Facundo, recibió como parte de los comentarios que la docente hizo a sus epígrafes la siguiente nota: “¡Muy bien, Facundo. Hasta hoy no había corregido ningún texto tuyo porque no los hacías o entregabas en blanco...seguí como hoy!”²⁸

²⁸ Vale desatacar que la secuencia didáctica se implementa hacia el final del ciclo lectivo.

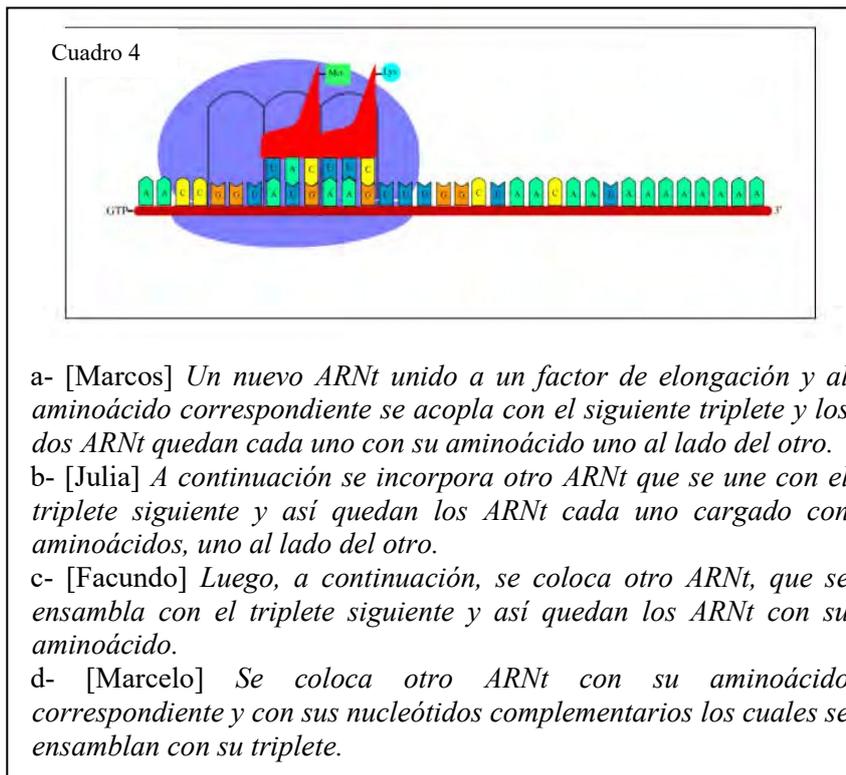


Figura 7. Epígrafes de Marcos, Julia, Facundo y Marcelo - Aula Emilia clase IV

Nótese que todos los epígrafes producidos con el aporte de la bibliografía identifican correctamente función y ubicación de codones (o tripletes) y anticodones. Sin embargo, no son copia literal de los textos fuentes²⁹, sino que exhiben una sintaxis y un léxico singulares pero a la vez típicos de la disciplina, y dan muestra de que los alumnos utilizaron apropiadamente conceptos complejos: Marcos seleccionó el verbo *acopla* y Facundo *ensambla* para dar cuenta de lo que sucede entre el ARNt y los tripletes de ARNm. Para esta misma idea, Marcelo señaló que triplete y nucleótidos del ARNt son *complementarios*. Por otro lado, Julia advirtió que cada ARNt queda *cargado* con su aminoácido.

A partir de los resultados expuestos en este capítulo, puede apreciarse que, de las cuatro recreaciones del medio didáctico descritas en la Figura 5, las tres primeras (dos en el Aula de Lautaro y una en el Aula de Emilia) no lograron convocar a los alumnos como partícipes de la práctica de leer para escribir. Incluso en la tercera instancia, el cambio implementado tuvo el efecto paradójico de volver a los alumnos más dependientes de la voz

²⁹ El fragmento de uno de los textos del *dossier* que podría haber inspirado la elaboración del epígrafe del cuadro que incluye la Figura 3 dice: “Primero se ubica en el ribosoma un ARNt que tiene el anticodón complementario al codón AUG. A continuación se coloca otro, que se ensambla con el triplete siguiente, y así quedan los dos ARNt, cada uno con su aminoácido, uno al lado del otro” (A. De Micheli, L. Donato, P. Iglesia, y P. Otero. *Acerca de Organismos, Células, Genes y Poblaciones*. Buenos Aires: Ediciones Villoldo Yanele, p. 5.)

del profesor. Sólo la cuarta recreación del medio, que fue redefinido para hacer lugar al trabajo conjunto de docente y alumnos en torno a la lectura de textos académicos, logró que posteriormente recurrieran a la lectura en forma autónoma para escribir con mayor fundamento.

¿Qué patrones de interacción caracterizan las cuatro implementaciones del medio didáctico examinadas en este capítulo? En las tres primeras el profesor realizó una *institucionalización prematura* del contenido disciplinar a través de su exposición oral antes de que los alumnos leyeran, o –sin habérselo propuesto- terminó dictando a los alumnos su propia comprensión del tema. Así, los estudiantes optaron por tomar al profesor como única fuente, ya que su voz les resultaba “más fácil” de comprender y más “sintética” que la bibliografía. En cambio, en la clase IV del Aula de Emilia, la profesora postergó validar el conocimiento incipiente y mostró de qué modo los propios textos podían hacerlo, hizo lugar en clase a la lectura de un texto para interpretar la animación y reguló sostenidamente su uso para profundizar la comprensión del tema. Como correlato, los alumnos leyeron *motu proprio* textos que usualmente resultan demasiado difíciles, a partir de lo cual produjeron epígrafes que –sin ser copia literal– muestran un uso apropiado de nociones sofisticadas para describir procesos complejos de biología molecular.

Si bien a través del análisis de las interacciones no es posible afirmar que estas prácticas fueron fehacientemente aprendidas, sí se puede comprobar que la acción docente empezó a crear oportunidades para ello. Teniendo en cuenta que los alumnos del Aula de Emilia provienen de familias en las que estas prácticas letradas académicas resultan inhabituales, la oportunidad de ejercerlas junto con la docente probablemente sea condición necesaria para llegar a apropiarse de ellas.

4.3. Conclusiones

En este capítulo nos propusimos caracterizar acciones docentes para integrar tareas de lectura y escritura a la enseñanza de la biología y cómo involucrar a los alumnos en el aprendizaje de prácticas de estudio.

Identificamos así qué acciones de los docentes favorecieron que los alumnos acudieran a leer, como recurso para desarrollar su comprensión de los conceptos sobre los que habrían de escribir. Durante la implementación de un similar medio didáctico en cuatro oportunidades, distinguimos que lograron hacerlo sólo cuando el profesor postergó la institucionalización del conocimiento incipiente, devolvió la responsabilidad de

fundamentarlo y ajustarlo mediante la lectura, reguló *in situ* de qué modo utilizar los textos y acompañó a los alumnos para ejercer conjuntamente esta práctica de estudio. Por el contrario, en las oportunidades en que ese conocimiento incipiente fue completado a través de la exposición del profesor y convalidado prematuramente, los alumnos optaron por escribir sin consultar los textos y lo hicieron de forma incompleta.

Estos resultados extienden y especifican conocimientos provenientes de dos campos teóricos: el movimiento estadounidense WAC/WID -acerca de cómo actualizar el potencial epistémico de la lectura y la escritura en la escuela- y las teorías didácticas francesas (TSD/TAC) -sobre las condiciones que permiten en el aula ubicar a los estudiantes como productores de conocimientos y no meros receptores de información-.

En este sentido, partimos de la necesidad de comprender qué decisiones didácticas contribuyen a que los alumnos accedan a usos epistémicos del leer y escribir en las disciplinas, dado que investigaciones previas constatan que no cualquier tarea de lectura y escritura lo facilitan. Nuestros hallazgos muestran que, además de las tareas propuestas, deben considerarse las *funciones ejercidas por el profesor*. Según nuestro análisis, fue necesario que éste devolviera a los alumnos el problema de ampliar y validar su comprensión con ayuda de la lectura, al tiempo que regulaba cómo hacerlo, para que ellos encontraran sentido y supieran cómo leer para escribir sobre el proceso de la síntesis de proteínas.

Está fuera del alcance del estudio realizado generalizar, como condiciones, las relaciones encontradas. No obstante, la contribución de este capítulo radica en haber identificado este patrón de la acción conjunta, que podrá ser sometido a prueba a través de estudios de otra naturaleza. La recurrencia hallada –que la institucionalización prematura del conocimiento obstaculiza que los alumnos acudan a leer para escribir– no fue prevista durante el diseño de la secuencia didáctica. Por el contrario, fue el examen de lo ocurrido en clase lo que posibilitó redefinir la situación para volverla más formativa. El aporte del presente análisis consiste en haber especificado algunas acciones del profesor que resultan estériles o fecundas cuando se integra el leer y escribir para aprender ciencias en la educación secundaria, como forma de socializar a los estudiantes en prácticas letradas con fines de estudio para que puedan participar en ellas. En el mismo sentido, serían oportunas investigaciones que permitieran comprender el funcionamiento de situaciones de enseñanza diversas a las que desarrollamos, pero con intervenciones docentes semejantes.

En el siguiente capítulo de resultados planteamos a través de análisis categorizador la caracterización de las acciones docentes durante cuatro situaciones de diálogo sobre lo leído

y/o escrito y analizamos en qué medida favorecieron o no la actividad constructiva en las aulas.

5. Situaciones de diálogo plenario sobre lo leído y/o escrito analizadas según relaciones de similitud

Resumen

En este capítulo se abordan cuatro situaciones de lectura, escritura y diálogo plenario desarrolladas durante la secuencia didáctica implementada. El objetivo del análisis fue distinguir cómo los docentes favorecen que los estudiantes se comprometan en un trabajo epistémico sobre los contenidos abordados en el aula. Hallamos que los estudiantes se involucran en la elaboración de los contenidos y acuden a la lectura y escritura como prácticas de estudio cuando los docentes, en situaciones de diálogo sobre lo leído y/o escrito, sostienen la formulación de las ideas y explicaciones. Así se favorece el denominado deslizamiento del registro pragmático (de logro de la tarea solicitada) hacia el registro epistémico (o de comprensión) de la actividad en el aula.

Introducción

En este capítulo analizamos cuatro situaciones con una característica común, entran lectura, escritura y oralidad en el contexto de un diálogo plenario. Seleccionamos estas situaciones dado que en la literatura se especifica que son potencialmente favorecedoras de la función epistémica de la lectura y la escritura en la medida que procuran una interpenetración del discurso oral y escrito (Dysthe, 1996; Dysthe, Bernhardt y Esbjorn, 2013)³⁰. Tal como mostramos en el Capítulo 1 de revisión de antecedentes, investigaciones evidenciaron que la interacción entre lectura, escritura e intercambio oral plenario generan oportunidades de aprendizaje al desplegar la dialogicidad en el aula porque permiten la elaboración conjunta de las ideas. Además de este interés teórico, estudiamos estas situaciones porque recrearon un espacio colaborativo observable de negociación y construcción de interpretaciones durante las situaciones de aula. La interacción oral durante estas situaciones permitió registrar esa negociación y construcción conjunta de conocimientos, pues explicitó procesos que suelen permanecer ocultos: los procesos individuales de interacción con las fuentes y/o de producción de textos solicitados.

³⁰ Con esto, no queremos decir que aquellas situaciones exclusivas de lectura o escritura, sin oralidad, desarrolladas durante la secuencia no resultaran epistémicas.

Para facilitar la identificación a lo largo del capítulo de las cuatro situaciones analizadas (que son densamente descriptas en el Anexo 5), las enumeramos y nombramos de acuerdo al tipo de producción escrita que debieron realizar los estudiantes:

Situación 1 (S1): **Tabla de conceptos** (para recapitular y activar conocimientos previos)

Situación 2 (S2): **Respuestas a preguntas** (para una primera aproximación a conocimientos nuevos)

Situación 3 (S3): **Posteos en Youtube** (para participar en un foro social desde el conocimiento científico)

Situación 4 (S4): **Cartas de lectores** (para argumentar ciencia)

Como señalamos en el Capítulo 3 respecto de la metodología de nuestra investigación, enfocamos tres dimensiones de análisis:

- Quiénes y para qué participaron de los intercambios
- Qué contenidos de enseñanza se incluyeron en los intercambios
- Cómo se configuró el medio en el que se manifestó cada intercambio

En lo que respecta a la primera dimensión, se categorizaron las acciones de docente y alumnos con el fin de identificar la naturaleza de la responsabilidad asumida en cada una de ellas. La segunda dimensión, vinculada con la naturaleza del contenido al interior de los intercambios orales, implicó la proposicionalización de los contenidos enunciados en cada turno de habla, tanto de alumnos como del docente con la finalidad de analizar las contribuciones de los primeros, en términos de la progresión temática del contenido curricular. Por último, caracterizamos la configuración del medio desde las acciones docentes en un análisis por relaciones de contigüidad. Sintetizamos en el siguiente esquema el planteo analítico:

Problema	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué acciones docentes favorecen el desarrollo de la función epistémica de la lectura y escritura en las aulas? • ¿Cómo enseñar a leer y escribir para aprender?
Situación	<ul style="list-style-type: none"> • Diálogo plenario sobre lo leído y escrito
Condición didáctica	<ul style="list-style-type: none"> • Acciones docentes
Dimensiones de análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Quiénes y para qué participaron de los intercambios • Qué contenidos de enseñanza se incluyeron en ellos • Cómo se configuró el medio en el que se manifestaron

Figura 8. Planteo analítico del Cap. 5

El análisis de las cuatro situaciones de diálogo plenario seleccionadas fue encarado luego de sucesivas lecturas de los registros de clase (se incluye un ejemplo de este análisis en el Anexo 6, sobre la S1). A través de estas, identificamos momentos comunes y distintos al interior de las cuatro situaciones. Estos momentos son los que Sánchez, García y Rosales (2010) denominan *episodios* y responden a un cambio de objetivo y de la estructura de participación en el aula que, siguiendo a Rickenmann (en prensa), son *momentos clave* de la secuencia en la que el profesor cambia los roles de los estudiantes. Los episodios identificados en estas cuatro situaciones fueron: *episodios de planificación*, *episodios de resolución de tarea (lectura y/o escritura)* y *episodios de interpretación evaluativa de lo realizado*. Realizamos una categorización sistemática de los *episodios de interpretación evaluativa de lo leído y/o escrito*, que se desarrollaron durante el intercambio oral plenario de las situaciones, dado que fueron aquellos en los que se logró registrar esa negociación y la construcción conjunta del conocimiento³¹.

Al interior de cada *episodio de interpretación evaluativa* plenaria se delimitaron *ciclos* o conjuntos de intercambios en torno a un propósito o idea sobre la que docente y alumnos trabajaron conjuntamente (Sánchez, García y Rosales, 2010; Rickenmann, 2006). Tanto la segmentación por ciclos como la categorización en su interior de las acciones de los participantes se definen a los efectos de sistematizar los resultados, pero entendemos que los procesos de interacción forman un continuo y un contexto que son recuperados tanto en la interpretación de los resultados como en su discusión.

³¹ Los episodios de *planificación* y de *resolución de tarea* carecían de esta característica (no obstante los textos leídos y las producciones escritas de los estudiantes que intervenían o sucedían a los plenarios fueron tenidos en cuenta para el análisis cuando lo necesitamos).

Presentamos en la Tabla 8 la cantidad de ciclos, los turnos de habla protagonizados por los alumnos (TH As) y los turnos de habla totales (TH total) de cada situación que se organizan por columna (S1, S2, S3 y S4). Así mismo, encabezando las hileras se referencian las aulas.

Tabla 8. Ciclos y turnos de habla en cada situación en cada aula

Aula	Situación 1		Situación 2		Situación 3		Situación 4	
	Ciclos	TH total						
Aula Emilia	8	78	7	55	5	27	5	41
Aula Lautaro	8	51	7	151	5	51	5	101

Como podrá observarse en las subcolumnas sombreadas, tomamos la misma cantidad de ciclos para cada situación implementada en cada Aula a efectos de poder ponerlas en relación. El máximo de ciclos por situación dependió del máximo de ciclos alcanzado en una de las dos aulas. Es decir, que si en el aula de Emilia el máximo de ciclos para el episodio de *interpretación evaluativa* durante la S3 fue de 4 ciclos, pero en el Aula de Lautaro fue de más ciclos, buscamos en esa aula para considerar en el análisis aquellos 4 ciclos que resultaran semejantes en cuanto a la idea que se elaboró en su interior. Cuando este criterio de paridad temática de los ciclos no pudo implementarse tomamos aquellos con similar cantidad de turnos de habla.

Planteamos un análisis tanto de las intervenciones de los alumnos como de los docentes durante el plenario. La *categorización preliminar* resultó el nivel más molecular (Sánchez, García y Rosales, 2010; The Design Research Collective, 2003) o microgenético (Rickenmann, 2006) de conceptualización de los datos. Seguidamente se dio lugar a un *refinamiento de las categorías* en donde se excluyeron, incorporaron y redefinieron códigos mediante la comparación de fragmentos de los registros y la inclusión de un análisis a través de un interjuez. La función del interjuez fue no sólo la de revisar la relación entre código y observable sino también discutir y estabilizar el sistema de categorías (Denzin, 1970). En tercer lugar, se *construyeron metacódigos* que, en un nivel más molar, permitieron rotular agrupamientos de códigos, establecer relaciones entre ellos y encontrar nuevas propiedades en su interior (Miles y Huberman, 1994). En cuarto lugar, se *cuantificó* la presencia de los códigos por dimensión en cada situación y en cada aula. Con esta estrategia cuantitativa pretendemos respaldar nuestras aseveraciones vinculadas a un patrón de acciones, recurrencias o excepcionalidades (Maxwell, 2005). Por último, se realizó una *puesta en*

relación entre las situaciones didácticas seleccionadas para el estudio, en su conjunto, para considerar la presencia, prevalencia o ausencia de ciertas características.

Habiendo expuesto la metodología de análisis de este capítulo, presentamos la estructura de exposición de los resultados, que se organiza en tres apartados:



Figura 9. Estructura de exposición de resultados del Cap. 5

En la primera parte nos concentramos en la caracterización de las acciones de los estudiantes y en el reconocimiento del *compromiso epistémico* del grupo-clase con respecto a la situación didáctica dada. Nos propusimos presentar primero las “reacciones” de los estudiantes (al decir de Brousseau, 2007) en clave de compromiso epistémico, para ir después a comprender “a qué reaccionaron” enfocados en la acción de los docentes. Consideramos que la caracterización de las acciones de los estudiantes en cada situación y en cada aula permite posteriormente una mejor comprensión de las acciones de los docentes (parte 2), y la configuración del medio (parte 3), que las favorecieron.

Entonces, en la segunda parte, enfocamos las acciones docentes y las agrupamos según la dirección que toman respecto de la gestión de la clase: *búsqueda* de soluciones, *expresión o formulación pública* de las soluciones, *validación* de las mismas e *institucionalización* (Brousseau, 2007; Fregona y Orús Báguena, 2011). De este análisis se

desprende el ejercicio o no de un *cauce epistémico ejercido por los profesores*, en la medida en que gestionan que el grupo-clase pueda pasar de un registro pragmático a uno epistémico de la actividad desarrollada (Pastré, 2007 y 2011).

Por último, en la tercera parte, proponemos un análisis por relaciones de proximidad para caracterizar la acción conjunta desarrollada durante las situaciones a través de conjugar los resultados de los dos apartados anteriores respecto de las acciones categorizadas de los estudiantes y de los docentes, y reconocer cómo se favoreció u obstaculizó en estas *el deslizamiento epistémico* (Patré y Clauzard, 2005).

PRIMERA PARTE

5.1 Compromiso epistémico

“Desde la perspectiva de la Teoría de las Situaciones, los alumnos se convierten en los reveladores de las características de las situaciones a las que reaccionan (es importante señalar esta inversión de posición con respecto a las aproximaciones de la psicología, donde las situaciones suelen estudiarse como dispositivos para revelar los conocimientos del alumno)”

Brousseau (2007, p. 24)

Enfocamos aquí lo que hacen los estudiantes durante los intercambios plenarios de las cuatro situaciones seleccionadas para este capítulo. Posteriormente encararemos las acciones de los docentes para, al final, analizar la interacción conjunta.

Las palabras de Brousseau (2007) citadas en el acápite de esta primera parte movilizaron el análisis de las acciones de los estudiantes. La TSD plantea analizar qué hacen los estudiantes en las aulas para así comprender las características didácticas de las situaciones de enseñanza. En este punto, el foco en los estudiantes ofrece al investigador en didáctica un dato al que el docente está expuesto durante la clase, las acciones de los estudiantes en el aula. Los profesores de esta secuencia didáctica lo interpretan en la inmediatez de su accionar con las herramientas que disponen; nosotros en esta investigación tenemos la oportunidad de un estudio sistemático y en profundidad. El que proponemos a continuación.

Buscamos responder aquí la siguiente pregunta: ¿Qué acciones de los estudiantes (durante el intercambio oral en clase) informan sobre el valor didáctico de las situaciones de

lectura y escritura que se configuraron en las aulas? Para responder este interrogante acuñamos la noción de *compromiso epistémico*, con el fin de caracterizar el comportamiento de los estudiantes en clase en términos de *involucramiento* en una actividad que ha sido dispuesta para que construyan un saber determinado. Lo definimos como la manifestación verbal, actitudinal o comportamental del *interés* en participar *motu proprio* dentro de una situación didáctica definida por el docente. Implica que el estudiante despliegue acciones de “estudiantar” de acuerdo a nuestro marco teórico. Así, la noción de compromiso epistémico que acuñamos se vuelve relevante para interpretar las acciones de los estudiantes en el aula ya que entendemos que la enseñanza no es algo que *se hace a alguien* sino algo que *se hace con alguien* (Contreras, 1994). En este “con” buscamos considerar la disposición de los alumnos hacia el trabajo dentro y provocado por las propuestas escolares como una condición necesaria para aprender (Bain, 2007; Baquero y Terigi, 1996; Boekaerts, 2002, Boekaerts, de Koning y Vedder, 2006; Carlino, 2005; Litwin, 1997; Perkins, 2000). Según Vigotsky (1926), el aprendizaje es posible en la medida en que se apoya en el interés del alumno y, por lo tanto, “no existe otro modo de enseñar” (1926/2005:202). Añade que el involucramiento respecto del aprendizaje es “como una acción preparatoria sobre nuestra psiquis” (1926/2005:230), “como una expectativa de la actividad inminente” (1926/2005:203) que otorga sentido a la naturaleza artificial del contexto educativo escolar. Así mismo, desde de las teorías TSD y TAC, como señalamos, el compromiso puede verse contemplado en la cláusula *motu proprio* que permite considerar el vínculo de los estudiantes con el saber y el medio didáctico configurado. Así, el compromiso de los estudiantes por el juego del saber se pone de manifiesto cuando movilizan estrategias para “ganarlo” (Sensevy, 2011). Toda vez que los estudiantes se ven de alguna manera impulsados a participar en la dirección del juego planteado, jugando (“estudiantando”) porque le encuentran un sentido intrínseco a la tarea, podemos hablar de *compromiso con las situaciones de enseñanza* o *compromiso epistémico*.

Para caracterizar el *compromiso epistémico* inherente a situaciones de dialogar de forma plenaria sobre lo leído y/o escrito, es decir, interpretar si los estudiantes del grupo-clase están comprometidos con el juego del saber que se planteó en el aula, evaluamos la presencia de tres características observables de la participación de los estudiantes:

- Participaciones plurales (5.1.1)
- Participaciones proactivas (5.1.2)
- Participaciones en la construcción pública del conocimiento (5.1.3)

Con el primer indicador pretendemos reconocer si hubo participación en las situaciones plenarios y si esta fue plural. Pues, si quienes toman la palabra son unos pocos estudiantes (generalmente siempre los mismos y quienes no presentan dificultades para hacerlo), no podemos pensar que los diversos puntos de vista han sido expuestos durante el plenario y que, por lo tanto, las situaciones estudiadas promuevan el compromiso epistémico de los estudiantes del grupo-clase en la reconstrucción y elaboración de los conocimientos. Ahora bien, nos preguntamos si esta toma plural de la palabra se realizó exclusivamente para cumplir la voluntad del docente, responder a sus demandas o podemos identificar de alguna manera que participaron movilizados por satisfacer alguna necesidad de aprendizaje. Nos preguntamos si se realizaron aportes *motu proprio* (Sensevy, 2011) o *proactivos* por parte de los estudiantes. Sin embargo, la pluralidad y proactividad de la participación de los estudiantes no basta para caracterizar el compromiso epistémico. Dado que no siempre que los estudiantes actúan *motu proprio* en el aula lo hacen en pos de aportar a la reconstrucción del contenido de enseñanza que se desea aprendan, tomamos un tercer indicador que caracteriza la naturaleza del contenido en sus acciones. Es decir, analizamos centralmente sus enunciados y ponderamos en qué medida contribuyeron con la elaboración pública y conjunta del conocimiento, en términos de los objetivos curriculares (Sánchez, García y Rosales, 2010; Sensevy, 2011). En suma, la combinación de estos tres indicadores (participaciones plurales, proactivas, y en la construcción pública del conocimiento) permiten caracterizar sus acciones en el aula y si estas resultan una respuesta ante una necesidad de apropiación del saber en juego asumida por ellos. Es decir, en qué medida se encuentran implicados, comprometidos con la propuesta de enseñanza. A continuación analizamos cada uno de los indicadores en cada situación y en cada aula para luego interpretarlos conjuntamente.

5.1.1. Participación plural

La participación plural resulta el primer indicador para identificar si las situaciones didácticas implementadas suscitaron compromiso epistémico en los estudiantes. Este indicador surge porque uno de los propósitos didácticos de una puesta en común plenaria es la participación de los estudiantes para poder confrontar todas las explicaciones, ideas y puntos de vista posibles y con ello elaborar conjuntamente aquellas que se aproximen al saber sabio. Si sólo unos pocos alumnos participan aportando sus ideas, el plenario deviene en una conversación entre el docente y dos o tres alumnos. Queremos, entonces, reconocer qué porcentaje de los estudiantes participaron del plenario, y puntualmente quiénes lo hicieron con aportes a la

construcción conjunta del conocimiento. Con esto no pretendemos un valor estadístico sino conocer en número cuan plurales son las elaboraciones que se enuncian.

Presentación del sistema de categorías

Para este análisis decidimos cuantificar, por un lado:

- THT: Turnos de habla totales en cada situación.
- THD: Turnos de habla ejercidos por el docente.
- THA: Turnos de habla ejercidos por algún alumno.

Y, por otro:

- Número de alumnos: número de alumnos presentes en el aula durante la situación.
- Intervenciones individuales: número de alumnos del grupo clase que produjeron algún aporte al diálogo que se estaba desarrollando. Con este dato queremos ver el número de alumnos que al tomar la palabra lo hicieron con alguna afirmación original, es decir, una idea no enunciada con anterioridad durante el episodio plenario.

Estos aspectos cuantificados nos darán un panorama amplio de cómo se desarrolló la participación en los plenarios en términos de individualidades. Lo cual permite poner en relación cuántos turnos de habla fueron realizados por el docente y cuántos por los estudiantes, y además cuántos alumnos había en cada aula y cuántos realizaron sobre lo dicho un aporte propio (en términos de la progresión en la elaboración del contenido curricular).

Resultados

A continuación presentamos gráficos que exponen los resultados de las cuantificaciones que propusimos por aula y por situación. Observamos en la Figura 10 que en el Aula de Emilia durante las situaciones de hablar sobre lo leído y/o escrito el número de turnos de habla (TH) ejercidos por los estudiantes es igual o levemente mayor a los ejercidos por la docente (entre el 50% y el 54% de los TH son ejercidos por los estudiantes).

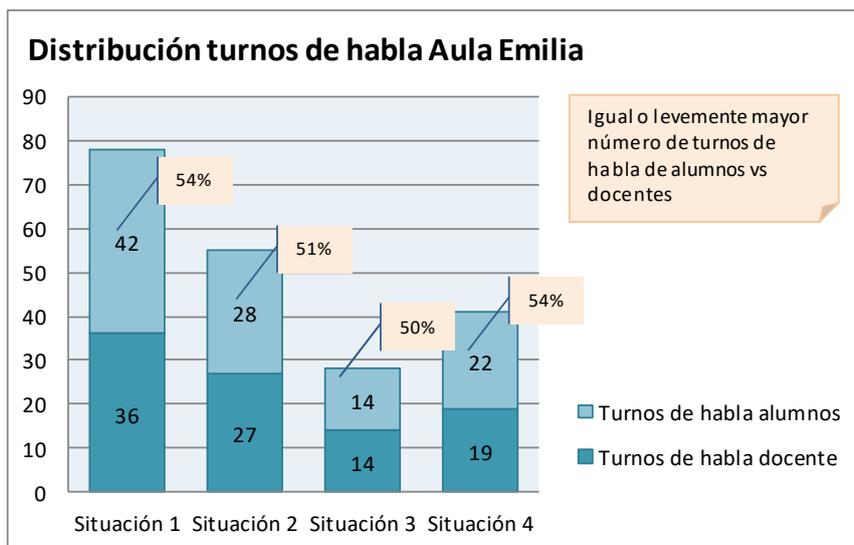


Figura 10. Distribución turnos de habla por situación - Aula Emilia

Encontramos que en el aula de Emilia la S1 y la S4 son las situaciones con mayor participación de los estudiantes (54% ambas), y las S2 y S3 presentan un porcentaje casi igual de intervenciones de alumnos y de la docente (51% y 50% respectivamente).

En el Aula de Lautaro el porcentaje de turnos de habla ejercidos por los alumnos crece, como puede verse en la Figura 11:

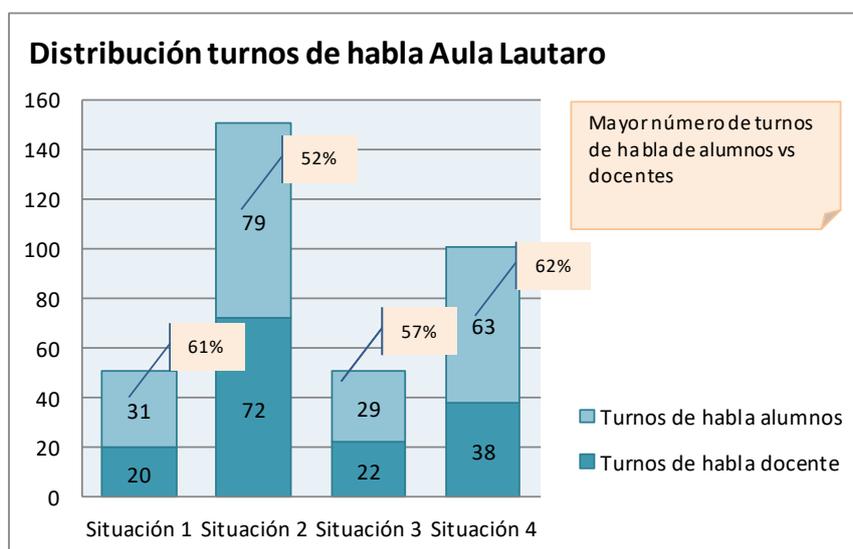


Figura 11. Distribución turnos de habla por situación - Aula Lautaro

Del mismo modo que en el Aula de Emilia, la S1 y la S4 son las situaciones con mayor participación de los estudiantes (61% y 62% respectivamente), y las S2 y S3 las que

levemente tienen mayor número de intervenciones de alumnos vs docente (52% y 57% respectivamente).

Desde estos datos podemos interpretar dos cuestiones, una que mira la gestión de los docentes de los plenarios y las características de cada grupo-clase, y otra que enfoca las situaciones. En el primer caso, encontramos que la gestión de los turnos de habla que Emilia ejerce resulta ser más radial que la de Lautaro. Es decir, encontramos una alternancia uno a uno en la toma de la palabra donde el docente es el epicentro. Ejemplificamos esta tendencia de intercambios radiales en el aula de Emilia con el siguiente extracto de clase representativo (sombreamos de gris los TH de Emilia para poder apreciar esta alternancia):

Tabla 9. Intercambios plurales en el aula de Emilia

Aula Emilia - S2: Responder tres preguntas evocando conocimientos con los que ya cuentan
78. DE: Vamos a empezar por la primera ¿Por qué la primera etapa de la síntesis se denominará transcripción? Bueno, ¿por qué se llama transcripción esta primera etapa?
79. Alumnos: [Contestan muchos a la vez pero en voz baja. Se escucha: ...está copiando] 80. Andrea: Se está copiando.
81. DE: ¿Y qué se copia?
82. Natalia: El ADN a ARN
83. DE: Entonces se llama transcripción porque hay una copia. Miren nos quedó esto de la clase pasada [refiere a anotaciones en el pizarrón sobre el flujo de la información genética que permanecen allí desde la clase 2]. Ustedes me dicen que se copia del ADN para hacer ARN... con la idea de copia.
84. Gustavo: Trasciende la información que le pasa.
85. DE: Me gusto ahí [elogio]. Trasciende. Pasa la información. Si hay algo que copiar es porque hay información. Copia información, no se copia cualquier cosa. Entonces copia de información ¿Y quién tiene la información?
86. Gustavo: El núcleo.
87. DE: ¿Todo el núcleo?
88. Alumnos: El ADN.
89. DE: El ADN [Eco]. Entonces el ARN se copia a partir del ADN que es el que tiene la información. [Recapitula] ¿Qué tipo de información tiene el ADN?
90. Jésica: ¿Genética?
91. DE: ¿Y qué quiere decir genética?
92. Marcos: De los genes.
93. DE: Bien, vamos llegando ¿Y qué información tienen los genes? [hablan algunos alumnos varones, no se entiende] Piénsenlo desde la analogía. El ADN es el libro de recetas, el gen es una sola receta y la tortilla es una proteína ¿Entonces qué información tienen los genes o el ADN?
94. Matías: Para la síntesis de proteínas...

95. DE: Tiene la información para la síntesis de proteínas [Eco]. Dice qué pasos, qué ingredientes poner para fabricar cada proteína [Añade], ¿sí? [Pide confirmación]. Bueno con eso terminamos la etapa de Transcripción [Evalúa resultado]. La Traducción la vamos a ver la clase que viene. [Explicita camino]

El fragmento transcrito es un ciclo completo de intercambios y resulta prototípico de la S2 en el Aula de Emilia. En este puede observarse la sucesión entre la voz de un alumno del grupo clase y la de la docente, quien retoma y expande lo expresado por el primero. Puede suceder en otros ciclos que estos sean iniciados o finalizados por algún estudiante y no necesariamente por la docente. Sin embargo, es característico del grupo de estudiantes de Emilia que tomen la palabra en diálogo con la docente y de manera breve aunque significativa.

Por su parte, Lautaro realiza menos intervenciones que Emilia cuando los estudiantes toman la palabra. Identificamos así diálogos horizontales entre los alumnos sin intervención del docente:

Tabla 10. Intercambios plurales en el aula de Lautaro

Aula Lautaro S4 - Diálogo sobre el Titular de la Revista Forbes: Ciclo V: Definición de gen	
76	Estefanía: Yo creo que se manifieste o no, más allá o no que crea que existen ese tipo de genes. O sea tiene que ver con las circunstancias, es obvio que por ejemplo la situación, o la forma de ser de los padres, ya sea la inteligencia, la predisposición a tal cosa a tal otra tiene que ver, pero no por genética sino por cuestión del entorno y de circunstancias que vos tenés que influyen, pero no por una cuestión hereditaria. Si vos tenés una predisposición a la delincuencia, o al éxito tiene que ver con tu entorno con tus circunstancias, pero no con una cosa hereditaria genética.
77	DL: Bien
78	Paula: Y con el entorno es una cosa que vos desde chiquito estás ahí y al estar acostumbrada a escuchar... Hablan muchos a la vez
79	DL: Chicos se pierde la discusión porque no están escuchando.
80	Joaquín: Yo sé de casos de personas que tienen todas las posibilidades de ir re bien, de ser inteligente y no es así. Es como que hay otra cosa que tiene que ver con los genes de uno. Es como que tiene las dos posibilidades de ir re bien y al mismo tiempo no le va.
81	DL: Yo creo que el tema es...
82	Dana: No entendí lo que dijo.
83	Mercedes: Yo tampoco.
84	Joaquín: Lo que digo es que una persona X que tiene todo, que le dan las condiciones de ir re bien en la vida, pero no pasa. Hablan muchos a la vez
85	DL: Y vos qué querías decir...
86	Simón: Yo quería decir que para mí, más allá de que si la persona es inteligente o no, de su entorno, para mí más allá de todo esto también depende de la suerte.
87	DL: eso igual se va del debate biológico.
88	Estefanía: Yo en realidad me refería a gente que no puede ir a una buena escuela, igual sos inteligente, que no tiene que ver con eso. Me refería a circunstancias, a condiciones en la que vos te desarrollás digamos, pero no el hecho de que vos tengas o no más posibilidades.
89	Simón: Pero yo estoy hablando del entorno donde la persona vive.

90	Estefanía: Bueno, pero vos estás diciendo de que si tenés la posibilidad y no la desarrollás, entonces ¿Por qué es?
91	Simón: Por ahí es por algo genético.
92	Carolina: Tomando algo más puntual que inteligencia, por ejemplo, desarrolla una habilidad artística pintando, creo que si dos personas dentro del mismo entorno, por ejemplo dos hermanos si tienen el mismo entorno social hay un componente genético y aprenden y ven lo mismo y escuchan lo mismo. ¿Por qué tal vez uno de los hermanos resulta ser un genio pintando y el otro no?
93	Torres: Porque no le gusta pintar
94	Carolina: Porque además del entorno social hay algo genético atrás.
95	DL: ¿Terminaste?
96	Carolina: Que eso, que dos sujetos con el mismo entorno social pueden que no desarrollen lo mismo, entonces ¿Por qué?
	Hablan muchos a la vez. DL le da la palabra a Torres
97	Torres: Lo que yo entendí es que si dos personas reciben la misma educación toda su vida, lo que digo es que es común que uno sea más inteligente que otro (en el sentido escolar, no digo que en la vida), entonces alguna diferencia tiene que haber.
98	Mercedes: Las capacidades de cada uno.
99	DL: Laura vos querías hablar
100	Laura: Yo no sé si habrá algo o no genético, la realidad es que por lo general tenemos distintas habilidades. Por ejemplo, yo hago baile hace muchos años, yo tengo compañeras que tienen una elongación mucho mayor y la tenga más allá de estudiar.
101	As: eso puede tener que ver con lo biológico...
102	DL: Déjenla terminar
103	Laura: Y otras tienen más habilidad con el equilibrio, y yo creo que algo tiene que haber, porque más allá que lo desarrolles o no, hay una habilidad que tenés.

El intercambio que transcribimos deja ver cómo los turnos de habla ejercidos por los alumnos se suceden uno a otro (por ejemplo de 88 a 103) y el docente interviene casi exclusivamente para moderar esa toma de la palabra (85, 95, 99, 102). Este comportamiento es característico del grupo clase de Lautaro, en el que sus estudiantes suelen tomar la palabra para conversar entre ellos sobre el contenido de enseñanza.

Si miramos las situaciones, encontramos como tendencia en ambas aulas que las S1 y S4 registran mayor porcentaje de participación de los estudiantes con respecto a la del docente. Hipotetizamos que esto se debe a que son situaciones en las que se reconstruye conocimiento ya elaborado en clases previas en un nuevo contexto de uso. Esto implicaría mayor confianza de los estudiantes al tomar la palabra y una “espera” del docente a que ellos expresen lo que saben. En cambio, la S2, en la que se abordan conocimientos nuevos en profundidad y extensión, es en ambas aulas una situación en la que baja el porcentaje de turnos de habla de los estudiantes con respecto a los docentes³². Esto estaría provocado por una necesidad de los docentes de mayor control sobre el contenido y por intervenciones que

³² Veremos la excepción de la S3 en el Aula de Emilia.

susciten determinadas elaboraciones, al mismo tiempo que los estudiantes pueden sentirse menos autorizados a confrontar horizontalmente puntos de vista.

En suma, la evidencia arrojada por los datos que presentamos en los gráficos, sobre la casi siempre igual o mayor participación de los estudiantes por sobre los docentes, expresa que estos últimos no monopolizaron el uso de la palabra, más aún que los intercambios casi nunca fueron exclusivamente en respuesta al docente. En consecuencia, estamos frente al primer indicio de que los estudiantes se comprometieron epistémicamente con las situaciones. Pues, a más oportunidades tomadas por los estudiantes de compartir conjeturas, dudas, oposiciones (en lugar de escuchar pasivamente el monólogo del docente), más oportunidades potenciales para el despliegue de la actividad constructiva en la clase.

Dicho esto, resulta necesario evaluar quiénes pudieron ejercer esta actividad constructiva que podría³³ estar implicada en el alto porcentaje de participación de los estudiantes. Si sólo lo hicieron unos pocos alumnos no se logra el propósito de los plenarios de poner en diálogo múltiples puntos de vista. Para ponderar esto cuantificamos los alumnos que intervinieron con algún enunciado que resultó un aporte a la construcción pública del conocimiento (número de alumnos con aporte individual). Esta cuantificación quedó expresada en las siguientes Figuras por aula:

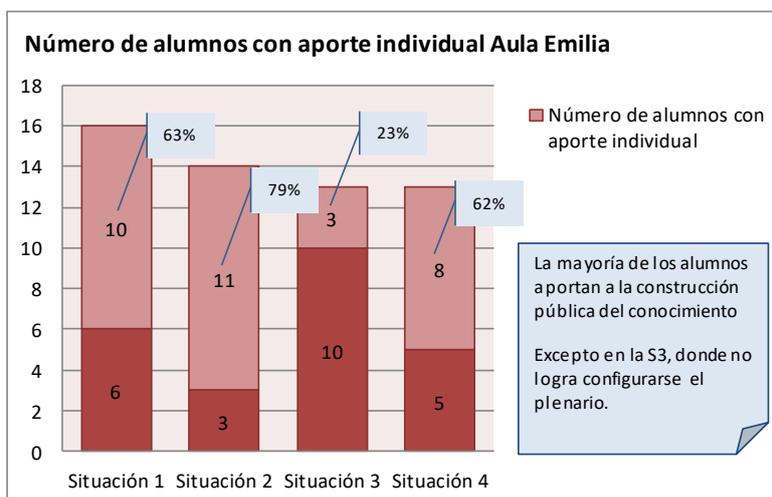


Figura 12. Número de alumnos con aporte individual - Aula Emilia

³³ Por ahora no corroboramos que la participación estuviera involucrada en la reconstrucción del contenido de enseñanza.

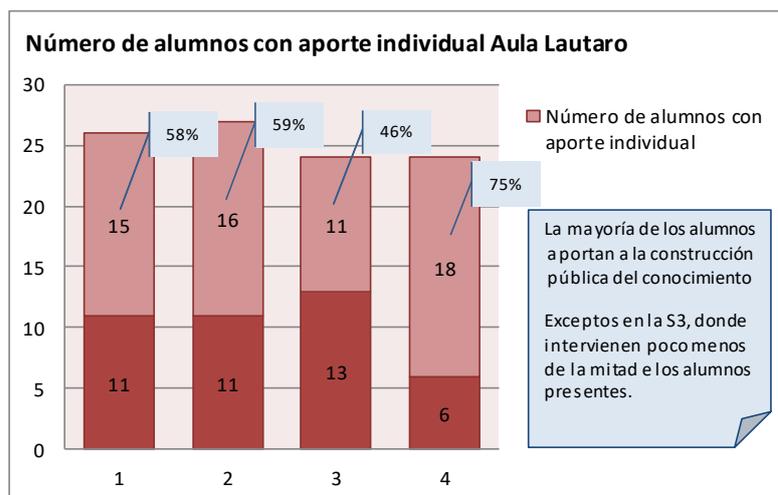


Figura 13. *Números de alumnos con aporte individual - Aula Lautaro*

Encontramos así que entre el 50% y el 80% de los alumnos presentes intervinieron con aportes originales en todas las situaciones en ambas aulas. Son casi siempre más de la mitad de los integrantes del grupo-clase los que participan en el plenario. Por lo tanto, la participación fue plural porque no son unos pocos los estudiantes que logran expresar su punto de vista. El porcentaje en el Aula de Emilia supera el 60% (excepto en la S3, situación en la que no pudo configurarse el plenario planificado). Por su parte, en el Aula de Lautaro este porcentaje decrece levemente algunos puntos (a excepción de la S4 en la que llega a un 75%). Este menor porcentaje de pluralidad en el Aula de Lautaro con respecto a la de Emilia puede deberse al número total de alumnos presentes. Pues, en grupos numerosos quienes no participan podrían encontrarse representados en los enunciados de sus compañeros. Además, sería inviable, en términos de la gestión del tiempo didáctico, una participación del 80% en un grupo de estudiantes con casi 30 alumnos presentes.

Los resultados que arroja el análisis de este primer indicador, sobre la participación plural de los estudiantes durante las situaciones de diálogo sobre lo leído y/o escrito, aporta evidencias de compromiso epistémico de los estudiantes. Podemos afirmar que la mayoría de los estudiantes presentes en las aulas se involucraron en las situaciones de diálogo plenario propuestas para realizar aportes respecto del contenido.

Ahora nos preguntamos si esta participación plural sucedió en cumplimiento de una obligación impuesta o en respuesta a una necesidad de aprendizaje. Es decir, ¿los alumnos participaron *motu proprio* porque necesitaron vehiculizar sus inquietudes en la elaboración del conocimiento o intervinieron para cumplir con “la voluntad” del docente?

5.1.2. Participaciones proactivas: la naturaleza interaccional de los enunciados de los estudiantes

Con este segundo indicador buscamos identificar si las acciones de los estudiantes durante los plenarios resultan centralmente una respuesta a la demanda del docente o, también, una respuesta ante una necesidad de participar *motu proprio* a la reconstrucción conjunta del conocimiento. Se trata entonces de reconocer, por un lado, allí donde participan para “cumplirle” al docente, aspecto ineludible de la interacción al interior del contrato didáctico. Pero, por otro lado, se trata de reconocer situaciones que provocan en los estudiantes la necesidad de saber o de corroborar ese saber, para lo cual actúan *motu proprio*, por ejemplo: tomando la palabra para expresar una idea o realizando una pregunta sin que el docente lo haya solicitado. Esto último haría evidente el compromiso epistémico de los estudiantes con las situaciones didácticas.

Presentación del sistema de códigos

Para comprender la naturaleza interaccional de las alocuciones de los estudiantes, caracterizamos los turnos de habla de los estudiantes atendiendo a la posición que ocupan al interior del ciclo (al inicio, durante su desarrollo o cuando se clausura) y a la función que cumplieron dentro de la secuencia de interacciones con el docente y sus pares. Encontramos así dos grandes grupos de alocuciones de los estudiantes: A) *en respuesta a una demanda del docente* y B) *sin demanda del docente*.

Dentro del gran grupo A) de alocuciones que resultan de una demanda del docente, distinguimos dos aspectos:

- Si son en respuesta a una demanda realizada *al inicio* del ciclo de interacción o *durante* este. El valor de esta distinción está dado porque es menos probable que los estudiantes omitan responder una solicitud del docente al comenzar una actividad, que una que se realiza una vez que la primera demanda ya fue satisfecha.
- También distinguimos si las alocuciones de los estudiantes son *únicas*, es decir, ejercidas por un solo alumno o *múltiples*, donde responden varios alumnos a la vez. Del mismo modo, no tiene el mismo valor una participación que satisface la demanda del docente y exime a sus compañeros de seguir participando, que una que se realiza luego de que esta ya fuera satisfecha por un par y tiene el propósito de continuar contribuyendo.

Presentaremos los códigos al interior de estos agrupamientos con su ejemplo ilustrativo.

A) Por demanda del docente

- Alocución única de los estudiantes por demanda del docente al inicio del ciclo:

Son respuestas de un solo estudiante a una demanda de inicio de ciclo del docente y se presentan en forma de: evocación de conocimientos, lectura de producción propia o lectura de fuente bibliográfica.

- Respuesta mediante *evocación de conocimientos*: Respuesta de un alumno que se formula sobre la base de la evocación de conocimientos y no es seguida por otras alocuciones del grupo-clase, ante una demanda de inicio de ciclo de interacción ejercida por el docente (demanda que generalmente se presenta como pregunta abierta o cerrada). Por ejemplo:

110. DE: Membrana celular, que es un concepto bastante conocido ¿Qué entienden por membrana celular?

111. Diego: Es una pared que protege a la célula.

112. DE: Pared que protege a la célula.

[S1E]

- Respuesta mediante *lectura de producción propia*: Respuesta de un alumno en forma de lectura de la propia producción escrita que no es seguida por otras alocuciones del grupo-clase, ante una demanda de inicio de ciclo de interacción ejercida por el docente (demanda presentada como solicitud de lectura de producción escrita propia). Por ejemplo:

138. DL: Bien. ¿Alguien quiere leer su definición [de *gen*, que debieron formular en casa con apoyatura de la lectura de la bibliografía recomendada]? [...]

139. Dionisio: Yo. [...]

141. Dionisio: [Lee en voz alta de su carpeta] *Hay gen en este proceso para la síntesis de proteína. Cumple la función de la receta, que determina cómo se deben disponer los aminoácidos para producir proteína*

142. DL [toma nota en el pizarrón]: Receta – de cómo se deben disponer los aminoácidos... [...]

146. DL: ¿Alguna observación sobre la lectura de él, para lo que él dijo sobre el gen?

[S2L]

○ Respuesta mediante *lectura de fuente bibliográfica*: Respuesta de un alumno en forma de lectura de fragmento de fuente bibliográfica, que no es seguida por otras alocuciones del grupo-clase, ante una demanda de inicio de ciclo de interacción ejercida por el docente (demanda presentada como solicitud de lectura de fuente bibliográfica). Por ejemplo:

52. DE: Bien saquen el *Dossier*, en la página 16. (...) Hay un recuadro que dice *El DNA en la boca de todos* [...]

54. DE: ¿Quién lo lee en voz alta?

55. Gustavo [que vio que Agustina levantó la mano]: Agus

56. Agustina: Yo leo [...]

61. DE: Bien Agustina leé.

62. Agustina: [Lee en voz alta del texto] *Se hizo un examen de ADN... Identifican a un posible violador por su ADN... Se hacen retratos de su propio ADN...Lejos de los tiempos de Watson y Crick y mucho más de Avery, en la actualidad, la molécula de ADN ha cobrado un protagonismo inusitado.*

[S4E]

- **Alocución múltiple de los estudiantes por demanda del docente al inicio del ciclo:**

Son respuestas realizadas por varios estudiantes a una demanda del docente y las denominamos:

○ *Respuesta en cascada*: Respuesta de un alumno luego de que otro/s ya lo hayan hecho o lo estén haciendo en simultáneo ante una demanda de inicio de ciclo de interacción ejercida por el docente (demanda presentada generalmente como pregunta abierta o cerrada). Por ejemplo:

111. DL: Explíquenme lo siguiente: Ahora que ustedes saben qué es un gen ¿Qué es un gen? [Se formulan las siguientes respuestas casi en simultáneo]

112. Denis: es una unidad de ADN

113. Simón: Es la zona donde se transcribe la información del ADN al ARN mensajero para fabricar una proteína...

114. Belén: Una secuencia de nucleótidos.

[S4L]

Podemos interpretar que estas *respuestas en cascada*, a diferencia de las anteriores, adquieren cierto valor *motu proprio*. Pues, a pesar de que la demanda ya fue satisfecha por el primer estudiante que logra expresar una respuesta, los participantes no esperan que alguien los libere del compromiso sino que se “agolpan”, y resultan alocuciones que pretenden ser un aporte al desarrollo del plenario.

Como señalamos, también identificamos alocuciones de los estudiantes que responden a demandas del docente formuladas *durante* el desarrollo de un ciclo de interacciones (demandas sostenidas), las cuales también pueden ser *únicas* o *múltiples*:

- **Alocución única de los estudiantes por demanda del docente durante el ciclo:**

Son respuestas de un solo estudiante a una demanda del docente promediando el ciclo y las denominamos:

- Respuesta *suscitada de evocación de conocimientos*: Respuesta de un alumno que se formula sobre la base de la evocación de conocimientos y que no es seguida por otras alocuciones del grupo-clase, ante una *demanda sostenida (no inicial)* del docente (demanda presentada generalmente bajo la formulación genérica: *¿Algo más? ¿Qué más? ¿Quién quiere agregar algo?*). Por ejemplo:

153. ¿Y ARN [qué es el ARN]?

154. Alumnos: Ácido ribonucleico.

155. DE: Bien, ¿alguna información más que me puedan decir del ARN?

156. Martín: Es distinto al ADN.

157. DE: Es distinto al ADN.

[S1E]

- **Alocución múltiple de los estudiantes por demanda del docente durante el ciclo:**

Son respuestas realizadas por varios estudiantes a una demanda del docente promediando el ciclo y se presentan en forma de: *completa frase* o *convalidación*.

- *Completa frase*: Respuesta generalmente coral (varios del grupo-clase) a una demanda sostenida (no inicial) e invasiva del docente (quien comienza a decir lo que

esperaba dijeran los estudiantes). Respuesta que se presenta en la forma de completar una oración o bien resultante de la descomposición en preguntas cerradas de una pregunta abierta inicial. Por ejemplo:

80. DE: (...) ¿Que tiene el gen? La información o las instrucciones ¿para qué?

81. As: Para la traducción y transcripción

82. DE: Para la transcripción y la traducción ¿de qué?

83. As: De las proteínas

[S4E]

o *Convalida*: Respuesta coral (varios del grupo-clase) a una demanda de convalidación del docente (demanda que puede presentarse bajo la formulación: ¿están de acuerdo?). Por ejemplo:

110. Belén: Yo digo citoplasma: es el lugar donde se encuentra, es una estructura celular donde están las organelas, el núcleo, es como lo que le da contención a la célula.

111. DL: ¿están de acuerdo?

112. Diego: Sí

113. Romina: Sí

[S1L]

B) Sin demanda del docente

Dentro del segundo gran grupo están las alocuciones de los estudiantes que resultan *sin demanda del docente* (ni inicial ni sostenida). Interpretamos que estas son acciones *motu proprio puras*, pues no se relacionan directamente con ninguna demanda del docente. Se subdividen en las que se expresan como una *contribución* y las que se manifiestan como una pregunta o *indagación*. Las presentamos a continuación:

- Alocución única de los estudiantes en forma de contribución sin demanda del docente:

Son aportes de un solo estudiante sin una demanda del docente y se presentan en forma de: *contribución sola*, *contribución dialógica*, *contribución mediante lectura producción* o *contribución mediante lectura fuente*:

o *Contribución sola*: Aporte de un alumno en forma de evocación de conocimientos sin demanda directa (inicial o sostenida) del docente. Por ejemplo:

65. [Luego de la lectura colectiva de un fragmento de fuente bibliográfica] Federico dice: Es igual al determinismo biológico.

66. DE: Muy bien, muy bien, chicos, me sorprenden, yo pensé que les iba a costar entenderlo, bien.

67. Gustavo: ¿Qué dijo?

68. DE: A ver, repetí.

69. Federico: Que es como el determinismo biológico [lo que dice el texto fuente sobre considerar que el ADN determina el comportamiento humano].

70. DE: Claro, el determinismo biológico, decir bueno, es homosexual porque está en sus genes.

[S4E]

○ *Aporte dialógico*: Aporte de un alumno que entra en diálogo con una alocución de un par, sin demanda directa (inicial o sostenida) del docente. Por ejemplo:

86. Simón: Yo quería decir que para mí, más allá de que si la persona es inteligente o no, de su entorno, para mí, más allá de todo esto, también depende de la suerte.

87. DL: Eso igual se va del debate biológico.

88. Estefanía: Yo en realidad me refería a gente que no puede ir a una buena escuela, igual sos inteligente, que no tiene que ver con eso. Me refería a circunstancias, a condiciones en la que vos te desarrollás digamos, pero no el hecho de que vos tengas o no más posibilidades.

89. Simón: Pero yo estoy hablando del entorno donde la persona vive.

90. Estefanía: Bueno, pero vos estás diciendo de que si tenés la posibilidad y no la desarrollás, entonces ¿por qué es?

91. Simón: Por ahí es por algo genético.

[S4L]

○ *Contribución mediante lectura de producción*: Aporte de un alumno a través de la lectura de un fragmento de producción escrita propia sin demanda directa (inicial o sostenida) del docente. Por ejemplo:

[En TH 178 el profesor Lautaro cierra un ciclo de interacción convalidando una alocución de un estudiante y en 179 una alumna refuerza esa institucionalización del docente]

180 [Inicio de un nuevo ciclo temático]. Paula: Yo puse: *el video muestra el proceso de síntesis de proteínas, pero leer los tres libros de los diferentes autores sirve para completar la información acerca del proceso.*

181. DL: Me perdí, no te entendí.

182. Mercedes: Que hay un comentario [de los que estamos respondiendo en YouTube] que dice que gracias al video no hay que leer tres libros.

183. DL: ¿Ustedes que piensan de eso? Vayamos a ese comentario.

[S3L]

○ *Contribución mediante lectura fuente:* Aporte de un alumno a través de la lectura de un fragmento de fuente bibliográfica sin demanda directa (inicial o sostenida) del docente, que pretende ser una contribución espontánea a la construcción conjunta de conocimientos. Por ejemplo:

176. DL: ...ustedes hablaron [en sus producciones escritas] de receta, hablaron de información, pero ninguno de los anteriores había hablado de cómo está guardada esa información en el ADN.

177. Denis: Ah, ahí aparece lo de A, T, C y G.

178. DL: Claro.

179. Denis: Y podés decir que el [lee] (inaudible 00:10:18).

180. DL: Leelo de nuevo [para que se escuche].

181. Denis: Está en la página 3 [del Dossier]. Dice [lee]: “Un gen es una secuencia de nucleótidos de ADN que informa para la secuencia de aminoácidos de una proteína” y arriba dice que “en cada nucleótido sería como una letra de un alfabeto que tiene sólo cuatro, A, T, C y G”.

[S2L]

- *Alocución única de los estudiantes en forma de indagación sin demanda del docente:*

Son preguntas de un solo estudiante sin una demanda del docente y se presentan en forma de: *pregunta cerrada o abierta o pregunta con planteo de hipótesis*

- *Pregunta cerrada o abierta*: Interrogante *motu proprio* formulado en forma de pregunta cerrada o abierta. Por ejemplo:

[En TH 153 el profesor Lautaro cierra un ciclo de interacción convalidando una alocución de un estudiante, pudiendo darse por cerrado el ciclo sobre ARN]

153. Clara: ¿No es que copia al ADN y después...? Pero no entiendo qué tienen de diferente [el ARN del ADN].

154. DL: Bueno, el mensajero es un subtipo de ARN. No voy a detallar mucho lo que es el ARN porque uno de los objetivos de esta clase es seguir viendo esto justamente. Y por último: transcripción.

155. Paula: ¿Entonces que es el ARN?

156. DL: Lo que dijimos hasta ahora que es una biomolécula parecida al ADN y tendrá alguna función que no sabemos cuál es todavía. Bien.

[S1L]

- *Pregunta con planteo de hipótesis*: Interrogante *motu proprio* que contiene la formulación de una idea tentativa. Por ejemplo:

[En 198 y 199 dos estudiantes dialogan en forma plenaria sobre el cumplimiento de la tarea] **201. Belén: Yo tengo una pregunta: ¿Qué determina, en esto de la síntesis de proteínas, qué determina que seas alto, bajo y todo eso? ¿Si a vos te dan un gen que dice que vas a ser alto, cuando se sintetizan muchas proteínas sos alto? Eso no entiendo. No entiendo la relación.**

[S3L]

Presentamos en la Figura 14 todas las categorías juntas que acabamos de describir:

Alocución por demanda del docente							Alocución sin demanda del docente (motu proprio)					
Al inicio de ciclo			Durante el ciclo				Sin demanda					
Única			Múltiple	Única	Múltiple		Única					
Respuesta mediante evocación de conocimientos	Respuesta mediante lectura producción propia	Respuesta mediante lectura fuente bibliográfica	Respuesta en cascada	Respuesta suscitada de evocación de conocimientos	Completa frase	Convalida	Contribución sola	Contribución dialógica	Contribución lectura producción	Contribución lectura fuente	Pregunta cerrada o abierta	Pregunta con planteo de hipótesis

Figura 14. Categorización de alocuciones según demanda del docente

A continuación exponemos qué tipo de alocuciones primó en cada situación y en cada aula a través de porcentajes.

Resultados

Para interpretar los datos que se desprenden de nuestra categorización, partimos de la premisa de que el compromiso de los alumnos con la tarea propuesta en clase puede estar presente tanto al responder a una solicitud del docente como al realizar una intervención *motu proprio*. No obstante, el compromiso epistémico de los estudiantes con “el juego del saber” se hace evidente allí donde la demanda del docente se diluye, donde participan aun pudiendo eludir lo solicitado. En este caso resulta revelador identificar el tipo de participaciones que primaron en cada aula respecto de su naturaleza interaccional.

Lo primero que podemos señalar es que las respuestas de los alumnos de ambas aulas son distintas. En el Aula de Emilia prevalecen alocuciones de los estudiantes en respuesta a una intervención del docente (76%). En cambio en el Aula de Lautaro, poco más de la mitad de los enunciados de los estudiantes son ejercidos *motu proprio* (54%), es decir, sin una demanda del docente. Las Figuras a continuación ilustran estos resultados encontrados en cada aula:

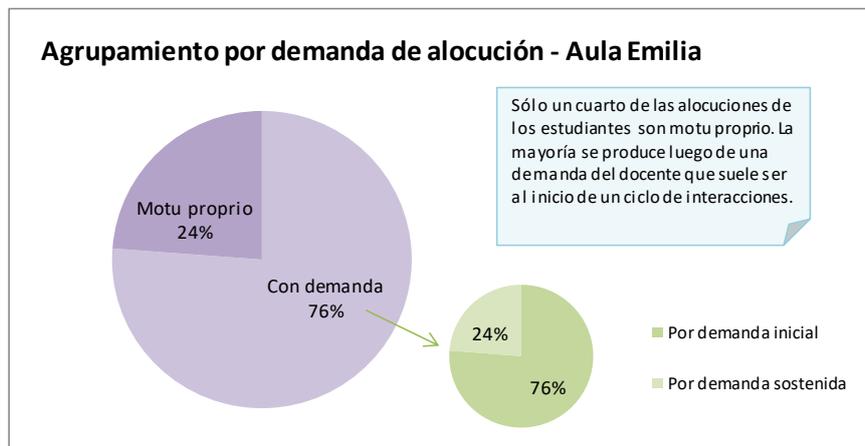


Figura 15. Porcentaje de alocuciones según demanda del docente - Aula Emilia

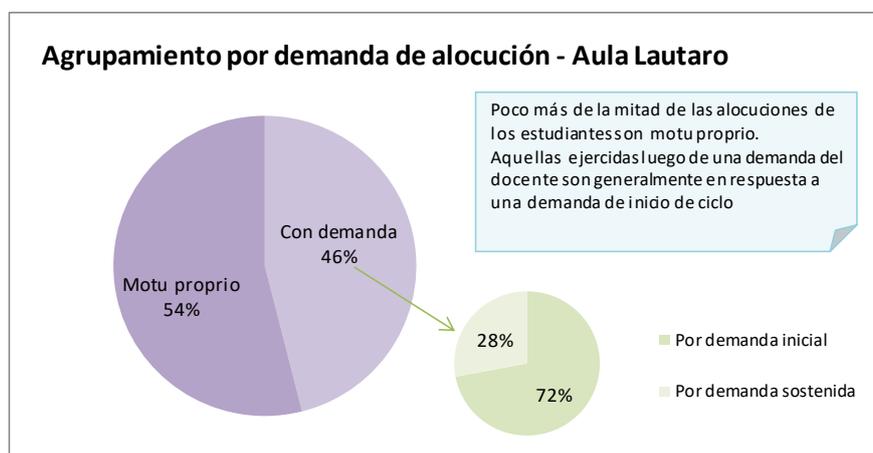


Figura 16. Porcentaje de alocuciones según demanda del docente - Aula Lautaro

Estas tendencias distintas que presentan los gráficos (en el Aula de Emilia los estudiantes participan como respuesta directa a una intervención de ella y en la de Lautaro mayormente *motu proprio*) conservan una similitud. En ambas aulas las alocuciones de los estudiantes que son *en respuesta a una demanda del docente* suceden en su mayoría *al inicio* de los ciclos de intercambios. Siguiendo la teoría de las situaciones didácticas, entendemos que en ciertos momentos la autoridad del docente puede impeler la participación de los estudiantes más que en otros. El inicio de una actividad, o de un ciclo de intercambios, suele ser uno de ellos. La solicitud inicial de un docente “obliga” más a la participación que una solicitud satisfecha que se repite durante el ciclo (por ejemplo: ¿alguien quiere agregar algo más?).

Por esto realizamos un segundo análisis: ¿podemos identificar dentro de las respuestas a demandas del docente aquellas que conserven alguna cualidad *motu proprio*? Es decir, cuáles

son esas respuestas de los estudiantes a demandas del docente que podrían no haberse realizado, ya que no perjudicaban la actividad productiva de la clase. Así identificamos, dentro del conjunto de alocuciones realizadas por demanda del docente, dos grupos:

- *Intervenciones reactivas*: son aquellas alocuciones de los estudiantes que responden a la demanda de inicio de ciclo del docente. Estas son las que mantienen el medio didáctico propuesto por el docente, en nuestro caso la demanda de participación plenaria. Podemos pensar que si los estudiantes no están comprometidos con la construcción plenaria del conocimiento y sólo participan para cumplir la voluntad docente, éstas serían exclusivamente la naturaleza de sus interacciones. No responder a la demanda de inicio de la participación implicaría un atentado contra la vida del plenario misma y, en consecuencia, contra el docente, su autoridad y su propuesta. La ausencia de participación en este nivel por parte de los estudiantes daría como resultado la ausencia de cualquier otro tipo de participaciones que se dirijan a la construcción pública de conocimiento. Desde los aportes de la Didáctica profesional, estas acciones de los estudiantes garantizan la actividad productiva de la clase.

Son respuestas a preguntas que inician los intercambios (como por ejemplo: ¿Quién comienza a compartir su producción escrita? ¿Quién quiere responder esta pregunta? ¿Qué saben de proteínas?, etc.). Este primer grupo de participaciones difícilmente pueden ser obviadas por los estudiantes.

- *Intervenciones mixtas*: son aquellas alocuciones de los estudiantes que responden a una demanda del docente, pero a una demanda ya satisfecha originalmente por algún otro integrante del grupo-clase (incluso el propio docente), pero que los estudiantes deciden sostener, y por eso decimos que poseen *rasgos de proactividad*. Es decir que el plano productivo de la actividad está cubierto y se da paso a otro tiempo. Son enunciados de los alumnos que implican un seguir realizando aportes a la elaboración de una idea, un seguir “pensado la cuestión”. Este grupo de alocuciones mixtas está compuesto preponderantemente por intervenciones en *cascada* (cuando a una pregunta del docente le suceden múltiples respuestas sucesivas de los estudiantes) y por intervenciones *durante* el ciclo de intercambios (cuando el docente suscita más participaciones al interior de los intercambios), tales como *¿algo más? ¿algo para añadir?*, y presentan algún componente *motu proprio*, en la medida que la demanda del docente ya fue satisfecha en la demanda inicial (por una *intervención reactiva*). Aquí, los alumnos podrían permanecer callados porque la obligación fue saldada, la

tarea fue cumplida. Sin embargo, los estudiantes necesitaron seguir contribuyendo por alguna razón con la interacción plenaria.

En concordancia con esta categorización interpretativa que proponemos, las intervenciones de los estudiantes sin demanda del docente las denominaremos *proactivas*:

- *Intervenciones proactivas*: son aquellos aportes o preguntas *motu proprio* de los estudiantes que no responden directamente a una demanda del docente. Algunas están involucradas en un diálogo horizontal entre los estudiantes. Esta horizontalidad podría dar cuenta de que la voluntad o regulación del docente ha pasado a un segundo plano, para que la actividad constructiva ocupe el primero, y los alumnos intervienen inmersos en la dinámica del plenario como medio.

La Figura 17 incorpora a nuestra propuesta descriptiva este planteo analítico:

Participación proactiva										
Agrupamiento por demanda de alocución	Alocución por demanda del docente					Alocución sin demanda del docente (motu proprio)				
	Alocución por demanda inicial (de ciclo)			Demanda sostenida		Alocución sin demanda				
Agrupamiento por recurrencia de alocución	Alocución única		Alocución múltiple	Alocución única	Alocución múltiple		Alocución única			
	Respuesta mediante evocación de conocimientos	Respuesta mediante lectura producción propia	Respuesta mediante lectura fuente bibliográfica	Respuesta en cascada	Respuesta suscitada de evocación de conocimientos	Completa frase	Convalida	Contribución dialógica	Contribución lectura producción	Contribución lectura fuente
	Contribución sola	Contribución dialogica	Contribución lectura producción	Contribución lectura fuente	Contribución lectura producción	Contribución lectura fuente	Pregunta cerrada o abierta	Pregunta con planteo de hipótesis		
Agrupamiento interpretativo	Reactivas			Mixtas		Proactivas				

Figura 17. Categorización participación proactiva

Entonces nos preguntamos qué porcentaje de las intervenciones de los estudiantes resulta de naturaleza *mixta*, es decir, con cierto componente *motu proprio*. En el Aula de Emilia resulta que ese mayor porcentaje de respuestas por demanda del docente que identificamos anteriormente contiene mayor porcentaje de respuestas *mixtas*, es decir, en circunstancias en que la obligación por participar ya fuera saldada, y un menor porcentaje de respuestas *reactivas*. Esto lo ilustramos en el siguiente gráfico de torta en el que, a la distribución ya planteada de respuestas a demandas o sin demanda (torta violeta), conjugamos el análisis que denominaremos *por niveles de proactividad* en la tarea (torta naranja):

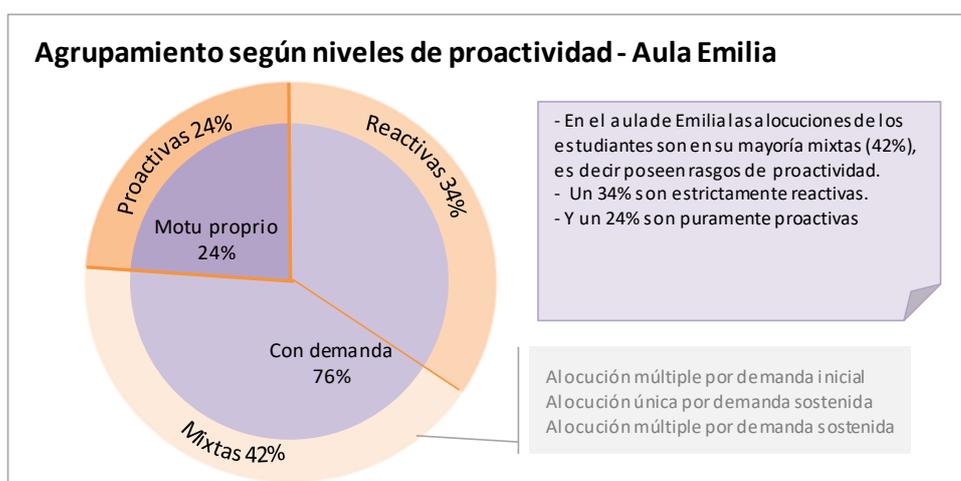


Figura 18. Porcentaje alocuciones según niveles de proactividad - Aula Emilia

Entonces, en el Aula de Emilia un 42% de las veces las participaciones son de naturaleza mixta, es decir, con algún rasgo de proactividad, un 34% son reactivas y un 24% son proactivas o *motu proprio*. Es decir, que un 42% de las veces los estudiantes participan una vez que “la obligación” de responder a la demanda del docente ya fue saldada por un compañero.

Esta distribución varía según las situaciones. Confirmando los resultados arrojados por el análisis del primer indicador respecto de la participación plural, encontramos que las S1 y S4 son las situaciones con mayores rasgos de proactividad en la participación (ver Figura 19). En cambio, la S2 y la S3 son situaciones en las que encontramos mayor proporción de participaciones *reactivas*. En el primer caso, reforzamos la hipótesis vinculada a la naturaleza de las situaciones, dado que la S1 y S4 eran situaciones de poner en uso

conocimientos elaborados en clases previas³⁴. Por su parte, la S2, que fue una situación de abordaje de contenidos nuevos, resultó más conducida por la docente y, por lo tanto, los estudiantes se aventuraron menos a proponer los intercambios.

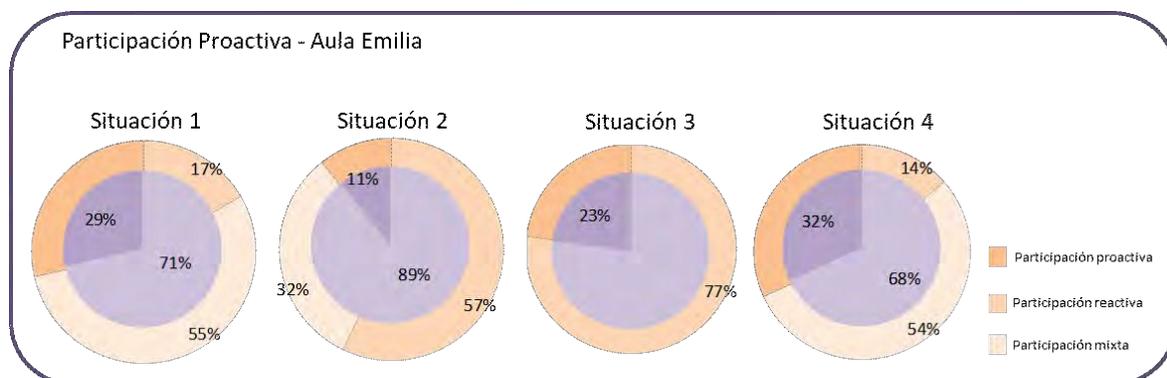


Figura 19. Porcentaje alocuciones según niveles de proactividad en cada situación - Aula Emilia

Revisando las características del grupo clase arrojadas en las observaciones naturalistas y en lo compartido por la docente y los estudiantes en las entrevistas, estos datos están lejos de reflejar un grupo abúlico o con escasas intervenciones forzadas por los requerimientos de la docente. Como puede reconocerse en el siguiente fragmento, la actividad epistémica suscitada por la lectura de los titulares de la Revista Forbes en la S4 y contenida en las alocuciones de los estudiantes evidencian el compromiso de estos con la tarea (sombreamos los TH de los alumnos para destacarlos):

³⁴ La S3 también era una situación de esta naturaleza, pero no pudo configurarse en el aula de Emilia.

Tabla 11. Intervenciones de alumnos con rasgos de proactividad - Aula Emilia

S4 - Aula Emilia: Luego de leer un recuadro del Curtis, interpretarlo, y seguidamente el titular de la Revista Forbes (Ciclo II completo)		
73	Andrea: Pero no acabamos de decir del contexto...[baja la voz y se queda en silencio]	Contribución única
74	DE [espera a que Andrea termine por si quiere añadir alguna idea luego de su silencio]: ¿A ver? ¿Qué dice el recuadro que acabamos de leer, que se relaciona con esta tapa? (inaudible 28:20 a 28:35)	
75	Federico: Que no se puede	Respuesta en cascada
76	Natalia: Que el ADN no determina todo	Respuesta en cascada
77	Andrea: que no va a ser millonario por el ADN	Respuesta en cascada
78	DE: Con lo que aprendimos de síntesis de proteínas y de los genes, ¿es cierto que puede existir un gen del millonario? ¿El gen del homosexual? ¿El gen del violador? [iniciar razonamiento] ¿Por qué? [Pregunta de Justificación] ¿Qué vimos que era un gen? [Pregunta abierta]	
79	Lautaro: Secuencia de nucleótidos	Respuesta suscitada
80	DE: Secuencia de nucleótidos que tenían información, ¿para qué? [Rellenar huecos] Se lo había dicho a Matías Casan esta definición, que era bastante precisa, a ver si te acordás... ¡Ya se olvidó! [Evoca] ¿Que tiene el gen? La información o las instrucciones ¿para qué? (Inaudible 29:16 a 29:21) [Rellenar huecos]	
81	As: Para la traducción y transcripción	Completa frase
82	DE: Para la transcripción y la traducción [Eco] ¿de qué? [Rellenar huecos]	
83	As: de las proteínas	Completa frase
84	DE: De las proteínas, o sea que si un gen tiene la secuencia de un nucleótido para sintetizar una proteína... la información, ¿una proteína te vuelve homosexual? [Recapitula] ¿Una proteína te vuelve millonario? ¿Te vuelve violador una proteína? [Pide confirmación]	
85	As: Nooo	Confirman

En este ciclo completo de intercambios observamos que todas las intervenciones de los estudiantes conservan rasgos de proactividad. En primer lugar, el ciclo es iniciado por un aporte de una estudiante (73) y seguido por intervenciones múltiples (o en cascada: 75,76 y 77), lo que da cuenta del entusiasmo por participar. Además, si bien el docente toma la palabra dando dirección a la argumentación, estas intervenciones son durante el ciclo, es decir, se apoyan en lo que los estudiantes fueron elaborando para darles un particular cauce y no para forzar la participación. Por todo esto consideramos que vale la pena el análisis por niveles de proactividad identificando las alocuciones de naturaleza *mixta*.

Estos rasgos de proactividad durante las situaciones implementadas son identificados por los propios estudiantes de Emilia, tal como lo manifiestan en las entrevistas post-secuencia didáctica:

Fragmento 1:

Entrevistadora: ¿Qué diferencias identificás entre estas clases [de la secuencia didáctica] y otras?

Gustavo: Casi siempre todas [las otras clases] son muy estrictas, y que te hablan, tipo que estás así [cierra sus brazos sobre el banco y apoya su cabeza]. [En cambio], **estas fueron más participativas, te hacen preguntas, chistes, podés preguntar, todas esas cosas...**

[...]

Entrevistadora: Acá decías que a veces, en clases, te daba vergüenza expresarte por si decís algo, cometés un error, ¿no?

Gustavo: No, **es que a veces no me esfuerzo. A las otras clases no les presto atención, no me interesan.**

Entrevistadora: No te interesa participar.

Gustavo: No me interesa opinar ni nada. Entonces, cuando estoy en estas clases [de la secuencia didáctica] me entretengo más. No sé qué tendrá la profesora Emilia para hacernos entretener. **Es más entretenido y cuando quiero preguntar, le pregunto. Es más participativa, se explica mucho mejor, te pregunta, te espera, si puede ser que no entendiste te espera y porque la Biología es muy entretenida.**

Fragmento 2:

Entrevistadora: ¿Qué ventajas le encontrás a aprender así [como durante la secuencia didáctica]?

Andrea: Porque prestás más atención. Antes que estar sentado y una profesora enfrente que habla, habla y habla y habla... A veces te perdés porque el otro te molesta, no sé, o te hablan. En cambio, **si hacemos cosas están todos concentrados prestando atención en qué hacer, cómo participar. Todas las actividades que hicimos, llamó tanto la atención que me enfoqué más en el tema y presté más atención.**

En estos fragmentos de entrevistas de dos estudiantes del Aula de Emilia, Gustavo y Andrea expresan este cambio que se da durante las situaciones implementadas en lo que respecta a la dinámica de la actividad en el aula. Pasaron de clases habituales de exposición

monologal de los docentes y de escucha pasiva, en el mejor de los casos, por parte de los estudiantes, a clases en las que se ponía en juego la participación. Si bien, esta participación fue un poco más radial que en el Aula de Lautaro, logró sostenerse con compromiso por parte de los estudiantes.

Nuestro análisis en el Aula de Lautaro también arroja un crecimiento en los valores de participación con rasgos de proactividad:

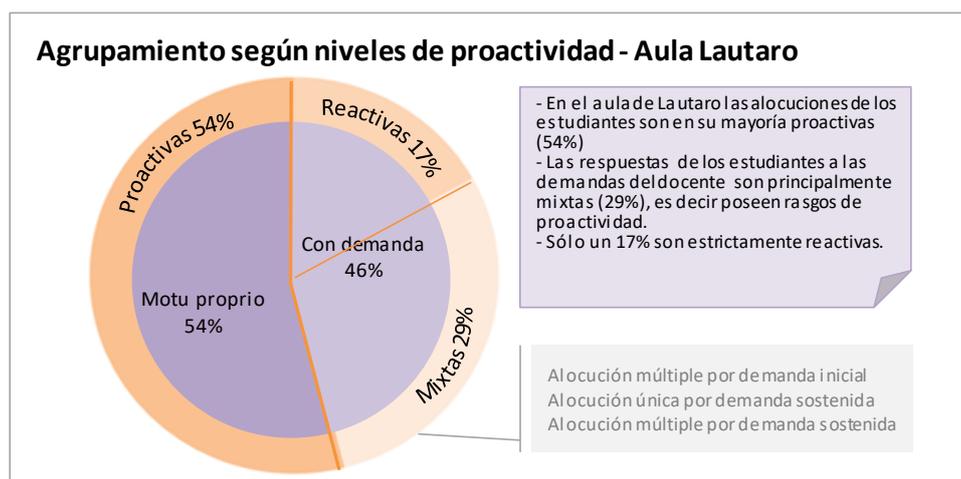


Figura 20. Porcentaje alocuciones según niveles de proactividad - Aula Lautaro

Si bien, en el Aula de Lautaro la mayoría de las intervenciones de los estudiantes son *motu proprio*, o proactivas, cuando proponemos el análisis que arroja el gráfico de torta naranja este componente crece con un 29% de participaciones de naturaleza *mixta*. Así, las participaciones *reactivas* resultan solo de un 17% en esa aula. Esta tendencia minoritaria de participaciones *reactivas* se conserva en las cuatro situaciones implementadas en el Aula de Lautaro, como se muestra a continuación:

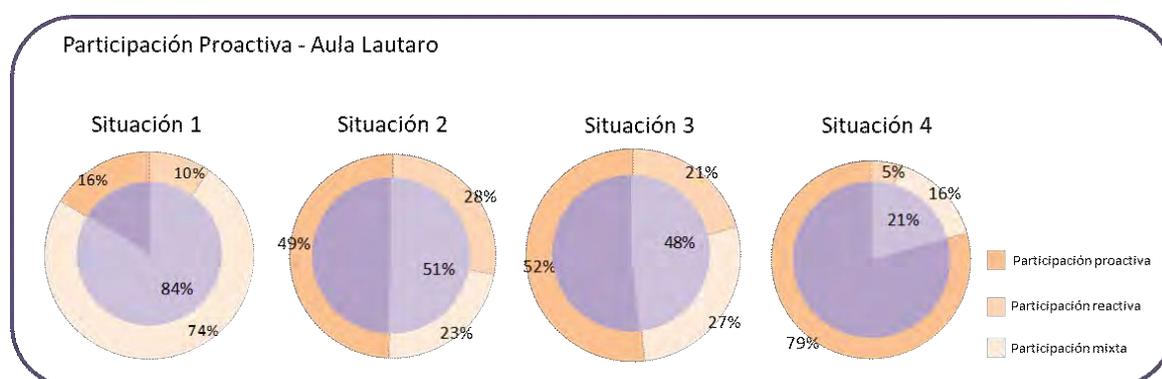


Figura 21. Porcentaje alocuciones según niveles de proactividad en cada situación - Aula Lautaro

Al igual que lo descripto en el Aula de Emilia sobre las intervenciones de los estudiantes en las situaciones, encontramos que en el Aula de Lautaro son las S1 y S4 las situaciones con menor número de intervenciones *reactivas*, aunque la relación entre *proactivas* y *mixtas* es inversamente proporcional. Es decir, en la S1 hay mayor cantidad de participaciones *mixtas* (74%) y menor de *proactivas* (16%); y en la S4 hay mayor proporción de alocuciones *proactivas* (79%) y menos de *mixtas* (16%). Probablemente esto sucede porque la S1 fue la primera situación implementada durante el estudio y el docente intervino más directivamente, lo que no implica que los estudiantes no hayan participado con gran implicación (esto se traduce en la naturaleza *mixta* de las alocuciones). Por su parte, la S4 fue la situación en la cual se registraron un mayor número de alocuciones de los estudiantes, en relación a las alocuciones del docente (ver Figura 21), las cuales se produjeron sin demanda directa de este último. Probablemente, como venimos sosteniendo, por la naturaleza de la situación: poner en uso lo ya aprendido.

Por su parte, las S2 y S3 conservan una distribución semejante a la del promedio de las cuatro situaciones, resultando cerca de un 50% las *proactivas* y cercanas al 25% las participaciones *mixtas* y también las *reactivas*. La S2, particularmente, al igual que en el aula de Emilia, sigue siendo la situación con mayor número de participaciones *reactivas* (28%) en relación con las otras tres, lo que refuerza nuestra hipótesis de que fue una situación que dada la novedad en el abordaje del contenido inhibió un poco más que el resto de las situaciones la participación *motu proprio*.

De todos modos, mirando las cuatro situaciones analizadas, las alocuciones de los estudiantes en el Aula de Lautaro son la expresión de participaciones que exceden el mero cumplimiento de la tarea solicitada por el docente. Los estudiantes intervienen más allá de dar por cumplida la tarea, implicándose en la elaboración de los contenidos de enseñanza, tal como puede observarse en el siguiente fragmento de clase durante la S2 (sombreamos los TH de los alumnos para destacarlos):

Tabla 12. Intervenciones de alumnos con rasgos de proactividad - Aula Lautaro

Aula Lautaro - S2: Responder tres preguntas evocando conocimientos (Ciclo VI completo)	
250. DL: Lo último quería discutir [da dirección a la atención]. En alguno de los textos aparecía el concepto de unidad, gen como unidad de información. ¿Qué querrá decir unidad?	
251. Moureen: Para mí tiene que ver con la unidad dentro del todo del ADN, para mí es	respuesta

como un pedacito en todo lo que es el ADN.	única
252. DL: Eso está bien.	
[TH 253 a 257 digresión temática]	
258. DL: A ver chicos si me pueden contestar esto. ¿Qué quiere decir unidad?	
259. Augusto: Una unidad dentro del genoma.	respuesta única
260. DL: Perfecto, una unidad dentro del total. Una unidad, un gen dentro del genoma que sería el total, perfecto [Reformula]. Ahora, ¿por qué más, una unidad?, ¿sólo por eso?	
261. Esteban: Un conjunto de información.	respuesta única
262. DL: ¿Información para qué?	
263. Denis: De transmisión de herencia	respuesta en cascada
264. Dionisio: un tipo de característica, un ... (inaudible 18:57)	respuesta en cascada
265. DL: Bien, vinculado a una unidad, un gen, una característica, y un gen, una proteína. ¿Se entiende?	
266. Denis: Sí.	confirman
267. As: No.	no confirman
268. DL: Un gen es una unidad porque con un gen, con la información de un gen... tiene información para fabricar una proteína. No es que con un solo gen puedo fabricar varias proteínas diferentes.	
269. Tomás: El gen está formado por muchos nucleótidos.	Contribución
270. DL: Sí, eso sí. Pero esos nucleótidos constituyen una unidad de información porque son en su conjunto la información para ¡una! Proteína.	
271. Mercedes: No entiendo, entonces ¿lo que copia es sólo un gen?	pregunta- hipótesis
272. DL: Claro.	
273. Mercedes: ¿No se copian muchos genes?	pregunta- hipótesis
274. DL: Sí, en un proceso de transcripción se copia un gen, después se podrán transcribir otros genes, pero por cada transcripción se transcribe uno.	
275. Mercedes: Digamos, ¿el proceso de síntesis de proteína, cada proceso por separado, se copia un gen, se produce una proteína?	Pregunta- hipótesis
276. DL: Exacto.	
277. Torres: Y esa proteína produce una característica única.	Contribución
278. DL: Exactamente, claro. Es una simplificación, ¿no?, pero es así, realmente.	
279. Carla: Por cada proceso de síntesis de proteínas se copia un solo gen y entonces se produce una sola proteína y una sola característica.	Contribución

Durante este ciclo completo de intercambios los estudiantes de Lautaro van más allá de responderle sobre el concepto de unidad (que podría haberse dado por cumplido en el TH 265). Ellos expresan sus opciones a la definición que están buscando (TH 251, 259, 261), formulan preguntas que esta definición suscita con respecto a la comprensión del proceso de SP (271, 273, 275), realizan aportes a las inquietudes de sus compañeros (269, 277, 279), etc. Por último, queremos mostrar qué tipo de intervenciones puntuales ejercieron los alumnos con mayor prevalencia en cada Aula (resaltamos en verde los porcentajes mayores):

Participación proactiva - Aula Emilia												
Agrupamiento por demanda de alocución			Alocución por demanda del docente				Alocución sin demanda del docente (motu proprio)			Totales		
			76%				24%			100%		
Alocución por demanda inicial (de ciclo)			Demanda sostenida				Alocución sin demanda			100%		
58%			18%				24%					
Alocución única			Alocución múltiple		Alocución única		Alocución única					
34%			24%		12%		24%			100%		
Respuesta mediante evocación de conocimientos			Respuesta mediante lectura propia		Respuesta suscitada de evocación de conocimientos		Contribución dialógica		Contribución lectura producción	Contribución lectura fuente	Pregunta cerrada o abierta	Pregunta con planteo de hipótesis
27%			0%		12%		0%		0%	1%	4%	2%
0%			8%		2%		0%		0%	17%	4%	2%
Reactivas			Mixtas		Proactivas							
34%			42%		42%		24%			100%		
Agrupamiento interpretativo												

Figura 22. Porcentajes participación proactiva - Aula Emilia

En el aula de Emilia, aunque en su mayoría las participaciones son incitadas directamente por una intervención docente (76%), siguiendo nuestra propuesta interpretativa, predominan las alocuciones *mixtas* en términos de rasgos de proactividad (42% *mixtas*, 34% *reactivas* y 24% *proactivas*). Las acciones de los estudiantes que prevalecen son: las *respuestas únicas mediante evocación de conocimientos al inicio de ciclos* (27%), las *respuestas en cascada* (24%), las *contribuciones* (17%) y las *respuestas suscitadas* (12%).

Veamos cómo se caracterizan las intervenciones de los estudiantes del Aula de Lautaro:

Participación proactiva - Aula Lautaro														
Agrupamiento por demanda de alocución	Alocución por demanda del docente					Alocución sin demanda del docente (motu proprio)					Totales			
	46%					54%					100%			
Agrupamiento por recurrencia de alocución	Alocución por demanda inicial (de ciclo)					Alocución sin demanda					100%			
	33%					54%								
	Demanda sostenida					Alocución única								
	13%					54%								
	Alocución múltiple					Alocución múltiple								
	8%					54%								
	Alocución única		Alocución única		Alocución única		Alocución única		Alocución única					
	17%		5%		8%		54%							
	Respuesta mediante evocación de conocimientos	Respuesta mediante lectura propia	Respuesta mediante lectura bibliográfica	Respuesta suscitada de evocación de conocimientos	Respuesta en cascada	Respuesta única	Completa frase	Convalida	Contribución sola	Contribución dialogica	Contribución lectura producción	Contribución lectura fuente	Pregunta cerrada o abierta	Pregunta con planteo de hipótesis
	12%	3%	1%	5%	16%	5%	1%	7%	21%	11%	3%	1%	10%	6%
Reactivas					Mixtas					Proactivas				
17%					29%					54%				
Agrupamiento interpretativo														100%

Figura 23. Porcentajes participación proactiva - Aula Lautaro

En el Aula de Lautaro predominan las alocuciones *proactivas* o *motu proprio* (54%). Mirando independientemente de los agrupamientos, las intervenciones de alumnos que prevalecen son: las *contribuciones* (21%, que si le sumamos *contribución dialógica* es de un 31%), las *preguntas* (sumadas son un 16%), las *respuestas en cascada* (también 16%) y las *respuesta única mediante evocación de conocimientos al inicio de ciclos* (12%).

En suma, podemos afirmar que en las situaciones de diálogo plenario sobre lo leído y lo escrito son preponderantes las alocuciones de los estudiantes con rasgos de proactividad (es decir, de naturaleza *proactiva* o *mixtas* por sobre las *reactivas*). Este análisis, junto con el primer indicador, nos permite afirmar que los estudiantes en situaciones de diálogo sobre lo leído y lo escrito toman la palabra de forma plural y movidos por una necesidad de estudiar. Lo que implica una oportunidad para la actividad potencialmente cognitiva.

Ahora bien, advertimos que no siempre que los adolescentes toman la palabra en las aulas de forma proactiva lo hacen en pos de contribuir a la construcción pública y conjunta del conocimiento. Muchas veces lo hacen con objetivos que no se alinean a los de la programación. En el siguiente apartado nos enfocamos en describir un tercer indicador de compromiso epistémico vinculado con el contenido de las alocuciones de los estudiantes, es decir, con qué o para qué participaron voluntariamente.

5.1.3 Participación en la construcción pública del conocimiento

Desde los aportes analíticos de Sánchez, García y Rosales (2010), decidimos reconocer si las intervenciones de los estudiantes, además de tener rasgos de proactividad, tal como analizamos en 5.1.2.2, contribuyeron con la elaboración de los contenidos de enseñanza (para conocer los contenidos de enseñanza pautados para la Secuencia Didáctica ver Anexo 4). Pues, si buena parte de los estudiantes del grupo clase tomara voluntariamente la palabra para decir algo vinculado con la reconstrucción del contenido de enseñanza, tenemos evidencias de su compromiso epistémico con las situaciones implementadas. Así, con este tercer y último indicador, buscamos identificar en qué medida cuando los estudiantes dialogan durante los plenarios están involucrados en la construcción pública del conocimiento que allí se pretende.

Presentación del sistema de códigos

Presentamos a continuación el sistema de códigos con el que encaramos este análisis. Lo hacemos a través de su definición y un ejemplo extraído de nuestra empiria (allí resaltamos

en negrita aquello representativo del código). Encontramos que cuando los estudiantes tomaron la palabra durante los plenarios aludieron a:

1. Contenidos sobre SP

- a) que enfocan el *funcionamiento* de la SP (cómo, en qué consiste): los estudiantes remiten a las etapas y elementos intervinientes en el proceso de síntesis, un *cómo* funciona, un *en qué* consiste el proceso. Por ejemplo:

123. DE: Bueno, ¿Pudieron entender qué es un gen según lo que dice este texto de Wikipedia? ¿Qué interpretaron?

124. Natalia: Es una secuencia.

125. DE: ¿De qué?

126. Natalia: De nucleótidos.

127. DE: ¿Y qué es una secuencia?

128. Federico: ¿Una serie?

129. DE: Una serie.

DE: ¿Y cómo llamamos a los nucleótidos?

130. Federico, Florencia: A, G, T...

131. Andrea: G, T.

[S1E]

- b) que enfoca la *función* de la SP (para qué):
- con énfasis en la inhibición o estimulación de la producción de *proteínas*: los estudiantes reflexionan sobre el *para qué* de esta inhibición o estimulación de la SP.

Por ejemplo:

118. DE: ¿Y qué tiene que ver el gen ahí? ¿Qué sería el gen respecto al ADN?

119. Fede: Que dice cómo producir una proteína.

[S1E]

- con énfasis en la *herencia*: cuando los estudiantes reflexionan sobre el rol de la SP en la transmisión de la herencia. Por ejemplo:

70. DL: Claro [Confirma], el entorno social. Todo lo que tiene que ver con comportamiento, todo lo vinculado con la personalidad, con el comportamiento, tiene mucho más peso el ambiente: la crianza, la educación, el contexto social de lo que puede haber en el ADN. Por eso cuando uno dice, porque hay gente que dice “el gen de la delincuencia”, la idea es, hay gente que puede tener ese gen y no ser un delincuente, y gente no tener ese gen y ser un delincuente.

71. Mercedes: ¿Existe ese gen?

72. As: Es una locura. No.

73. DL: No existe. Lo que hay, chicos, lo que puede haber, información genética que predisponga a algo. Por ejemplo, hay gente que genéticamente tiene una predisposición a las adicciones, pero no es que es el gen de la adicción.

74. Carla: Eso tiene que ver con cómo se comporta el individuo y su entorno.

[S4L]

2. **Contenido epistemológico:** cuando los estudiantes reflexionan sobre cómo se produce y cuál es la naturaleza del conocimiento científico disciplinar. Por ejemplo:

49. Denis: Una tía mía vive en España y hace poco vino y fue a un congreso que tiene que ver con esto porque ella trabaja con todo lo que tiene que ver con esto, y me dijo que como que ahora hay muchos estudios para ver si características físicas determinan cosas como actitudes. **Que antes hacían esos estudios los nazis (tamaño de las orejas, el cerebro, etc.), pero que ahora se están haciendo muchos estudios sobre eso, como que hay gente que lo piensa. Y que más allá de la posición de discriminación que se puede tomar, si uno lo piensa del otro lado...yo no sé si es verdad o no, pero probablemente no lo sea. Pero...**

50. Belén: ... pero lo están estudiando.

[S4L]

3. **Sobre la tarea local en desarrollo:** Cuando los estudiantes necesitan discutir sobre algún aspecto del desarrollo de la tarea en clase. Por ejemplo, los TH 5 y 9 son alocuciones con este tipo de contenido:

5. Agustina se dirige a la docente: ¿Que te leo?

6. DE: Empezá a leer desde el comentario que hace, se llama WilsonAntonio61, el que subió el video.

7. Agustina lee: *Gracias por tu apunte.*

8. DE: Pero no, dice *describe el proceso de formación de las proteínas dentro del núcleo.* Eso dice apenas subió el video WilsonAntonio61. A ver, ¿qué piensan de lo que dice él? *Describe el...*

9. Natalia: ¿La descripción del video?

10. DE: La descripción del video, dice: Describe el proceso de formación de las proteínas dentro del núcleo.

[S3E]

4. **Sobre leer y escribir para aprender:** cuando los estudiantes reflexionan en el plenario respecto de las prácticas de lectura y escritura al servicio de sus actividades de estudio. Por ejemplo:

192. Mercedes: Hay que tener una base, algunos conocimientos antes de ver el video. Y después completar con el libro las cosas más específicas, me parece que no sirve verlo sin leer nada.

193. DL: Tiene que haber un ida y vuelta.

194. Belén: Mismo para nosotros que teníamos una base de conocimiento, que sabíamos algo, para nosotros no fue totalmente sencillo, de que lo veíamos una vez y ya está. Entonces me parece re importante esto del conocimiento previo y no solamente una base, sino tener un conocimiento que nos ayude a entender.

[S3L]

Resultados

La cuantificación de los contenidos en las alocuciones de los estudiantes arroja los siguientes resultados por aula:

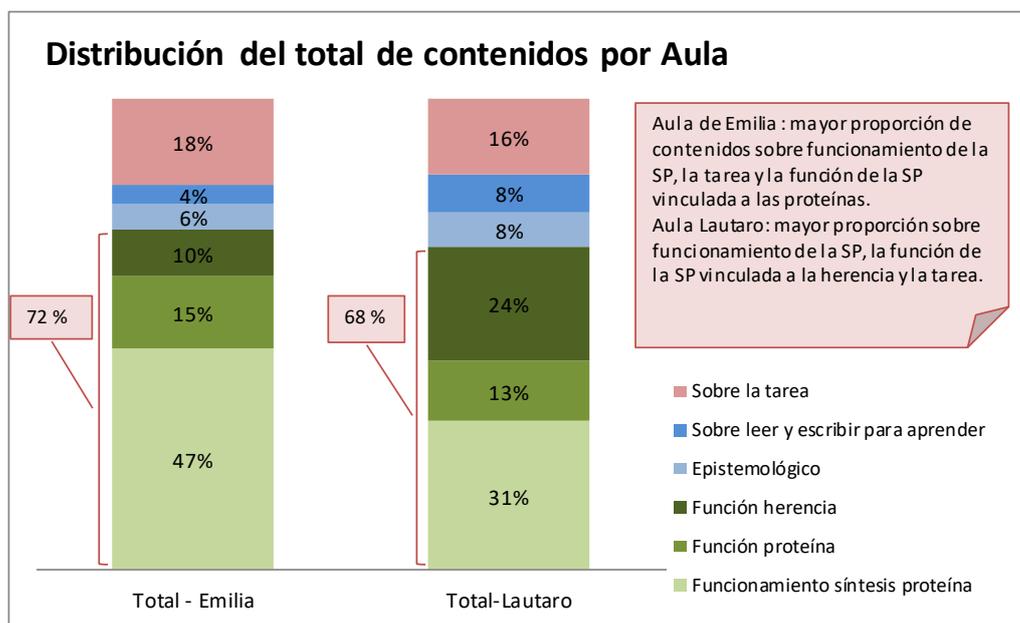


Figura 24. Distribución del total de contenidos por Aula

En el Aula de Emilia las alocuciones de los estudiantes se refirieron en mayor proporción al *funcionamiento* de la SP (47%), le siguen intervenciones que apuntan a cómo resolver *la tarea local* (que están realizando) (18%) y sobre la *función* de la SP vinculada a las *proteínas* (15%). Por su parte, en el Aula de Lautaro las intervenciones de los estudiantes

contuvieron en mayor medida contenidos sobre el *funcionamiento* de la SP (31%), sobre la *función* de la SP vinculada a la *herencia* (24%) y sobre *la tarea* (16%).

Si sumamos los contenidos *sobre la SP* (*funcionamiento, función proteína, función herencia*), en el Aula de Emilia resultaron un 72% del total de los contenidos de las alocuciones de los estudiantes, y en el Aula de Lautaro, un 68%. Esto implica que la mayoría de las veces que los estudiantes tomaron la palabra al momento de dialogar sobre lo leído y lo escrito lo hicieron sobre los contenidos de enseñanza.

Así mismo, encontramos la presencia, aunque en menor proporción, de contenidos sobre la naturaleza del conocimiento biológico (*epistemológicos*) y *sobre leer y escribir para aprender*. Esto señala que otros contenidos culturalmente valiosos vinculados con los propósitos formativos del nivel medio pudieron ponerse en juego. Además, cabe mencionar que una proporción menor al 20% en ambas aulas se dirigió a la resolución de la tarea local (18% Aula Emilia y 16% Aula Lautaro), estas alocuciones están vinculadas con el logro de la actividad productiva propuesta. Por último, no encontramos alocuciones de los estudiantes que se refirieran a contenidos tangenciales o que desviarán la discusión de los temas programados.

Proponemos mirar ahora cómo se comporta la distribución de los contenidos en cada Aula y en cada situación implementada:

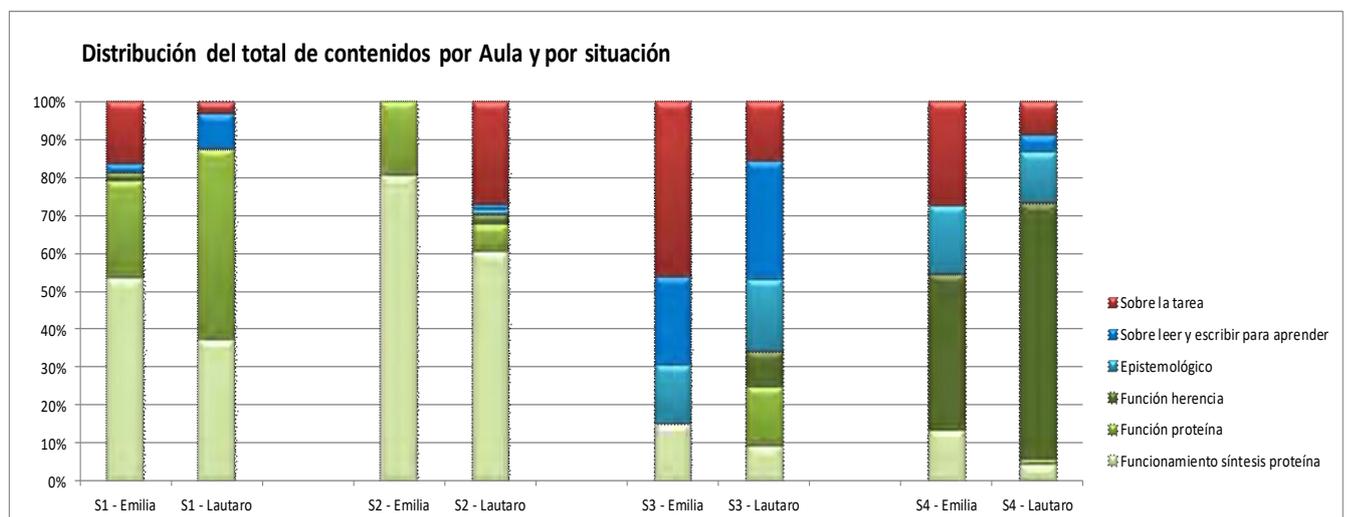


Figura 25. Distribución del total de contenidos por Aula y por situación

Observamos, entonces, que en ambas aulas se produce una concentración del trabajo durante las dos primeras situaciones (S1 y S2) en contenidos sobre el *funcionamiento* de la SP y sobre su *función* vinculada a la producción de *proteínas* para luego dirigirse a

contenidos de *función* vinculados con la *herencia genética* de la SP en la última situación (S4). Así mismo, en el Aula de Emilia hay una mayor presencia de contenidos *sobre la tarea local* (sobre todo en S3, situación que tuvo dificultades en su configuración); y particularmente en la S2 en el Aula de Lautaro. En ambos casos los alumnos intervienen al comienzo de la tarea planteada pidiendo orientaciones sobre cómo llevarla adelante; en el primero (S3E), la tarea no se logra y en la segundo (S2L) sí, luego de varios ciclos. Por su parte, en el Aula de Lautaro, a diferencia del Aula de Emilia, se presentan, en la mayoría de las situaciones, contenidos sobre *leer y escribir para aprender* (destacados en el gráfico en color azul).

Este análisis sobre *qué* dijeron los estudiantes cuando dialogaron acerca de lo leído y lo escrito nos confirma que lo hicieron en la mayoría de las situaciones en pos de contribuir a la construcción pública del conocimiento. Es decir, no observamos contenidos tangenciales, no vinculados de alguna manera con la temática propuesta en la clase que desviarán la dirección de los intercambios. Si sumamos este tercer indicador a los dos anteriores, podemos afirmar que *los estudiantes se comprometieron epistémicamente con la mayoría de las situaciones de diálogo sobre lo leído y/o escrito ya que encontramos evidencias de que participaron de forma plural y voluntaria en torno a la reconstrucción de los contenidos planificados.*

A continuación añadimos un apartado sobre la naturaleza de los contenidos elaborados durante las situaciones. En este exponemos las declaraciones de los participantes, docente y alumnos, sobre en qué medida los contenidos que lograron ponerse en juego en las aulas involucraron a los estudiantes en un trabajo epistémico.

5.1.4 Perspectivas de docentes y alumnos respecto del contenido de enseñanza desarrollado en las situaciones y su implicancia en el compromiso epistémico de los estudiantes

Nos proponemos explorar las perspectivas de docentes y estudiantes, manifiestas en las entrevistas realizadas, sobre la experiencia con el contenido desarrollado durante las situaciones estudiadas. Pretendemos triangular estas perspectivas con el análisis anteriormente realizado en pos de aportar a nuestra tesis sobre el compromiso epistémico de los estudiantes. Planteamos detenernos en cada contenido categorizado y la experiencia con estos declarada por los participantes de la secuencia:

a) Contenidos sobre *funcionamiento* y *función* de la SP:

Cuando nos propusimos caracterizar el contenido sobre SP enunciado por los estudiantes encontramos, en primer lugar, que podíamos distinguir aquellos que aludían al *funcionamiento* de la SP de aquellos que referían a la *función* de la SP. Durante las S1 y S2 los intercambios, en ambas aulas, se concentraron en contenidos vinculados con el *funcionamiento* del SP y su *función* con respecto a la inhibición o estimulación de la fabricación de *proteínas*; y es la S4 la que concentra el trabajo sobre la *función* de la SP vinculada con la *herencia*.

Identificar en ambas aulas la presencia de estos dos contenidos sobre SP, *funcionamiento* y *función*, conlleva reconocer que se abordó tanto la descripción de los procesos, *cómo es* la SP (funcionamiento), como también las explicaciones, *para qué* la SP (función). El primer tipo de contenidos, funcionamiento de la SP, suele ser privilegiado en las tradiciones positivistas de las ciencias, y prevalece en los materiales de lectura que encontramos publicados para las escuelas. El contenido se limita a exponer los elementos intervinientes, las etapas y secuencias del proceso, para ser reproducido luego por los estudiantes. Ahora bien, las alocuciones de los estudiantes brindaron evidencias sobre la elaboración de contenidos que aluden al *para qué* de la SP. Esto conlleva que las situaciones pudieron asumir una perspectiva constructivista de la Biología como ciencia (concepción epistemológica). Es decir, el conocimiento que circuló en las aulas tuvo la pretensión de explicar y no solo de describir los objetos de estudio (Espinoza, Casamajor y Pitton, 2009; Orange, 2012). Estas explicaciones se elaboraron sobre la base de los modelos teóricos que aporta el saber erudito. Estos modelos teóricos pueden dar cuenta del *funcionamiento* interno, muchas veces inobservable de los fenómenos, pero en contextos situados y en respuesta a necesidades (el *para qué* biológico del funcionamiento molecular) dándole sentido a su abordaje.

Esta forma de hacer presente estos contenidos científicos en las aulas, al interior de situaciones de lectura y/o escritura, se corresponde con una concepción constructivista de su enseñanza, en la que el alumno necesita reconstruir y apropiarse de los modelos y teorías científicas, y comprender su sentido al interior de un campo de conocimiento y, para ello, interrogarlo y problematizarlo como usuario. Entonces, desde las situaciones implementadas, los estudiantes elaboraron contenidos vinculados con las explicaciones teóricas sobre, no sólo *cómo es*, sino *para qué* un organismo sintetiza proteínas. Probablemente lo hicieron en la medida en que se vieron inmersos en la interpretación de un prospecto, la elaboración de

respuesta a posteos de YouTube, en la discusión sobre preguntas formuladas por los docentes o la lectura crítica del titular de una revista.

Respecto de la experiencia de los docentes con estos contenidos sobre SP, encontramos que Lautaro reconoce como nueva la presencia de alguno de ellos:

Prof. Lautaro: Me gustó. Si yo comparara con cómo doy yo el tema siempre, creo que hay una diferencia. **Creo que por ahí les quedó más los contenidos. Quizá cuando yo doy el tema por ahí hago hincapié en algunos detalles, viste qué se yo, de la estructura de la molécula de ADN me pongo más hinchado [insistente], y no profundizo tanto en cuestiones contextuales, como todo lo que estuvimos analizando.**

Entrevistador: ¿Cómo cuáles?

Prof. Lautaro: **Como el hecho del determinismo genético. Lo de los prospectos: en qué situaciones se produce una proteína, que es un proceso que se puede regular, que se puede activar, que se puede inhibir. Creo que dimos un panorama más amplio... relevante, con sentido, me parece, del contenido. Y me parece un buen resultado. Es como que el panorama sea amplio es como que permite que más alumnos se interesen, y el que no se enganchó con una cosa se engancha con la otra.**

[Fragmentos de entrevista Prof. Lautaro post implementación]

Este ir más allá de *la estructura*, de *los detalles*, y abordar los *contextos* de producción de las proteínas, su *sentido* o para qué, en nuestro análisis por categorías arroja un buen número de intervenciones de los estudiantes cuyo contenido va más allá de la mención de etapas y componentes (funcionamiento). Las explicaciones, los para qué y por qué (función), se hicieron presentes al dialogar sobre lo leído y/o escrito respecto de la SP. Esta presencia de explicaciones conlleva, para Lautaro, en un mayor interés por parte de los estudiantes: “*el que no se enganchó con una cosa se engancha con la otra*”.

Lautaro vuelve a expresar este vínculo entre la nueva naturaleza del contenido de sus clases y el interés de los estudiantes en otros momentos de la entrevista:

Prof. Lautaro: [Donde veo cambios en relación a cómo daba yo antes estas clases y lo que sucedió con esta secuencia implementada fue en...] los resultados de la

evaluación, no tanto por las notas [calificaciones] sino en **el tipo de elaboración de respuesta.**

Entrevistador: ¿Cómo eran esas respuestas con respecto a otras evaluaciones? Si las describirías o las caracterizarías, ¿Qué las hace diferentes?

Prof. Lautaro: Es difícil... No, qué sé yo, **que tenían un sustento teórico mayor. Pero no teórico de detalles, sino teórico de comprensión general del tema.**

Entrevistador: Sí, sí, pero esa es la sensación que te quedó.

Prof. Lautaro: Sí, es la sensación que me quedó, y por ahí también el interés de los chicos. El interés que despertamos en los chicos. Me parece que la participación fue otro nivel de participación.

Entrevistador: ¿Y por qué pensás que sucedió eso con la participación? ¿Qué hipótesis tenés?

Prof. Lautaro: No, la hipótesis fue esto que te dije antes. El ampliar el contenido, y tomarlo de varias aristas diferentes, la arista social, la arista histórica, etcétera logra que un pibe que estaba desenganchado se enganche. Esta chica Julia es una piba que está todo el tiempo en cualquiera.

Entrevistador: Sí, la observé irrumpiendo el clima en la clase...

Prof. Lautaro: **Todo el tiempo en otra. Entonces te acordás que cuando hicimos la clase de ADN se enganchó mal, se quedó hablando con vos. Eso me llamo muchísimo la atención. No es que no le importa nada, hay una cosa que... lo que me importa le doy bola, pero lo que importa es el 10% de las cosas, pero lo tienen claro, en cuarto año lo tienen claro.**

[Julia se acercó *motu proprio* a la investigadora al finalizar la clase 5 de la secuencia didáctica con una página de una revista que se entrega junto al diario del Domingo, la reproducimos a continuación. Ella expresa su asombro en el uso falaz en marketing de ideas sobre el ADN]

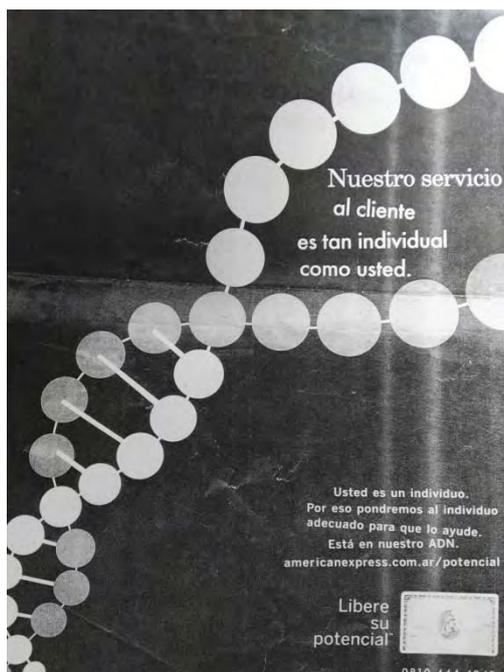


Figura 26. Página de revista que muestra la estudiante Julia a la investigadora

[...]

Prof. Lautaro [hablando sobre quienes debieron rendir o no los contenidos de la secuencia en mesas de exámenes de diciembre]: (...) **Julián se la llevó todo el año [tuvo que rendir en diciembre toda la materia] menos esta parte [el contenido de la secuencia didáctica]...**

Entrevistador: ¡Menos esa parte! Que increíble, ¿no? Julián estuvo muy conectado [durante la secuencia didáctica implementada].

[Fragmentos de entrevista Prof. Lautaro post implementación]

En estos fragmentos de entrevista el docente vincula la alta implicación de los estudiantes con la elaboración de este tipo particular de contenidos (explicaciones y razones de cómo funciona la SP al servicio de reponer las funciones que cumple), en términos de participación, de los estudiantes durante las clases. Así, cita el comportamiento de Julia y de Julián como diferente al expresado el resto del año, por ejemplo.

Los estudiantes entrevistados también identificaron este cambio en las clases del docente Lautaro, respecto del contenido y la forma de abordarlo:

Entrevistador: [Respecto de la modalidad de las clases de la secuencia didáctica]

¿Y esto se hace en otras materias?

Dana: No, no en muchas. En realidad, como que somos dispersos, entonces **siempre se termina hablando [los docentes]**, pero... no sé hay materias que sé

yo... Historia, Geografía, donde **nosotros [los estudiantes] escuchamos, escuchamos, no hay otra opción.**

Entrevistador: ¿Y por qué pensás que no se hace esto?

Dana: Porque no en todas las materias está **esta cuestión de la práctica**, y de hecho creo que quizás **con otros temas de Biología, tampoco**. Ni cuando vimos células y demás, tampoco íbamos a poder hacer todas actividades prácticas, porque **con el Curtis** y algunas clases que nos dio Lautaro, **bastaba para que nosotros estudiemos, nos aprendamos de memoria determinados procesos, o cuando vimos mitosis, meiosis que era aprenderte las fases**. Depende mucho la materia, y después **en qué se puede aplicar**.

[Fragmentos de entrevista alumna Dana post implementación Aula Lautaro]

Entrevistador: ¿Y qué ventajas le encontrás a aprender así [como durante la secuencia didáctica]?

Dionisio: **Lograr entender el proceso, creo que fue el único proceso de Biología, de los años que llevo, que lo entendí. Ahora venís y me preguntás y lo puedo explicar, pero porque logré entenderlo... Capaz no con los conceptos, los nombres, pero sí qué pasa y por qué pasa.**

[Fragmentos de entrevista alumno Dionisio post implementación Aula Lautaro]

Vemos entonces que estos nuevos contenidos sobre la función de la SP, que como expresan los estudiantes “se pueden aplicar”, que no son sólo “aprender las fases”, “los nombres o conceptos” (funcionamiento), sino entender “para qué pasan” (función), redundan en beneficios sobre la comprensión y el interés más allá de su reproducción memorística.

Expresiones similares encontramos en el Aula de Emilia en la que Andrea, una alumna, enuncia la elaboración de conocimientos que van más allá de la descripción de un organismo, sino respecto de qué sucede con este en una situación particular:

Entrevistador: ¿Qué te llamó la atención [de lo realizado durante la secuencia didáctica]?

Andrea: No sé, porque era **como buscar algo...**, o sea [antes] vos te fijabas y listo, ya está, o sea, **a veces te explican el organismo, todo, pero no tan a profundidad** [como ahora]. [Cuando analizamos el prospecto del medicamento para la piel] **ves algo como ¡uau!, eso actúa sobre [el hongo de] la piel y todas esas cosas. No sé, es copado.**

[Fragmentos de entrevista alumna Andrea post implementación Aula Emilia]

Andrea expresa su entusiasmo y cómo el contenido desarrollado convocó su atención. Encontramos entonces que el abordaje de las explicaciones sobre SP en las clases no sólo aporta sentido sino además convoca la implicación de los estudiantes en la elaboración de los mismos. Las palabras de docentes y alumnos sobre la naturaleza del contenido que se abordó en las situaciones estudiadas lo vinculan con el desarrollo de un particular interés por la actividad en el aula. Esto abona nuestra tesis sobre el compromiso epistémico logrado de los estudiantes hacia las situaciones.

Por tratarse de un análisis del diálogo plenario nos centramos en aquel contenido que apareció *en reflexión* durante los intercambios, pero no desconocemos que se abordaron durante las situaciones contenidos *en acto* (Lerner et al, 1994). Así mismo, los contenidos en reflexión al interior de los diálogos plenarios no remiten exclusivamente a Síntesis de Proteínas. Si retomamos la premisa que en las aulas del nivel secundario se apunta a tres finalidades formativas (la del ciudadano, la del trabajador y la del estudiante del nivel superior) necesariamente otros contenidos curriculares, además de SP, fueron jerarquizados. Por ejemplo, aquellos vinculados a la lectura crítica de información pública, a prácticas de estudio o a la producción de conocimiento científico, entre otros. A continuación analizamos otros dos contenidos que identificamos en las alocuciones de los estudiantes: contenidos *epistemológicos* y sobre *leer y escribir para aprender*.

b) Contenidos *epistemológicos*:

Aunque en menor proporción, encontramos ideas sobre la naturaleza del conocimiento científico, particularmente el biológico (epistemológicas). Estas aparecen sobre todo durante las S3 y S4 en ambas aulas. A continuación citamos fragmentos de clase en los que se discute sobre diferenciar herencia biológica (vinculada con el ADN y la SP) de otro tipo de herencias o características socio-culturales de los comportamientos humanos:

[S4- Plenario sobre le titular de la revista Forbes “¿Se hereda el gen de los millonarios?”]

Dana: Que me parece a mí, que el gen de los millonarios es un título que trata de captar gente y nada más, que lo más importante desde el lado, desde el punto de vista científico, es resolver el **cómo una particularidad del ADN puede [o no] influir**

sobre el desarrollo de un individuo a nivel social. Me parece que eso es lo más importante, más allá de que acá se está tratando de captar.

[Fragmentos de clase: Aula Lautaro- S4 TH130]

Mercedes: O sea acá diferencia ADN de empatía, y creo que el debate que estamos haciendo acá es como que más o menos lo estamos uniendo al decir que **el ADN es una característica como puede ser la empatía** y eso me lleva a algo secundario como puede ser el éxito.

[Fragmentos de clase: Aula Lautaro- S4 TH137]

Lautaro: Ahí dice que supuestamente **estas personas van a dar clases o secretos de cómo ser millonario, entonces no está en los genes, no se hereda.** Este tipo de temáticas no sólo está presente en la tapa de una revista, **son debates que se están dando en el sistema científico.** Hay científicos, en especial que se dedican a la genética, que le dan mucha importancia a los genes. **Le dan más importancia a los genes que al ambiente, al entorno, a la educación, etc. Y eso llega después a la tapa de una revista, o sea no es solamente en la revista sino también está presente en el sistema científico.**

[Fragmentos de clase: Aula Emilia - S4 TH102]

En torno a estos fragmentos la discusión plenaria dirime qué implica una herencia biológica y por qué y cuáles son sus límites. Entonces, de forma complementaria al trabajo sobre proteínas, ADN y herencia, se delimita *qué argumentos puede aportar la Biología como disciplina científica*, cuáles escapan a esta, qué discusiones la atraviesan, etc. En consonancia con estos fragmentos de la S4 que acabamos de citar, el docente Lautaro expresa, durante la entrevista post implementación, la jerarquización que él ejerce de estos contenidos de orden epistemológico durante la implementación:

Entrevistador: ¿Algo más quisiste transmitir con respecto a la biología o salvaguardar...?

Prof. Lautaro: Dejame pensar... Ahora me cuesta, pero cosas por ejemplo, por ejemplo en una cosa que está bueno trabajar **es la ciencia como ámbito humano donde hay disputa, donde hay intereses...** Viste, porque a veces, está el paradigma positivista, como que el científico, como una cosa elevada, y está

buenísimo ponerlo en discusión eso. **Como que en realidad, no, en realidad, es un ámbito más, y hay constantes peleas, y hay debates, y eso cuesta, por lo menos, eso cuesta un montón. Yo creo que... como que yo tardé en ver el tema de esa manera. De ver la biología así, como construcción social, histórico-social.**

Entrevistador: Sí, debate, controversia.

Prof. Lautaro: Fraudes también, controversia. Que no es una cosa elevada, y que también yo mucho trabajo con artículos de diario, por ejemplo **Lo que quiero es que ellos lean un diario, y cuando aparece un tema de esto, no digan: bueno lo paso porque no lo entiendo, me lo tomo a la ligera, que es una cosa más que está ocurriendo, y que no está bueno quedarse afuera de eso, es parte de la alfabetización.**

[Fragmentos de entrevista Prof. Lautaro post implementación]

Comprender que la naturaleza del conocimiento biológico poco tiene que ver con verdades indiscutibles, sino que se forma de evidencias y es una construcción con sus disputas, fue otro de los contenidos presentes en las aulas.

Del mismo modo, encontramos que Emilia se detuvo en reflexiones de esta naturaleza en el aula, por ejemplo, durante la S2 cuando los estudiantes utilizaron en varias oportunidades el verbo *crear*, para explicar el funcionamiento de la SP (por ejemplo: “gracias al ADN, la célula *crea* la proteína”). Emilia les recordó evitar ideas creacionistas (un origen de la nada) o animistas (una voluntad en los elementos o procesos): “Acuérdense que *crear* no lo usamos, jejeje, sino *producir, fabricar*. Sin el ADN la célula no sabría cómo *fabricar* las proteínas”.

Otras reflexiones y acciones en las que estuvieron implicados los estudiantes tuvieron que ver con considerar al discurso científico, en este caso al biológico, como un discurso razonado. Es decir, un conocimiento en el que los argumentos y las razones lo constituyen. Así, en ambas aulas encontramos interacciones entre los alumnos y con los docentes que jerarquizan este contenido epistemológico:

46. DL: Bueno, **el tema acá es la argumentación que damos**. Porque si por un lado nos dicen que el ADN influye sobre el éxito, **para decir que nosotros no pensamos eso tenemos que dar argumentos.**

[...]

119. DL: El punto es... chicos [espera por silencio algunos segundos] Pero si ustedes no supieran qué es un gen, si alguien lee esto y no sabe lo que es un gen ¿Es lo mismo para alguien que lee esto [el gen de los millonarios] y sabe lo que es un gen?

120. Alumnos: No.

121. DL: ¿Por qué?

122. Carla: Porque no tienen nada que ver las proteínas con el éxito

123. DL: Claro [Confirma]. Lo que digo es, que si esta tapa va a ser interpretada por una persona que sabe lo que es un gen, porque lo estudió y alguien que no sabe lo que es un gen.

124. Joaquín: Porque un gen fabrica las proteínas, pero eso porque lo sabés, sino pensás que es lo que determina a un ser humano.

Habla Moureen pero en el murmullo no se la escucha y DL la interrumpe.

125. DL: Claro. Ahora te dejo hablar Moureen [modera diálogo]. **El punto es que si ustedes ahora tienen que argumentar, tienen otros elementos, tienen elementos para saber qué es un gen y hasta en cierto punto, tienen elementos para saber qué límites tiene un gen también.** Porque no es más que fabricar una proteína.

[Fragmentos de clase: Aula Lautaro- S4]

Así Lautaro enfatiza que para confirmar o refutar el titular de la Revista Forbes (se hereda el gen del éxito) se necesitan los argumentos científicos. Algo similar sucede en el aula de Emilia:

86. DE: ¿Por qué? ¿Qué dice? A ver, **vuelvan a leer para ustedes el recuadro de Curtis buscando argumentos que "ataquen" la tapa de esta revista. ¿Qué dice el recuadro que los puede ayudar para buscar argumentos en contra de este tipo de revistas?**

[Los alumnos leen en silencio. La docente pasa por los bancos orientando la lectura. Marcos menciona en voz baja algo de un enfoque]

87. DE [repite la consigna]: **Lean buscando a ver qué argumentos les da ese recuadro del libro de Curtis para ir en contra de este tipo de revistas. ¿Qué enfoque, a ver? A ver Marcos.**

88. [Marcos empieza a leer pero Agustina también toma la palabra]

89. DE: Pará Agus [le pide que le ceda la palabra a Marcos]

90. Agustina: Disculpame, discúlpame.

91. DE: Dale a ver ¿qué encontraste Marcos?

92. Marcos [lee]: *Existe una tendencia a explicar todas las características humanas, alcoholismo, homosexualidad, etc., como resultados directos de la información contenida en el ADN. Este tipo de enfoques, además de constituir potencialmente un sustento de posiciones discriminatorias son cuestionables.*

93. DE: **A ver entonces, dice que este enfoque de adjudicar todo a los genes, a este enfoque se refiere Marcos ¿sí? Es cuestionable desde el punto de vista científico, no solo porque discrimina, porque ¿en qué nos está discriminando esta tapa?**

94. Diego: Somos todos pobres!!!

95. DE: Si no tenés el gen de los millonarios, estas determinado biológicamente a ser pobre toda tu vida.

Así Emilia, al ceñir el propósito de lectura, es decir, para qué poner en relación el breve texto de Curtis con el titular de la revista Forbes, enfatiza esta necesidad de ir al conocimiento científico por los argumentos que provee para repensar lo planteado por el titular. Esta clase de contenidos epistemológicos abonan a la formación del futuro ciudadano en la medida que propone ejercer el pensamiento crítico en el aula.

c) Contenidos sobre *leer y escribir para aprender*:

Encontramos también en el análisis de las alocuciones de los estudiantes que el trabajo plenario sobre lo leído y lo escrito permitió poner en reflexión prácticas vinculadas al leer y escribir para aprender. Es decir, no sólo aprendieron sobre SP, sino cómo interpretar ese conocimiento, cómo estudiarlo, cómo referirse al mismo. Transcribimos a continuación un fragmento de clase en el que están debatiendo sobre cómo recurren al visionado de una animación y a la lectura de la bibliografía cuando quieren estudiar el contenido de la asignatura:

182 Mercedes: Que hay un comentario [en Youtube] que dice que gracias al video no hay que leer tres libros.

183 DL: ¿Ustedes que piensan de eso? Vayamos a ese comentario.

184 Mercedes: O sea nosotros lo que hicimos fue eso: **vimos el video, pero leímos los libros y debatimos la información.**

185 DL: Esta bien eso [Confirma], no es solo un video entonces. El video puede ayudar.

- 186 Paula: Pero yo dije al revés, que **el video sirve como base y los libros sirven para completar esa información**. Le contesté a estos dos [refiere que su producción escrita pretende ser una respuesta a los posteos de Polyperez y Agus]
- 187 DL: Bien, eso es diferente a decir a...leélo de nuevo porque me perdí.
- 188 **Paula lee su producción escrita: *El video muestra la síntesis de proteínas perfectamente y facilita la comprensión, leer los tres libros de diferentes autores sirve para completar la información acerca del proceso.***

Aquí vemos entonces que Paula y Mercedes opinan sobre un posteo de un usuario de la animación de YouTube con la que estuvieron trabajando durante la secuencia, y reflexiona sobre cómo y para qué conjugar los aportes de la animación y las fuentes bibliográficas con propósitos de estudio: se complementan, las fuentes textuales permiten profundizar, etc.

Este contenido en reflexión y en acto abonó a la implicación de los estudiantes con las situaciones. Así lo expresa Emilia en su diario de campo:

Se respiraba un aire de **trabajo intenso**, todos super **compenetrados en la tarea, yendo y viniendo de los textos que estaban escribiendo al *Dossier* de lecturas, del *Dossier* a los materiales de trabajo**. Sentí mucha satisfacción al verlos, similar a lo que pasó la clase pasada. Pensemos que estamos en noviembre, en la última hora... todas cuestiones que hacen que los chicos estén cansados. Pero eso no se nota estas últimas clases. Creo que **han ganado seguridad en su propia escritura... pero también en su lectura para poder escribir mejor. Y creo también que se debe a que se sintieron que sus producciones eran valoradas, comentadas de forma detallada... con devoluciones, con oportunidades de reescrituras**.

[Fragmento Diario de Campo de Prof. Emilia durante la 5ta clase]

Emilia refleja en sus palabras cómo sus estudiantes se vieron, a través de la lectura y escritura, inmersos en actividades de estudio de la SP. Estas actividades seguramente podrán ser emuladas en el aprendizaje de otros temas de la disciplina: para buscar y tomar prestado argumentos, para poner en relación ideas, complementar fuentes, etc.

También sus estudiantes reflexionan sobre el uso de la lectura y la escritura durante las situaciones con propósitos de estudio:

Fragmento 1:

Entrevistadora: ¿Qué pensás de las actividades realizadas en clase durante estas últimas semanas? Hay algunos compañeros que les resultó terrible y que no les gustó, otros que les daba lo mismo que tomar apuntes, y otros que fue la mejor forma. ¿Cuál es tu opinión?

Matías: Yo creo que fue una buena forma de **que nosotros podamos tomar de un texto [fuente] algo**. Una forma para que nosotros también **aprendamos a armar un texto [propio] o a copiar algo con nuestras palabras o con lo que nosotros pensamos**.

Fragmento 2:

Entrevistadora: Viste que eran textos difíciles, el tema era difícil. ¿Qué pensás que los ayudó a entender?

Andrea: **Además de los videos [o animaciones], escribir sobre lo que íbamos viendo. Porque a medida que vas viendo [las animaciones], leyendo [la bibliografía], tenés que ir escribiéndolo y cuando escribís tenés que empezar a leer porque sino ¿Qué escribí acá? Cuando terminás de escribir lo tenés que volver a leer [la bibliografía] y volvés a leer lo que estás escribiendo...** porque sino fuiste.

Entrevistadora: ¿Y entonces volvías a la bibliografía?

Andrea: Sí, y podía entender mejor.

Entrevistadora: ¿Por qué?

Andrea: **Porque tenía palabras que me ayudaban. Por ahí yo estaba diciendo una cosa, era lo mismo pero con otras palabras mejor, que modificaban el término.**

Así, los estudiantes del aula de Emilia, Matías y Andrea, también expresan sus reflexiones sobre las situaciones de leer y escribir para aprender. Si bien estas expresiones no se desprenden de las situaciones de diálogo plenario, fueron contenidos en acto de la secuencia didáctica. Así, se vieron involucrados y pueden reconocer el valor de las situaciones entramadas de lectura y escritura propuestas con el fin de comprender SP: poder tomar de un texto fuente palabras o términos para un texto propio, monitorear la propia producción al compararla con un texto fuente, utilizar la relectura de la propia producción

para controlar qué se quiso comunicar, reconocerse capaz de escribir sobre un proceso molecular, etc.

Los tres tipos de contenidos (sobre SP, epistemológicos, y sobre leer y escribir para aprender) y las formas de trabajarlos en las aulas, en el debate oral sobre lo leído y/o escrito, ubican a la situaciones diseñadas en la perspectiva que, en enseñanza de las ciencias naturales y exactas, se denomina *entendimiento público de la ciencia* (Stengers, 2014) en pos de promover una alfabetización científica de los estudiantes. Esta formación especial es reconocida tanto por docentes como alumnos, y parece influir en la manifestación del compromiso epistémico o implicación de los estudiantes con respecto al trabajo propuesto durante las situaciones. Así lo expresan los alumnos en fragmentos de entrevistas:

Dana: Porque yo sé que estoy en la secundaria y tengo que aprobar la materia, pero me parece que esto es una forma de decir, bueno... Es decir, **por qué estamos viendo todo esto, cómo lo puedo aplicar a la vida cotidiana. Yo siento que puedo agarrar un artículo y entenderlo, poder no sé, escuchar una charla y poder meterme, opinar.** Decir todo esto no lo sé porque es una materia más [donde estudio para aprobar], sino que **realmente me sirve para el futuro.**

[Fragmentos de entrevista alumna Dana post implementación Aula Lautaro]

Entrevistador: ¿Sentís que te sirve para algo aprender esto y así?

Dionisio: Sí.

Entrevistador: Puntualmente.

Dionisio: **Si me preguntan qué es la síntesis de proteínas poder explicarlo, si alguien dice alguna burrada como el gen de la sabiduría,** decirle, no, negro, el gen es para la síntesis de proteínas, nada que ver. **Son ventajas de cultura general,** de saber...ahora yo no me voy a dedicar a la biología...

Entrevistador: ¿Qué vas a hacer?

Dionisio: Administración de empresas. **Pero sé que el mundo está compuesto de un montón de cosas, también sé que Física no me va servir para mi carrera, me va a servir para cultura general, para que si alguien dice esto es una cosa así, decirle no mirá esto es así, saberlo, sé que no me sirve, sirve a la hora de saberlo.**

[Fragmentos de entrevista alumno Dionisio post implementación Aula Lautaro]

Formar en el entendimiento público de la ciencia quiere decir que esta puede ser un asunto de todos, en lugar de algo de restringido acceso para los que presentan alguna inclinación o preferencia. Como señaláramos, los contenidos jerarquizados en las situaciones evidencian la estimulación del pensamiento crítico, la reflexión ética y el cuestionamiento epistemológico, en lugar de la aceptación del saber erudito que dispensa el docente como representante legítimo de la ciencia y los científicos.

Gustavo me pidió la revista [Forbes] para ver el contenido del artículo [en clase solo trabajamos con los titulares de la tapa]...y que estaba pensando en escribirle una carta yo para enviarla de verdad, y sintió curiosidad por leer la nota completa.

[Fragmento Diario de Campo de Prof. Emilia durante la 5ta clase]

De este modo, democratizar la ciencia desde las escuelas se opone a concebirla como hechos a conocer (Latour, 2004), verdades indiscutibles por ser científicamente válidas, confiables y comprobadas. En calidad de ciudadanos en formación, la ciencia se presenta a los alumnos, más que como respuestas a preguntas “bien” (científicamente) planteadas, como un conocimiento socialmente vivo (Simonneaux, 2014) en discusión y reconstrucción situada. Esto implica considerar objeto de enseñanza de la Biología su relevancia con respecto a los asuntos de interés común (Stengers, 2014), su vínculo con otras disciplinas, su responsabilidad social (controversias, riesgos, incertidumbres generadas). A continuación, un fragmento del Diario de Campo de la docente Emilia repone este aporte de las situaciones didácticas y lo vincula con el clima de la clase que se genera al trabajar este tipo y de esta forma los contenidos de biología molecular:

Leímos el artículo sobre Alzheimer [clase 5 – artículo periodístico del Diario Clarín que no utiliza adecuadamente los términos información y herencia genética] y fue Lautaro!!! [quien suele faltar mucho a las clases y participar poco] el que **se dio cuenta del error** [que se expresaba en las palabras del redactor de la noticia]. **Además, Gustavo dijo luego cómo podía corregirse ese error.**

[Fragmento Diario de Campo de Prof. Emilia durante la 5ta clase]

Las palabras de la docente Emilia dan cuenta de las “conquistas” de sus alumnos, provenientes de contextos de vulnerabilidad social. Consideramos el último fragmento de su

Diario de Campo para dar cuenta también del clima de la clase, cuando se trabajaba con estos contenidos a través del diálogo sobre lo leído y lo escrito, evidencia del compromiso epistémico de los estudiantes.

5.1.5 Conclusiones

En esta primera parte del segundo capítulo de resultados quisimos enfocar las reacciones de los estudiantes ante cuatro situaciones similares de plenario sobre lo leído/y o escrito. Buscamos interpretar estas reacciones en términos de compromiso epistémico con estas situaciones, dicho de otra forma, evaluar si las acciones de los estudiantes se correspondieron con acciones de estudiar, efecto que busca la enseñanza. Este compromiso epistémico se hizo evidente al conjugar tres indicadores observables en las alocuciones de los estudiantes durante los plenarios:

- la pluralidad de las participaciones,
- la presencia de rasgos de proactividad,
- y si sucedieron o no en pos de la construcción pública del conocimiento.

Concluimos que la mayoría de las veces que los estudiantes tomaron la palabra, durante las cuatro situaciones estudiadas de dialogar sobre lo leído y/o escrito, lo realizaron:

- 1) de forma plural. Es decir, participaron igual o más que el docente, y esto lo hicieron más de la mitad de los miembros del grupo-clase.
- 2) con intervenciones proactivas o con rasgos de proactividad. Es decir, que las intervenciones de los estudiantes no sólo se realizaron para responder a un pedido del docente, sino que se movilizaron muchas veces cuando este pedido fue satisfecho o en ausencia del mismo. Interpretamos que en esas ocasiones tomaron la palabra inmersos en sus propias necesidades de estudio.
- 3) en contribución a la construcción pública del conocimiento. Las alocuciones de los estudiantes fueron mayoritariamente aportes u oportunidades para la reelaboración de los contenidos seleccionados para la unidad didáctica en curso.

Nuestros resultados dan cuenta de un compromiso epistémico de los estudiantes con respecto a las situaciones didácticas recreadas. Los estudiantes estuvieron implicados en el trabajo didáctico propuesto, de dialogar sobre el contenido de lo que habían leído y o escrito sobre SP. Analizar así el punto de vista de los estudiantes con respecto a las situaciones implementadas resulta una muestra de su valor didáctico, pues arroja evidencias de que los

alumnos estuvieron involucrados en acciones de aprendizaje, o de estudiar (Fenstermacher, 1989).

Siguiendo a Vigotsky (1926), el aprendizaje es posible en la medida en que se apoya en el interés del alumno y, por lo tanto, “no existe otro modo de enseñar” (1926/2005:202). Añade que el involucramiento respecto del aprendizaje es “como una acción preparatoria sobre nuestra psiquis” (1926/2005:230), “como una expectativa de la actividad inminente” (1926/2005:203) que otorga sentido a la naturaleza artificial del contexto educativo escolar. Así mismo, desde de las teorías TSD y TAC, como señalamos, el compromiso puede verse contemplado en la cláusula *motu proprio* que permite considerar el vínculo de los estudiantes con el saber y el medio didáctico configurado. Así, el compromiso de los estudiantes por el juego del saber se pone de manifiesto cuando movilizan estrategias para “ganarlo” (Sensevy, 2011). Toda vez que los estudiantes se ven de alguna manera impulsados a participar en la dirección del juego planteado, jugando (“estudiantando”) porque le encuentran un sentido intrínseco a la tarea, podemos hablar de *compromiso con las situaciones de enseñanza o compromiso epistémico*. Comprobamos en esta sección la disposición de los alumnos hacia el trabajo dentro y provocado por la propuesta didáctica estudiada en tanto condición necesaria para aprender (Bain, 2007; Baquero, 1996; Boekaerts, 2002, Boekaerts y Vedder, 2006; Carlino, 2005; Litwin, 1997; Perkins, 2000).

Desde esta propuesta analítica y a través de los resultados alcanzados, pretendemos contribuir al grupo de estudios que toma en cuenta las experiencias de los estudiantes en los contextos de aula. En este sentido, encontramos dos grandes grupos de investigaciones vinculadas con el desarrollo de secuencias didácticas que indagan sobre el punto de vista del alumno respecto del contenido de enseñanza y que sirven como antecedentes a nuestro estudio. En primer lugar, relevamos tres corrientes para el grupo relacionado con la Didáctica de las Prácticas del Lenguaje. Estas corrientes comparten la premisa de que, para aprender, es necesario que el alumno se vea interpelado por un propósito comunicativo genuino que otorgue sentido a las tareas de lectura o escritura y despierte su interés. La corriente denominada Interaccionista o Socio-discursiva propone, a través del análisis de las producciones iniciales de los alumnos respecto de un género, una serie de talleres que introducen los conocimientos que se necesitan construir en relación con las capacidades de acción, las capacidades discursivas y las capacidades lingüístico-textuales (Bronckart, 2007:159). En sus investigaciones, el punto de vista de los alumnos informa, por medio de la contrastación entre sus producciones escritas -pre y post secuencia didáctica-, respecto de las

lagunas de conocimiento y sus progresos sobre los géneros trabajados (Dolz, Schneuwly, 1997; Schneuwly y Bain, 1998). La segunda corriente, desarrollada por el grupo barcelonés GREAL, enfatiza en la “*programación de objetivos y actividades específicas de aprendizajes lingüísticos-discursivos*” que permita al alumno avanzar no sólo en un *saber hacer* espontáneo, aprendido implícitamente, sino también en un *saber hacer reflexivo* y metalingüístico, que apunte al conocimiento del funcionamiento del lenguaje (Camps, 2000, p.74 en Camps, 2003). Desde esta perspectiva, se señala la necesidad de explicitar a los estudiantes tanto los propósitos comunicativos como los educativos que le dan sentido inmediato a las tareas de lenguaje. El punto de vista de los alumnos es relevado a través de un pre y dos postest – el primer postest es la reformulación al finalizar la secuencia del pretest, y el segundo se propone semanas después, en una tarea nueva pero similar a la de pretest-. Estos tests, enmarcados en una metodología experimental de investigación con grupo control, evalúan las progresiones en los aprendizajes por parte de los alumnos. La tercera y última tradición, identificada como Constructivista, proviene de Latinoamérica. Para este grupo, las prácticas letradas constituyen el objeto de enseñanza y la finalidad de la escuela reside en formar a los alumnos como ciudadanos de la cultura escrita, tomando en cuenta las prácticas sociales de lectura y escritura. Los propósitos comunicativos de las prácticas del lenguaje propuestas deben resultar genuinos para los estudiantes, dispuestos en situaciones del tipo adidácticas, sin explicar necesariamente al alumno el propósito educativo. De este modo, los alumnos ejercen los quehaceres del lector y/o escritor con más proximidad a las prácticas sociales de referencia, evitando se vean interferidas por las expectativas educativas del docente y el oficio del alumno de querer cumplir con ellas, en un “como si” se apropiaran genuinamente de los sentidos y usos propuestos. El punto de vista de los alumnos, en esta línea de estudios, se releva en forma sistemática con respecto a su relación con el objeto de conocimiento, contenido de la enseñanza, tanto en situaciones de aula como en entrevistas crítico-clínicas en instancias preliminares y post secuencia (Castedo, 1995; Lerner, 2001; Kaufman; 2009).

En segundo lugar, en lo que respecta a la Didáctica de las Ciencias Naturales y Exactas, también podemos identificar encuadres que guían el diseño didáctico de secuencias para la investigación en el aula con la mirada en el alumno. Dos de las perspectivas identificadas siguen una concepción sociocultural del aprendizaje proveniente de la teoría vigotskiana. Una, identificada como el grupo de Lyon (Francia) con desarrollos principalmente vinculados con la enseñanza de la física, focaliza los aspectos

epistemológicos de la ciencia (Buty, Tiberghien y Le Maréchal, 2004; Tiberghien, 1996, 2000). La segunda, con origen en Leeds (Reino Unido), toma los aportes del realismo ontológico de Harré (Leach y Scout, 2002, 2003; Leach, Hind, Lewis y Scout, 2006; Scout, Mortimer y Aguiar, 2006). En ambos, grupos se indaga el punto de vista de los alumnos respecto de su vínculo con el conocimiento disciplinar a través de pre y post entrevistas orales y evaluaciones escritas. En tercer lugar, con origen en la enseñanza de la matemática, hallamos la perspectiva de la teoría de las situaciones didácticas, basada en los principios piagetianos sobre el proceso constructivo del conocimiento y en el concepto de obstáculo epistemológico postulado por Bachelard. En el caso de esta línea de trabajo, se priorizan instancias de entrevistas clínico-críticas para relevar la perspectiva de los alumnos respecto de su vínculo con el saber disciplinar y la transformación del conocimiento en ellos en instancias preliminares y post secuencia (Brousseau, 1997; Brousseau y Warfield, 2008).

En nuestro caso quisimos estudiar el punto de vista de los estudiantes de forma didáctica. Es decir, no en relación con la medición de sus aprendizajes sino respecto de sus reacciones ante las situaciones de enseñanza (tal como expresa Brousseau en el acápite de esta parte del capítulo). Para esto enfocamos las acciones de los estudiantes en la medida en que fueron acciones de estudiar, reveladas a través de tres indicadores: *participación plural, proactiva y sobre contenido de enseñanza*.

En esta primera parte del Capítulo 5 nos concentramos en las acciones de los estudiantes durante las cuatro situaciones didácticas en estudio. Comprenderlas aportará información para la valoración de la segunda parte donde caracterizamos las acciones docentes. Allí planteamos qué acciones ejercieron los docentes para favorecer este compromiso epistémico de los estudiantes durante las situaciones estudiadas, es decir, identificamos en qué medida logran lo que denominamos *cauce epistémico*. Posteriormente, en una tercera parte, pondremos en relación los resultados encontrados respecto de las acciones de los alumnos entendidos como de *compromiso epistémico* con respecto a las acciones ejercidas por los docentes de *cauce epistémico*. El propósito es comprender la acción conjunta y el *deslizamiento*, logrado o no, del plano pragmático de la actividad propuesta en el aula al plano constructivo, y cómo se logra recrear situaciones de *diálogo plenario sobre lo leído y/o escrito en clases de biología molecular*.

SEGUNDA PARTE

5.2 Cauce epistémico

“La gestión didáctica [gestión o conducción de la enseñanza que ejerce el docente] tiene por objeto garantizar el equilibrio de los niveles de control: una persona no puede manejar muchas condiciones demasiado inciertas al mismo tiempo. El dominio de la incertidumbre pasa por un buen reparto de las responsabilidades (...): una buena dosis de saber bien conocido, un poco de saber en vías de adquisición, actividad cognitiva pública y privada – alternativamente- para justificar y permitir también interacciones.”

(Brousseau, 2007, p. 93)

Introducción

En el apartado anterior, mostramos que los estudiantes se comprometieron epistémicamente. Es decir, se implicaron en la reconstrucción de conocimientos *motu proprio* (actividad constructiva), trascendiendo el “cumplimiento” de la tarea planteada (actividad productiva), y la mera respuesta a la “exigencia del docente”. En esta segunda parte del capítulo enfocamos qué hicieron los docentes para promover tal participación de los estudiantes durante los plenarios acerca de lo leído y/o escrito sobre SP. Centraremos el análisis en la gestión didáctica de la interacción plenaria, ejercida mediante diversas acciones de los docentes. Como se señala en el epígrafe, uno de los desafíos de los profesores en la gestión didáctica es el equilibrio en el reparto de las responsabilidades, es decir, quién/es, docente y/o alumnos, ejercen qué acciones en pos de la reconstrucción conjunta del conocimiento, en la alternancia de actividad privada y actividad pública. En esta clave, indagamos cómo propone cada docente a los estudiantes interactuar colectivamente sobre lo leído y/o escrito para generar oportunidades de aprendizaje. Para presentar el estudio retomamos, a continuación, algunas concepciones teóricas de partida que sostienen el análisis realizado, luego exponemos las decisiones metodológicas asumidas, para finalmente exponer en los resultados las categorías construidas y la interpretación de los datos.

Desde diversos aportes teóricos (Dysthe, 1996, 2013; Dysthe, Bernhardt y Esbjørn, 2013; Mercer, 1995; Sanmartí, 2003, 2010; Wells, 1990a, 2001, 2006) se señala que leer, escribir y dialogar sobre contenidos compartidos promueven intercambios en el aula cuyo propósito es transformar el propio conocimiento y el de los otros. Para analizar estos intercambios tomamos nociones provenientes de la Teoría de las Situaciones Didácticas de Brousseau (TSD) y los aportes de la Didáctica Profesional de Pastré (DP).

Desde la TSD nos enfocamos en la distribución de las responsabilidades al interior del *contrato didáctico*, particularmente las situadas durante los plenarios. Nos preguntamos cuáles son los derechos y responsabilidades que la intervención docente promueve en el aula. Estos derechos y responsabilidades no son los mismos a lo largo del desarrollo de una tarea. Fregona y Orus Báguena (2011) identifican tres momentos o fases de la gestión de una clase: *de búsqueda*, *de expresión pública* y *de validación*. Estas fases, propuestas desde el punto de vista del trabajo de los docentes, se inspiran en los tres tipos de situaciones o interacciones de los estudiantes con el medio didáctico³⁵ acuñadas por Brousseau (2007): situaciones de acción, formulación y validación. Este autor señala que estas situaciones no se presentan necesariamente en el aula como momentos separados, sino que pueden conjugarse para acelerar los procesos de aprendizaje (Brousseau, 2007). Nosotros proponemos identificar cómo se conjugan las fases de gestión didáctica al interior de los plenarios.

Entonces, siguiendo a Fregona y Orus Báguena (2011), tenemos una primera fase de *búsqueda*, que promueve que el estudiante movilice sus conocimientos personales en una nueva situación, en la cual debe interactuar con un medio y encontrar las respuestas (decisiones y acciones) para conservar, dentro de ese medio, un estado favorable. Para el profesor, esta fase supone favorecer un momento de gestión del *razonamiento-acción*. En el caso de las situaciones que estudiamos en este capítulo, esta fase podría estar vinculada con la resolución de la propuesta de lectura o escritura que realizan los estudiantes previo al plenario. No obstante, proponemos considerar también como una fase de *búsqueda* la respuesta de los alumnos a la demanda del docente de iniciar (accionar) ese diálogo plenario, porque entendemos que el plenario, como tarea, tiene una primera instancia de “resolver” o dar respuesta a la solicitud del docente de poner en común o producir alguna intervención.

La segunda es la *fase de expresión pública* en la cual el docente plantea una instancia de *razonamiento-formulación*. Abarca tanto la expresión del *razonamiento-acción* (la formulación de los conocimientos movilizados durante la resolución de la tarea) como el trabajo reflexivo de los estudiantes en la situación de comunicación en la que están inmersos (interacciones codificadas). El docente en esta fase debe gestionar tanto las formulaciones “correctas” como aquellas “que puede aceptar” oficialmente en función de la “historia y memoria” de la clase (al interior de la progresión en la elaboración de los contenidos de enseñanza). Los estudiantes interpretan estas intenciones del docente a través de sus intervenciones (repreguntas, ejemplos, reformulaciones, etc.), gestos, silencios, etc.,

³⁵ Estas situaciones o interacciones alumno-medio, según Brousseau (2007), solo pueden ser “diseñadas y manipuladas” en las aulas por los docentes.

estableciéndose, de esta manera, tanto normas de funcionamiento colectivo como de expresión de los razonamientos. En nuestro caso, esta fase en una clase completa comprendería todo el plenario en sí mismo, pero veremos que al interior de este se pueden identificar momentos en los que, luego de que los alumnos cumplen con la acción de “poner en común” sus producciones, se sostiene la reflexión sobre lo compartido, sobre lo formulado.

En tercer lugar, las autoras identifican la *fase de validación* que implica la negociación en términos de aceptación o rechazo de los razonamientos formulados. En esta fase se hacen visibles los conflictos en el contrato didáctico en tanto los estudiantes tienen la expectativa de que el docente, por su rol institucional, sea el que realice la validación. Por último, vale añadir que desde la TSD se plantea que los docentes configuran también fases de *institucionalización* al reubicar las reconstrucciones de los estudiantes dentro del repertorio del saber disciplinar. Mostraremos cómo estas dos fases se hacen presentes y se conjugan durante los plenarios. En suma, nos proponemos entonces reconocer la configuración de estas fases de gestión didáctica durante los plenarios sobre lo leído y/o escrito, y describir cuáles fueron los derechos y responsabilidades que correspondieron a los docentes y cuáles a los estudiantes.

Luego de este trabajo de caracterizar las acciones docentes en la gestión de los plenarios, nos planteamos en qué medida favorecieron la actualización de la función epistémica de la lectura y la escritura. Para esto tomamos los aportes de la DP y sus categorías de actividad productiva-registro pragmático y actividad constructiva-registro epistémico (ver Capítulo 2). Como señalamos, en las aulas a veces resulta más importante hacer lo que pide el docente, cumplir con la tarea (actividad productiva), que involucrarse en un proceso de aprendizaje. No obstante, Pastré muestra que los docentes pueden incitar a los alumnos a alcanzar no sólo un registro de logro de la tarea (registro pragmático), sino un registro de comprensión y de conceptualización de lo realizado durante la tarea (registro epistémico), fin último de toda situación de enseñanza. Estas nociones de la DP las utilizamos entonces para pensar si las acciones de los docentes durante los plenarios favorecieron, además de la realización de la tarea, el desarrollo de la actividad constructiva de la clase.

La estrategia metodológica para el análisis de los datos fue la categorización de las acciones de los docentes de las dos escuelas durante las cuatro situaciones de diálogo plenario sobre lo leído y/o escrito presentes en la secuencia didáctica y seleccionadas para este capítulo. Esta categorización se inspiró en la teoría socio-cognitiva de Mercer (1995) y de

Sánchez, García y Rosales (2010) para identificar la diversidad de acciones docentes. Posteriormente, las acciones docentes categorizadas fueron agrupadas según correspondieran a alguna de las fases de gestión didáctica señaladas por Fregona y Orus Bágüena (2011). Así, identificamos qué tipo de intervenciones de los profesores se correspondieron con la búsqueda de soluciones (accionar el plenario), la expresión pública (el trabajo en torno a las formulaciones), la validación de las mismas y la institucionalización de las elaboraciones de los estudiantes durante los diálogos plenarios acerca de lo leído y/o escrito. En tercer lugar, cuantificamos estas acciones docentes categorizadas y agrupadas para ver prevalencias de estas cuatro fases y de las acciones docentes al interior de cada una. Por último, analizamos la distribución de las responsabilidades, y si el docente ejerció o promovió ejercer la acción, la formulación y la validación, para reconocer la promoción de la actividad constructiva en las aulas.

5.2.1 Resultados

Presentación de sistema de códigos:

Durante el diálogo sobre lo leído y/o escrito, encontramos que los docentes intervinieron promoviendo que los alumnos participen del plenario en *fases de búsqueda* (o de acción), sosteniendo la formulación de las ideas en *fase de expresión pública* (o de formulación), generando justificación de lo formulado o convalidación en *fase de validación*, e institucionalizando. A continuación presentamos con qué acciones los docentes conjugaron durante los plenarios estas cuatro fases de la gestión didáctica:

A. *Acciones docentes que corresponden a fases de búsqueda (o de acción):*

Encontramos que ciertas intervenciones docentes promovieron momentos de acción. Fueron aquellas demandas de participación de los estudiantes para iniciar el intercambio plenario en torno a un tema. Se corresponden con las acciones de los estudiantes, presentadas en la primera parte del presente capítulo como *reactivas*. Suelen tener posición de inicio del ciclo de intercambio y apelan a la expresión de enunciados vinculados con acciones previas de lectura y/o escritura. Dentro de estas acciones docentes que promueven fases de acción en la clase, algunas dan mayor o menor libertad a los estudiantes sobre la dirección de la discusión plenaria, es decir, delegan en ellos esa responsabilidad en mayor o menor medida.

Las acciones docentes que promovieron fases de búsqueda fueron: 1- *Pregunta abierta* y 2- *Lectura o demanda de lectura (de fuente o producción propia)*.

A.1. Realiza pregunta abierta:

Con esta acción el docente demanda una participación al grupo de estudiantes de inicio del intercambio en torno a un tema, generalmente sin dirección específica. Es decir, en la mayoría de los casos no puede responderse de una única forma ni tampoco reproduciendo, por ejemplo, algún fragmento de un texto fuente o expresión previa del docente. Ejemplificamos con un extracto de clase:

Tabla 13. Pregunta abierta, en contexto de interacción

Situación 1: Tabla prospecto			
Aula Lautaro			
Tiempo	TH	Observable	Acción Docente
Episodio de planificación			
	109	DL: Vamos a ir rápido discutiendo estos conceptos. Vamos a empezar con estos [señala la tabla que armaron conjuntamente en el pizarrón]	
Episodio plenario			
Ciclo I: Citoplasma			
	109	¿Quién quiere explicar alguno de estos [conceptos]?	Pregunta abierta
	110	A2: Yo digo citoplasma: es el lugar donde se encuentra, es una estructura celular donde está las organelas, el núcleo, es como lo que le da contención a la célula	
	111	DL: ¿Están de acuerdo?	

En la Tabla 13 vemos que luego de definir la tarea el docente inicia un ciclo de intercambios con una *pregunta abierta* (destacada en negrita) que no presupone una respuesta unívoca sino una elaboración personal. Estas preguntas apuntan a recuperar diferentes puntos de vista, qué piensan o comprendieron los estudiantes, como en el caso citado: *qué pueden decir sobre citoplasma*.

A.2 Lee o demanda lectura (de fuente o producción propia):

Esta acción implica una demanda de lectura dirigida al grupo de estudiantes o la *lectura*, por parte del docente, *de una fuente bibliográfica o de una producción propia* de algún estudiante.

Tabla 14. Lectura o demanda de lectura, en contexto de interacción

Episodio VI - Evaluación de las interpretaciones de la animación. Exponer respuestas escritas en intercambio plenario oral		
Ciclo I – COPIA		
83	DE: ¿Alguien quiere leer lo que puso [el texto que produjo para responder qué es la Transcripción]?	Demanda lectura de producción propia
	[Intercambios sobre la definición de la tarea]	
91	Moureen [lee]: <i>La primera etapa de la síntesis de proteínas se denomina transcripción puesto que esta consiste en el copiado de cierta parte del ADN, se copió. A su vez éste resulta indispensable dado que contiene la información necesaria para el correcto desarrollo del organismo.</i>	

En la Tabla 14, el docente inicia un ciclo de intercambios plenarios solicitando que algún alumno lea su respuesta escrita elaborada a partir de una proyección animada. Esta categoría en relación con la anterior (pregunta abierta) no se dirige a la evocación de conocimientos, sino que se circunscribe al trabajo con la lectura y/o escritura ejercido con anterioridad. En consecuencia, delega en menor medida la responsabilidad sobre la dirección de la discusión.

Estos dos tipos de acciones ejercidas por el docente al inicio de los ciclos de interacción (*pregunta abierta y lectura o demanda de lectura de fuente o producción propia*) incitan la *fase de acción* plenaria de los estudiantes, es decir, promueve alocuciones *reactivas* en la medida que son condición de posibilidad para la configuración de una situación plenaria. Aquí queremos hacer una aclaración, si bien entendemos que son los momentos previos al plenario (cuando los estudiantes leen o responden por escrito preguntas con apoyatura en las fuentes, por ejemplo), situaciones de acción, en sentido estricto; el plenario en sí mismo también tiene una *fase de búsqueda o acción*, que implica cumplir con la participación en el mismo. Estas dos acciones docentes presentadas son las que “dan vida” y dan por cumplida la tarea “plenario”. Es decir, que al dar por satisfecha esa demanda inicial

se logra la actividad productiva (Pastré, 2007). Una vez satisfechas estas demandas por los alumnos (y/o por el docente) se puede dar por terminado el plenario (ejemplos de plenarios configurados de esta manera pueden encontrarse en Rosli, Carlino y Roni, 2015).

Sin embargo, los plenarios diseñados en la secuencia didáctica perseguían el propósito de que se pusieran en común la mayor cantidad de elaboraciones de los estudiantes para reconstruir argumentos y ponderarlos. Así los docentes, luego de cumplidas las primeras respuestas, sostienen el plenario gestionando fases de expresión pública o formulación mediante las siguientes acciones:

B. Acciones docentes que corresponden a fases de expresión pública (o de formulación)

Los plenarios son, por definición, momentos privilegiados de expresión pública o formulación en una clase. Allí, los estudiantes exponen sus elaboraciones, en alternancia con actividades privadas que se dan previa y posteriormente, en nuestro caso de lectura y escritura. Pero sin embargo, no siempre esta formulación es sostenida por los docentes en pos de la elaboración conjunta de las ideas. Muchas veces resultan un como sí, y se da por saldada la tarea con el cumplimiento de las demandas iniciales del tipo *A*. Cuando el docente sostiene en el tiempo el trabajo sobre la formulación, es decir, alienta las retroacciones de los compañeros a las primeras respuestas o propone discutir los enunciados considerándolos dentro de otros alternativos, la relación de los estudiantes con el medio que proponen los docentes se vuelve el centro del trabajo de la clase.

Presentamos a continuación las acciones de los profesores que promueven *la expresión pública* de las ideas de los estudiantes (una vez que se realizaron aquellas “obligatorias”, tipo *A*). Las presentamos de acuerdo al grado de responsabilidad que el docente delega en el estudiante respecto de las ideas que se comunican, estas son: 1- *Modera diálogo*, 2- *Suscita con pregunta abierta*, 3- *Pide considerar o reconsiderar una formulación*, y 4- *Suscita formulación con pregunta cerrada (o descompone tarea)*. Son demandas que el estudiante puede no responder, ya que suceden luego de las de inicio de ciclo y, por lo tanto, no atentan contra el plenario como actividad promovida por la autoridad del docente. Siguiendo el planteamiento de la primera parte del capítulo, estas acciones docentes promueven alocuciones de los estudiantes de naturaleza *mixta* en términos de proactividad (ver subapartado 5.1).

B.1 Modera diálogo:

Durante un plenario puede suceder que, en respuesta a la demanda inicial del docente, confluyen varias respuestas de los estudiantes, o bien que, dada la respuesta por parte de un alumno, se suceden espontáneamente opiniones por parte de otros. En estas ocasiones la acción docente es organizar la toma de la palabra, sostener la posibilidad de que se expresen, y habilitar la participación. Con esto jerarquiza en el plenario la posibilidad de que los alumnos desplieguen todo el repertorio de argumentos, que no se acallen. Es posible que sin esta intervención docente las participaciones de los estudiantes se silencien al yuxtaponerse. Así, probablemente, el objetivo del docente al *moderar el diálogo* plenario es dejar que surjan y poner en primer plano de los intercambios interpretaciones contrapuestas o complementarias a las ya formuladas. Transcribimos a continuación algunas de estas intervenciones fuera de su contexto para que el lector pueda apreciar tanto su naturaleza como su diversidad:

Tabla 15. Ejemplos de modera diálogo

Modera diálogo	TH	S
DL: Decilo de nuevo.	133	S2L
DL: Shhhh, chicos, a ver. Hay mucho ruido de fondo y no podemos discutir [Mantener el compromiso]. Dale, a ver, qué querés decir [Modera diálogo].	157	S2L
DE: Pará, Agus [le pide que le ceda la palabra a Matías].	89	S4E
DE: Dale a ver ¿que encontraste, Matías?	91	S4E
DE: Muy bien [Confirma], a ver escuchemos acá a Lautaro [Dirige la atención-modera].	97	S4E
DL: Y vos qué querías decir...	85	S4L
DL: Déjenla terminar.	102	S4L

Vemos que los ejemplos anteriores dan lugar a que no se pierda lo que otros quisieron decir. A continuación citamos un extracto de intercambio para comprenderlas en el contexto de una interacción:

Tabla 16. Modera un diálogo, en contexto de interacción

TH	Observable	Acc. Docente	Acc. Alumno
	[Hablan muchos a la vez. DL con un gesto de su mano le da la palabra a Torres]	Modera diálogo	
97	Torres: Lo que yo entendí es que si dos personas reciben la misma		Contribución

	educación toda su vida, lo que digo es que es común que uno sea más inteligente que otro (en el sentido escolar, no digo que en la vida), entonces alguna diferencia tiene que haber.		dialógica
98	Mercedes: Las capacidades de cada uno.		Contribución
99	DL: Laura, vos querías hablar	Modera diálogo	
100	Laura: Yo no sé si habrá algo o no genético, la realidad es que por lo general tenemos distintas habilidades. Por ejemplo, yo hago baile hace muchos años, yo tengo compañeras que tienen una elongación mucho mayor y la tenga más allá de estudiar.		Contribución

En la Tabla 16 se ve al docente que sólo interviene para favorecer que suceda de forma ordenada la interacción, de modo que el plenario sea una actividad del conjunto. En esta primera acción docente, a diferencia de las siguientes, la iniciativa de participación está en el alumno y el docente la jerarquiza u ordena. En cambio, en las acciones que presentaremos seguidamente la iniciativa de que los alumnos sigan participando con sus formulaciones está en el docente. Es decir, en *modera diálogo* el docente ordena algo que quiere aparecer, en cambio en las siguientes lo *suscita*.

B.2 *Suscita formulación con pregunta abierta:*

Con este tipo de acciones, en términos de Mercer (1995), el docente anima a que se sumen reflexiones sobre lo que se acabó de decir, pero de forma abierta, sin dirección específica. Esto sucede cuando el docente, por ejemplo, pide que sigan realizando aportes al tema en discusión con intervenciones del tipo:

Tabla 17. Ejemplos de suscita formulación con pregunta abierta

Suscita	TH	S
DE: ¿Alguien quiere aportar algo más?	112	S1E
DE: Bien, ¿Alguna información más que me puedan decir del ARN? [Suscita]	155	S1E
DL: ¿Algo para agregar?	114	S1L
DL: Son biomoléculas [Eco]. ¿Otro que no haya hablado? [Suscita]	131	S1L

Cada vez que el docente pregunta si alguien tiene algo más para aportar, comunica que es tiempo para decir todo lo que se piensa y aún no ha sido dicho. Si esta acción se realiza cada vez que el docente considera que hay algo que no se dijo y es necesario que sea

dicho, en términos de contrato didáctico, interpelaría a los estudiantes a buscar “llenar lo que falta”. Por el contrario, cuando el docente *suscita* aleatoriamente, independientemente de si considera que todo lo expresado es suficiente para continuar con otros intercambios, da la pauta (genera condiciones del contrato didáctico) de que los estudiantes tienen el derecho de decir lo que piensan, más allá de lo que el docente espera escuchar durante ese plenario. Esto sucedió en la mayoría de las intervenciones analizadas.

B.3 Pide detenerse a considerar o reconsiderar una formulación:

Esta acción es un poco más directiva que la anterior, porque aquí el docente comunica claramente que hay algo específico sobre lo que es necesario detenerse a pensar o reconsiderar, expresa una expectativa puntual de logro. Es él mismo el que ejerce una retroacción sobre lo formulado por los estudiantes y demanda volver sobre ello de la siguiente manera:

Tabla 18. Ejemplos de pide considerar o reconsiderar formulación

Pide considerar o reconsiderar	TH	S
DL: ¿Y cómo explicamos eso en un modo más entendible?	143	S1L
DL: Alguna observación para hacer de la última parte...	105	S2L
DL: No [Responde]. ¿Alguien le puede contestar la pregunta a Belén? [pide reconsiderar]	120	S2L
DL: ¿Alguna observación sobre la lectura de él, para lo que él dijo sobre el gen?	146	S2L
DL: Primero, la parte que vos dijiste <i>tiene información para fabricar una proteína o para fabricar un ARN y los tres tipos de ARN</i> , ¿ Ustedes lo expresarían de la misma manera?	153	S2L
DL: ¿Cómo ponemos las dos cosas en la misma definición?	194	S2L
LI: Lo que vos decís es otra cosa aparte que todavía no apareció [evalúa resultados]. Pero para contestarte lo que dijiste vos (refiriéndose a Paula) ¿ Alguien le puede contestar a ella la pregunta que hizo? [Pide reconsiderar]	190	S2L
DL: ¿Y cómo lo pondrías? ¿ Qué dirías?	165	S3L
DL: ¿Ustedes que piensan de eso? Vayamos a ese comentario.	183	S3L

Resaltamos con negritas allí donde el docente expresa aquello que considera necesario trabajar. Algunas de estas intervenciones desafían los repertorios lingüísticos de los estudiantes, obligan a pensar cómo lo digo, a ajustar lo expresado al repertorio disciplinar (por ejemplo: 143,153, 194, 165), lo que acompaña, claro está, la elaboración de los conocimientos que se quieren enunciar (Bousseau, 2007, Fregona y Orus Báguena, 2011).

B.4 Suscita formulación con pregunta cerrada (Descompone tarea):

En este caso las intervenciones docentes pretenden mantener el trabajo conjunto durante el diálogo plenario apuntalando la elaboración de las ideas mediante intervenciones más directivas. Por ejemplo, puede suceder que luego de una pregunta abierta infructífera el docente decida descomponerla en preguntas cerradas que orienten más específicamente su resolución. Son preguntas de respuesta unívoca. Ejemplificamos con un extracto de clase a continuación:

Tabla 19. Suscita formulación con pregunta cerrada, en contexto de interacción

A1E- Episodio II - Episodio plenario de Activación de Conocimientos Previos		
Ciclo I: Transcripción		
78	DE: Vamos a empezar por la primera ¿Por qué la primera etapa de la síntesis se denominará transcripción? Bueno... ¿Por qué se llama transcripción esta primera etapa?	Pregunta de justificación
79	Alumnos: [Contestan muchos a la vez pero en voz baja. Se escucha: ...está copiando]	
80	Andrea: Se está copiando.	
81	DE: ¿Y qué se copia?	Descompone la tarea
82	Natalia: El ADN a ARN.	
83	DE: Entonces se llama transcripción porque hay una copia. Miren, nos quedó esto de la clase pasada [refiere a anotaciones en el pizarrón sobre el flujo de la información genética que permanecen allí desde la clase 2]. Ustedes me dicen que se copia del ADN para hacer ARN... con la idea de copia.	Recapitula
84	Gustavo: Trasciende la información que le pasa.	
85	DE: Me gusto ahí [elogio]. Trasciende. Pasa la información. Si hay algo que copiar es porque hay información. Copia información, no se copia cualquier cosa.	Elogio. Reformula
	DE: Entonces copia de información. ¿Y quién tiene la información?	Descompone la tarea
86	Gustavo: El núcleo.	
87	DE: ¿Todo el núcleo?	Descompone la tarea
88	Alumnos: El ADN.	
89	DE: El ADN [Eco]. Entonces el ARN se copia a partir del ADN que es el que tiene la información [Recapitula]	Eco. Recapitula
	DE: ¿Qué tipo de información tiene el ADN?	Descompone la tarea
90	Milena: ¿Genética?	

91	DE: ¿Y qué quiere decir genética?	Pide reconsiderar
92	Marcos: De los genes.	
93	DE: Bien, vamos llegando.	Evalúa resultado
	¿Y qué información tienen los genes? [hablan algunos alumnos, no se entiende]	Descompone la tarea

En el ciclo transcripto de la Tabla 19 vemos cómo Emilia va conduciendo con acciones de *pregunta cerrada* la elaboración de una pregunta de justificación compleja: *¿Por qué se llama transcripción la primera etapa de la SP?* Así, en los TH 81, 85, 87, 89 y 93 acompaña de forma más específica, descomponiendo la tarea inicial, la elaboración de los contenidos con que puede ser respondida: *¿Qué se copia en esta primera etapa?* *¿Quién tiene la información?* *¿Qué tipo de información?*, etc. Esta fase de comunicación pública de la clase tiene una pregunta compleja como eje que se descompone en preguntas cerradas. La acción del docente consiste en sostener la formulación de ideas de forma más directiva. En lugar de ponerse a exponer aquello que parece que los alumnos no pueden decir, va guiando la elaboración de la respuesta esperada.

Vale aclarar que las intervenciones de los docentes y sus subcategorías fueron interpretadas según la posición que ocupó al interior de cada ciclo de interacción. Así, no es lo mismo una pregunta cerrada al inicio de un ciclo que durante su desarrollo. En el primer caso resulta una acción que promueve la acción-formulación, y en el segundo caso es una intervención que sostiene la formulación-razonamiento, de forma más directiva. Es decir, muchas veces luego de una pregunta abierta que no es resuelta satisfactoriamente el docente interviene de forma más directiva, “invadiendo” en diferente grado el espacio de elaboración de los estudiantes para ceñir y así favorecer la actividad constructiva.

Encontramos que los docentes, además de realizar una pregunta cerrada, dan a elegir la respuesta entre opciones posibles o inician un razonamiento que se completa de una sola manera. Citamos ejemplos fuera del contexto de la interacción que resultan ilustrativos de ambos tipos de acciones:

Tabla 20. Ejemplos de dar a elegir la respuesta entre opciones posibles

Da a elegir la respuesta entre opciones posibles	TH	S
DL: Pero por eso, para ustedes, a ver cómo lo pensamos, ¿el gen tendrá en parte información para una proteína, o para un ARN? ¿Lo pensarían de esa manera?	159	S2L

DL: Bueno, yo te hago una repregunta, a todos ¿Para ustedes qué puede ser más productivo? ¿Ver el video primero y después ir a la fuente y completar o al revés?	189	S3L
--	-----	-----

El aporte de los estudiantes puede darse dentro de las alternativas “avanzadas” por el docente en sus preguntas. O bien, mediante la solicitud implícita de completar lo que falta del razonamiento iniciado. Así, deja a los estudiantes un margen muy limitado para completar eso que desea sea públicamente expresado.

Ahora bien, durante los plenarios, además de la *expresión pública* de las ideas (elaboradas durante las situaciones de lectura y/o escritura), los docentes de Biología intervienen “causando” otras relaciones de los alumnos con el medio y, por lo tanto, gestionan al interior del plenario otras fases. De este modo presentamos a continuación las acciones docentes que se corresponden con la *fase de validación*. Esta fase que se da en los plenarios resulta relevante en las clases de Biología en la medida en que su saber es un saber de razones y no de verdades indiscutibles. Los argumentos, las evidencias, los porqués de una afirmación se vuelven un contenido central desde una perspectiva epistemológica constructivista de las ciencias naturales.

C. Acciones docentes que corresponden a fases de validación:

Cuando el docente realiza intervenciones que promueven relaciones de *validación*, alienta a que se enuncien intercambios de juicios sobre la pertinencia de los conocimientos movilizados en las acciones previas (fases de acción y formulación). Aquí los docentes incitan la justificación de las afirmaciones formuladas. Estas acciones docentes al interior de los ciclos de intercambios suelen tener posición de desarrollo o de clausura del mismo. Resultan imprescindibles si se quiere que los estudiantes logren reconstruir las explicaciones científicas y se apropien de los argumentos modelo-teóricos que subyacen a las afirmaciones.

Presentamos este conjunto de acciones docentes de acuerdo al mayor o menor grado de responsabilidad delegada en los estudiantes para ejercer la validación y al interior de dos grupos: aquellas con argumentos y aquellas que reposan en la autoridad. Las acciones docentes que promueven fases de validación con argumentos son: 1- *Demanda justificación*, 2- *Demanda interpretación-evaluativa de texto fuente*, y 3- *Modelización interpretación-evaluativa*. Las que reposan en algún tipo de autoridad (del colectivo de la clase o del docente) son: 4- *Demanda confirmación*, 5- *Realización de eco*, y 6- *Confirmación (o convalidación)*.

C.1 Demanda justificación:

Con esta acción el docente solicita a los estudiantes que evoquen el porqué de una afirmación formulada por él o por un estudiante. Delega en ellos la formulación de argumentos respaldatorios de las afirmaciones que circulan en el plenario. Ilustramos con algunos ejemplos:

Tabla 21. Ejemplos de demanda justificación

Pregunta de justificación	TH	S
¿Y por qué vimos proteínas como enzimas?	173	S1E
Vamos a empezar por la primera ¿ Por qué la primera etapa de la síntesis se denominará transcripción?	78	S2E
Respondamos la segunda pregunta ¿ Por qué el ADN es tan importante? [Repite esto tres veces, están dispersos] Según lo que estábamos diciendo recién.	95	S2E
DE: Con lo que aprendimos de síntesis de proteínas y de los genes, ¿es cierto que puede existir un gen del millonario? ¿El gen del homosexual? ¿El gen del violador? [iniciar razonamiento] ¿Por qué? [Pregunta de Justificación] ¿Qué vimos que era un gen? [Descompone tarea]	78	S4E
DL: Bueno, el tema acá es la argumentación que damos. Porque si por un lado nos dicen que el ADN influye sobre el éxito, para decir que nosotros no pensamos eso tenemos que dar argumentos.	46	S4L

Se puede observar que los docentes intervienen así solicitando argumentos que validen algunas ideas que fueron elaborando, y algunas veces orientan por dónde encontrar legitimación de los aportes (en negrita TH 95, 78 S4E, 46). Aquí amplian las opciones a los estudiantes porque pueden esgrimir cualquier argumento que consideren válido.

C.2 Demanda interpretación evaluativa de texto fuente:

Encontramos, que los docentes también incitan *fases de validación* cuando solicitan una interpretación-evaluativa de los textos fuente. Estos son introducidos en los plenarios para respaldar las afirmaciones alcanzadas. Si bien delegan en los estudiantes la acción de acudir a las fuentes con esta finalidad, orientan para qué usarlas. Citamos algunos ejemplos:

Tabla 22. Ejemplos de demanda interpretación evaluativa de texto fuente

Demanda interpretación evaluativa de texto fuente	TH	S
Bueno, ¿Pudieron entender qué es un gen según lo que dice este texto de Wikipedia? ¿Qué interpretaron?	123	S2E

DE: ¿Por qué? [Pregunta de justificación] ¿Qué dice? A ver, vuelvan a leer para ustedes el recuadro de Curtis buscando argumentos que "ataquen" la tapa de esta revista. ¿Qué dice el recuadro que los puede ayudar para buscar argumentos en contra de este tipo de revistas? [Pide leer]	86	S4E
Bien, ¿qué más? Hay más datos en el recuadro que les sirven como argumentos en contra de este tipo de información	103	S4E

Entonces, cuando los docentes solicitan acudir a la interpretación de los textos fuente, en muchos casos tienen el objetivo de sustentar ideas formuladas. Aquí el intercambio que promueve el docente se sujeta a lo expresado en la fuente, aunque la interpretación de la misma se delega en los estudiantes, los argumentos se desprenden del contenido leído.

Las siguientes acciones docentes que describimos, a diferencia de estas dos primeras que caracterizamos al interior de la fase de validación (*demanda justificación* y *demanda interpretación evaluativa de texto fuente*), conjugan las fases de validación y de institucionalización. Esto sucede en la medida en que, además de tomar argumentos que convalidan los conocimientos elaborados (validación), dejan establecido un saber por parte del docente y son la oportunidad para cerrar un ciclo de intercambios. En la C3 la validación cuenta con argumentos, en la C4 recae en el consenso del grupo clase, y en la C5 y C6 en la autoridad del docente.

C.3 Modeliza validación (o ejerce interpretación-evaluativa):

Identificamos momentos en los que el docente, al cierre de un ciclo de intercambios, leyó algún fragmento de bibliografía y lo interpretó en pos de proveer evidencias a las formulaciones conjuntamente generadas. Esta validación ejercida por el docente, si bien en posición de institucionalización –al cierre de un ciclo-, resulta una modelización de validación. El texto fuente provee argumentos supra autoridad docente. Aunque la validación es ejercida exclusivamente por este, la lectura de la fuente interviene como evidencia, como un tercero... no es ya la exposición del saber del profesor, sino la modelización en el uso de la fuente la que provee convalidación a la elaboración conjunta del saber durante el plenario. Veámoslas a continuación en la Tabla 23:

Tabla 23. Fragmento de interacción en el que la docente modeliza cómo acudir a las fuentes para validar formulación

S2E- Ciclo VII: Proteína secuencia de aminoácidos (ciclo completo)	
DE: ¿Qué agregó esta definición a la que leímos de Wikipedia? [01:17:02]	Pregunta abierta
140. Federico: Lo de proteínas.	
141. DE: ¿Informa qué cosa...?	Rellena huecos
142. Alumnos: Secuencia de <i>proteína</i>	
143. DE: Ahí, está... Informa qué secuencia de <i>aminoácidos</i> hay. Porque no sé si se acuerdan, pero tenemos 22 tipos de aminoácidos distintos, entonces si va el aminoácido 1 con el 5, con el 8, otra vez el 1... ¿Qué secuencia de aminoácidos va? [Pregunta] Bueno esa información es la que tiene el gen. [Se responde]	Reformula. Añade. Pregunta. Se responde
Va otra vez [relee]: “Entonces ajustemos un poco más la definición. Ahora podemos plantear que un gen es una secuencia de nucleótidos de ADN que informa para la secuencia de aminoácidos de una proteína.”	Relee
Incluso la definición que había dado Matías C estaba bastante ajustada: cada gen dice como producir cada tipo de proteínas. Y cada tipo de proteínas, en qué se diferencia una de la otra: en que tienen secuencias de aminoácidos diferentes.	Recapitula. Añade

También modeliza cuando explicita una estrategia de elaboración de una idea desarrollada por algún estudiante, convalidando la idea y jerarquizando como buen ejemplo a seguir la práctica de interpretación realizada. Como por ejemplo:

Tabla 24. Ejemplos de modeliza cómo acudir a las fuentes para validar formulación

Modeliza cómo acudir a las fuentes para validar formulación	TH	S
97. LI: Claro, hay una deducción. Lo que Torres está diciendo es importante. El conectó dos partes importantes del video. Él dice, al principio nombra la palabra gen en el contexto de explicar lo qué es un cromosoma y un rato después no nombra la palabra gen pero explica cómo se copia el ADN. El unió conceptualmente las dos partes.	97	S2L
DI: Está buenísimo lo que plantea [Elogio]. Ella está incluyendo en su respuesta de lo que vos dijiste que no es azaroso, ella le está dando más contenido y le está dando un plano evolutivo. Algo que ustedes vieron pero en otro momento de la escuela. Son conocimientos biológicos también, no son del proceso pero si biológico decir que se llegó a esto por la evolución.	178	S3L
DE: Es re importante lo que dijo él [Elogio], que captó algo que está en el resumen de la tapa . Que muestra la contradicción [Jerarquiza estrategia]. ¿Qué dice? ¿Qué dice acá? [Pide interpretación de lectura]	101	S4E

C.4 Demanda confirmación:

El docente interviene con esta acción al solicitar al grupo-clase la convalidación de una formulación realizada. La validación de lo formulado no proviene de la elaboración o lectura

de algún argumento sino de la autoridad del consenso del grupo sobre argumentos que recapitula y enuncia el docente. Citamos algunos ejemplos:

Tabla 25. Ejemplos de demanda confirmación

Demanda confirmación	TH	S
DL: ¿Están de acuerdo?	111	S1L
DL: <i>Contiene información para fabricar el ARN</i> [Recapitula] ¿Esa es la importancia? [pide confirmación]	113	S2L
DE: De las proteínas, o sea que si un gen tiene la secuencia de un nucleótido para sintetizar una proteína... la información [Recapitula], ¿una proteína te vuelve homosexual? ¿Una proteína te vuelve millonario? ¿Te vuelve violador una proteína? [Pide confirmación]	84	S4E

Aquí, entonces, el docente busca avanzar el tiempo didáctico y para ello ciñe la dirección, reponiendo los argumentos, y los estudiantes la validan a través de respuestas corales “sí” o “no”. No se pretende detener el tiempo en buscar mayores evidencias sobre aquello que sentencian como grupo. La responsabilidad está delegada en el conjunto de los estudiantes, pero a través del gesto docente que permite esta forma *exprés* de dar por válido una idea elaborada. Los argumentos provienen de los estudiantes y son ellos quienes los validan, el docente los reúne y pide sea expresado públicamente el consenso sobre su validez.

C.5 Realiza eco:

El docente muchas veces repite textualmente la formulación o argumentación de un estudiante y con ese gesto la convalida. Sólo esta acción, embestida de su autoridad en tanto representante del saber, da por admitido lo enunciado por algún alumno. Por ejemplo:

Tabla 26. Realización de eco, en contexto de interacción

TH	Observable	Acc. Docente	Acc. Alumno
135	DE: ¿Algo más de ADN? [Suscita] ¿Qué dijiste Sonia? [Modera]	Suscita - Modera	
136	Sonia: Que contiene cromatina.		Respuesta suscitada
137	DE: Está bien.	Confirmación	
138	Federico: Está en todas las células de nuestro cuerpo.		Contribución
139	DE Repite: Está en todas las células de nuestro cuerpo.	Eco	

140	Alejo: en los glóbulos rojos.		Contribución
141	DE repite: en los glóbulos rojos.	Eco	
142	Matías: Tiene que ver con el cariotipo.		Contribución
143	DE: Bien.	Confirmación	

En esta acción los alumnos proveen las formulaciones y el docente las valida al repetirla exactamente igual en un gesto de dar por lograda la tarea.

C.6 Confirma:

Esta acción suele estar en cualquier posición durante un ciclo y representa una validación que ejerce el docente como representante del saber y juez en el juego didáctico de la actividad de los estudiantes. Funciona como una “luz verde” para seguir avanzando y no enlentecer el tiempo didáctico. El docente no añade nada más que la expresión de un “bien” o “muy bien”, por ejemplo, sobre las intervenciones de los estudiantes. En esto yace la diferencia con la acción de eco anteriormente descrita. Esta acción se encuentra ejemplificada en el extracto de clase de la tabla anterior, THs 139 y 143 de la Tabla 26.

D. Acciones docentes que corresponden a fases de institucionalización:

Este último grupo de acciones docentes durante el plenario son aquellas que pretenden pasar en limpio el trabajo realizado conjuntamente y dar el estatus cultural de saberes a los concomimientos reconstruidos en el aula. Las subcategorías vinculadas con las acciones de institucionalización del docente se presentan de acuerdo al grado de inclusión de las ideas formuladas por los estudiantes, siendo las primeras la que consideran en mayor medida los conocimientos construidos por los estudiantes. Con esto buscamos ver sobre quién recae la responsabilidad y con ella la actividad constructiva en el aula. Si bien la institucionalización suele ser responsabilidad exclusiva del docente, en la medida en que se apoya en el trabajo realizado por los estudiantes, resulta más significativa que si emana de la exposición monologal del docente por fuera del trabajo conjunto con el grupo-clase. Llama nuestra atención que durante los plenarios analizados ninguno de los docentes expuso información que no se relacionara directa y explícitamente con lo formulado por los estudiantes. Las acciones de institucionalización identificadas fueron: 1- *Recapitula*, 2- *Sitúa en la progresión del currículum*, 3- *Reformula*, 4- *Completa*, 5- *Responde*, y 6- *Corrige*.

D.1 Recapitula

Con esta acción el docente retoma alocuciones de los estudiantes que se fueron desarrollando en diferente orden al interior de un mismo ciclo, de modo de organizarlas y pasarlas en limpio. Clausura así los intercambios en torno a lo que se estaba elaborando sobre la base de lo expresado por los estudiantes exclusivamente.

Tabla 27. Recapitula, en contexto de interacción

Ciclo I: Definición de gen			
	Agustina reacciona a la lectura de los titulares de la Revista Forbes: Pero no acabamos de decir del contexto... [en alusión al recuadro del Curtis que leyeron al comenzar la clase. Luego baja la voz y se queda en silencio]		Contribución única
74	DE [espera a que Agustina termine por si quiere añadir alguna idea luego de su silencio]: ¿A ver? ¿Qué dice el recuadro que acabamos de leer, que se relaciona con esta tapa? (inaudible 28:20 a 28:35)	Pregunta abierta	
75	Federico: Que no se puede.		Respuesta en cascada
76	Natalia: Que el ADN no determina todo.		Respuesta en cascada
77	Agustina: que no va a ser millonario por el ADN.		Respuesta en cascada
78	DE: Con lo que aprendimos de síntesis de proteínas y de los genes, ¿es cierto que puede existir un gen del millonario? ¿El gen del homosexual? ¿El gen del violador? [iniciar razonamiento] ¿Por qué? [Pregunta de Justificación] ¿Qué vimos que era un gen? [Pregunta abierta]	Propone razonamiento Pregunta de justificación Pregunta abierta	
79	Luis: Secuencia de nucleótidos.		Respuesta suscitada
80	DE: Secuencia de nucleótidos que tenían información, ¿para qué? [Rellenar huecos] Se lo había dicho a Matías esta definición, que era bastante precisa, a ver si te acordás... ¡Ya se olvidó! [Evoca] ¿Que tiene el gen? La información o las instrucciones ¿para qué? (Inaudible 29:16 a 29:21) [Rellenar huecos]	Evoca. Propone rellenar huecos	
81	As: Para la traducción y transcripción.		Completa frase
82	DE: Para la transcripción y la traducción [Eco] ¿de qué? [Rellenar huecos]	Eco Propone rellenar huecos	
83	As: de las proteínas.		Completa frase
84	DE: De las proteínas, o sea que si un gen tiene la secuencia de un nucleótido para sintetizar una proteína... la información, [Recapitula] ¿una proteína te vuelve homosexual? ¿Una proteína te vuelve millonario? ¿Te vuelve violador una proteína? [Pide confirmación]	Recapitula Pide confirmación	
85	As: Nooo.		Confirman

Este ciclo del plenario permite establecer qué se hereda del ADN, las proteínas. A través de diferentes acciones (pide justificación, descompone tarea, rellena hueco) va encauzando las formulaciones de los estudiantes para, luego en TH 84, recapitular y elaborar la respuesta deseada.

D.2 Sitúa en la progresión del currículum

Aquí el docente sitúa los logros alcanzados por los estudiantes a lo largo de la secuencia didáctica y respecto de los objetivos curriculares. Pondera los alcances y limitaciones de lo logrado hasta el momento al interior de un proceso que va más allá de la tarea o de la clase en la que se está participando y que corresponde a la programación. Lo ejemplificamos a continuación:

Tabla 28. Ejemplos de sitúa en la progresión del currículum

Sitúa en la progresión del currículum	TH	S
DE: Bien. Entonces ya tenemos un pantallazo de ideas que conocen y pueden explicar y otras que no las pueden explicar bien; otras que directamente no las saben. Igual esta que no la habían escuchado al final lo sabían, y del ARN dijeron varias cosas a pesar de ponerla acá dijeron más de lo que me imaginaba. Esto nos va a servir de memoria de que sabíamos en la primera clase.	191	S1E
DL: Nosotros vimos sobre el ADN, la estructura, vimos el proceso por el cual el ADN se duplica. Lo que no vimos es otra función del ADN. Seguimos repitiendo que contiene información genética, pero nunca vimos cómo se manifiesta esa información genética. Vamos a ver síntesis de proteínas que tiene que ver con eso, con la manifestación de la información genética.	129	S1L
DL: Bueno, el mensajero es un subtipo de ARN. No voy a detallar mucho lo que es el ARN porque uno de los objetivos de esta clase es seguir viendo esto justamente. Y por último: transcripción.	154	S1L

D.3 Reformula

Al cierre de un ciclo el docente vuelve a formular las alocuciones de los estudiantes pero de forma más próxima al saber disciplinar. Es decir, que a lo expresado por los estudiantes le imprime variaciones en la formulación sin añadir contenidos pero sí ajustando las expresiones al saber erudito. Por ejemplo:

Tabla 29. Reformula, en contexto de interacción

Ciclo VI: unidad		
DE: Lo último quería discutir. En alguno de los textos aparecía el concepto de unidad, gen como unidad de información. ¿Qué querrá decir unidad?	Pregunta abierta	
251. Moureen: Para mi tiene que ver con la unidad dentro del todo del ADN, para mi es como un pedacito en todo lo que es el ADN.		respuesta única
252. DL: Eso está bien.	Confirma	
[...]		
258. DL: A ver chicos si me pueden contestar esto. ¿Qué quiere decir unidad?	Descompone tarea	
259. Augusto: Una unidad dentro del genoma.		respuesta única
260. DL: Perfecto [Confirma], una unidad dentro del total. Una unidad, un gen dentro del genoma que sería el total , perfecto [Reformula]. Ahora, ¿por qué más, una unidad?, ¿sólo por eso? [Suscita]	Confirma. Reformula. Suscita	
261. Esteban: Un conjunto de información.		respuesta única
262. DL: ¿Información para qué?	Rellenar huecos	
263. Denis: De transmisión de herencia.		respuesta en cascada
264. Dionisio: un tipo de característica, un ... (inaudible 18:57)		respuesta en cascada
265. DL: Bien [Confirma], vinculado a una unidad, un gen, una característica, y un gen, una proteína [Reformula]. ¿Se entiende? Pide confirmación]	Confirma. Reformula. Pide confirmación	
266. Denis: Sí.		confirman
267. As: No.		no confirman
268. DL: Un gen es una unidad porque con un gen, con la información de un gen..., tiene información para fabricar una proteína [Recapitula]. No es que con un solo gen puedo fabricar varias proteínas diferentes. [Completa]	Recapitula Completa	
269. Tomás: El gen está formado por muchos nucleótidos.		Contribución
270. DL: Sí, eso sí [Confirma]. Pero esos nucleótidos constituyen una unidad de información porque son en su conjunto la información para ;una! Proteína. [Reformula]	Confirma. Reformula	

D.4 Responde

Con esta acción el docente responde una pregunta formulada por estudiante y deja con ello establecido el contenido “que cuenta”. Muchas veces esto se resuelve así porque no se

desea detener el tiempo didáctico en una devolución al grupo-clase de la pregunta realizada y su consecuente elaboración conjunta.

D.5 Completa (o añade)

Para terminar los intercambios el docente completa alocuciones de los estudiantes, con ideas no dichas por ellos, de manera de acercar el contenido que se está elaborando al saber disciplinar que se desea institucionalizar. Encontramos un ejemplo en Tabla 29 en el TH 268. Esta es la acción más cercana a una exposición, que en nuestros datos nunca es monologal, sino sobre la base de las formulaciones producidas por los estudiantes y de forma muy acotada.

D.6 Corrige

Aquí el docente advierte y enmienda una alocución conflictiva de un estudiante con relación al saber disciplinar. Si bien esta acción la realiza sobre la base del trabajo de los alumnos, la propuesta de mejora proviene del docente.

Exponemos a continuación una tabla que sintetiza el sistema de códigos presentados, con el que caracterizamos las acciones de los docentes durante el plenario:

Tabla 30. Acciones docentes durante diálogos plenarios sobre lo leído y/o escrito agrupadas por fases de gestión didáctica

Fases de gestión didáctica	Síntesis explicativa	Categorías	Definición
A. Fase de búsqueda (acción)	Demanda de participación de los estudiantes mediante la toma de la palabra para iniciar el intercambio plenario en torno a un tema. Suelen tener posición de inicio del ciclo de intercambio.	Realiza pregunta abierta	Demanda respuesta dirigida a grupo de estudiantes, respuesta que no es única o de una sola manera
	Las subcategorías se presentan de acuerdo al grado de libertad en la elección del objeto de la acción plenaria que tienen los estudiantes, siendo la primera la de mayor libertad y la última la de menor.	Lee o Demanda lectura (de fuente o producción propia)	Realiza él mismo o demanda respuesta al grupo-clase que implica lectura de fuente o producción propia
B. Fase de expresión pública (formulación)	Acciones docentes que promueven interacciones de comunicación (formulación de ideas implicadas en la acción). Cuando el	Modera diálogo	Da orden a la toma de la palabra
		Suscita	Sostiene una demanda ya

	medio está configurado como plenario, estas acciones docentes se presentan una vez que la demanda inicial del docente (fase anterior) se encuentra satisfecha. Por esto, suelen presentarse <i>durante</i> el desarrollo de los ciclos de interacción en torno a un tema y buscan <i>sostener</i> la formulación de conocimientos. Las subcategorías se presentan de acuerdo al grado de libertad que tienen los estudiantes en la elección del objeto de la formulación, siendo la primera la de mayor libertad y la última la de menor.	formulación con pregunta abierta	satisfecha
		Pide detenerse a considerar o reconsiderar formulación	Invita a reflexionar conjuntamente sobre una formulación previa
		Suscita formulación con pregunta cerrada	Demanda respuesta al descomponer, por ejemplo, una pregunta abierta en preguntas cerradas o al formular al menos dos formulaciones que pone a considerar por los estudiantes
C. Fase de validación	Acciones docentes que configuran instancias de justificación o convalidación de las afirmaciones formuladas. Suelen tener posición de desarrollo o de clausura del ciclo de intercambio. Las subcategorías se presentan de acuerdo al grado de protagonismo de los estudiantes en la elaboración de la validación, siendo la primera la de mayor protagonismo y las últimas la de menor (pues es el docente quien valida)	Demanda justificación	Demanda responder el por qué de una formulación
		Demanda interpretación evaluativa de texto fuente	Solicita interpretación del contenido de una fuente que resulta respaldatorio de una afirmación
		Modeliza interpretación evaluativa de texto fuente	El docente muestra cómo el contenido de una fuente resulta respaldatoria de una afirmación
		Demanda confirmación	El docente delega en el consenso del grupo-clase la validez de una afirmación
		Realiza eco	El docente repite formulación de un estudiante para validarla
		Confirma (o convalida)	El docente valida la formulación de un estudiante
D. Fase de institucionalización	Acciones docentes que dan cuenta de lo realizado conjuntamente y le dan a los conocimientos reconstruidos en el aula el estatus cultural de saberes. Las categorías vinculadas con las acciones de institucionalización del docente se presentan de acuerdo al grado de inclusión de las ideas formuladas por los estudiantes, siendo la	Recapitula	Retoma alocuciones de los estudiantes dentro del mismo ciclo
		Sitúa en la progresión del currículum	Pondera los logros alcanzados en el marco de la secuencia didáctica y sus propósitos generales
		Reformula	Vuelve a formular

<p>primera la que evoca en mayor medida los conocimientos construidos por los estudiantes, y las dos últimas las que corresponden exclusivamente a conocimientos que no formularon los estudiantes ni tampoco los demandaron.</p> <p>NOTA: las categorías pueden presentarse varias en un mismo turno de habla del docente, y generalmente en posición de clausura de un ciclo.</p>		alocuciones de los estudiantes pero de forma más próxima al saber disciplinar
	Responde	Da respuesta a pregunta formulada
	Completa (o añade)	Completa alocuciones de los estudiantes de manera de acercarlas al saber disciplinar
	Corrige	Advierte y/o enmienda alocución conflictivas con relación al saber disciplinar

A continuación exponemos los resultados que arroja la cuantificación de los códigos pertenecientes al sistema de categorías presentado y su interpretación para caracterizar las acciones de los docentes durante los plenarios sobre lo leído y/o escrito de las cuatro situaciones analizadas en cada aula.

Análisis realizado bajo la categorización de las acciones docentes

Para organizar la presentación del análisis realizado, agrupamos en tres “grandes” resultados las características salientes de las acciones de los docentes durante los plenarios sobre lo leído y/o escrito. Nuestros resultados son: 1. *Las acciones de los docentes para la gestión didáctica de los plenarios sobre lo leído y/o escrito son variadas*, 2. *Las acciones de los docentes durante los plenarios sobre lo leído y/o escrito funcionan como cauce de la actividad de los estudiantes, cauce que los conduce desde un registro de logro de la tarea hacia uno epistémico*, y 3. *Se identificaron escasas acciones docentes destinadas a reforzar el compromiso de los estudiantes con el trabajo propuesto durante los plenarios sobre lo leído y/o escrito*.

Resultado 1. Las acciones de los docentes para la gestión didáctica de los plenarios sobre lo leído y/o escrito son variadas.

En primer lugar, encontramos que durante los cuatro plenarios analizados en las dos aulas los docentes realizan una amplia variedad de acciones para gestionar los diálogos sobre lo leído y/o escrito.

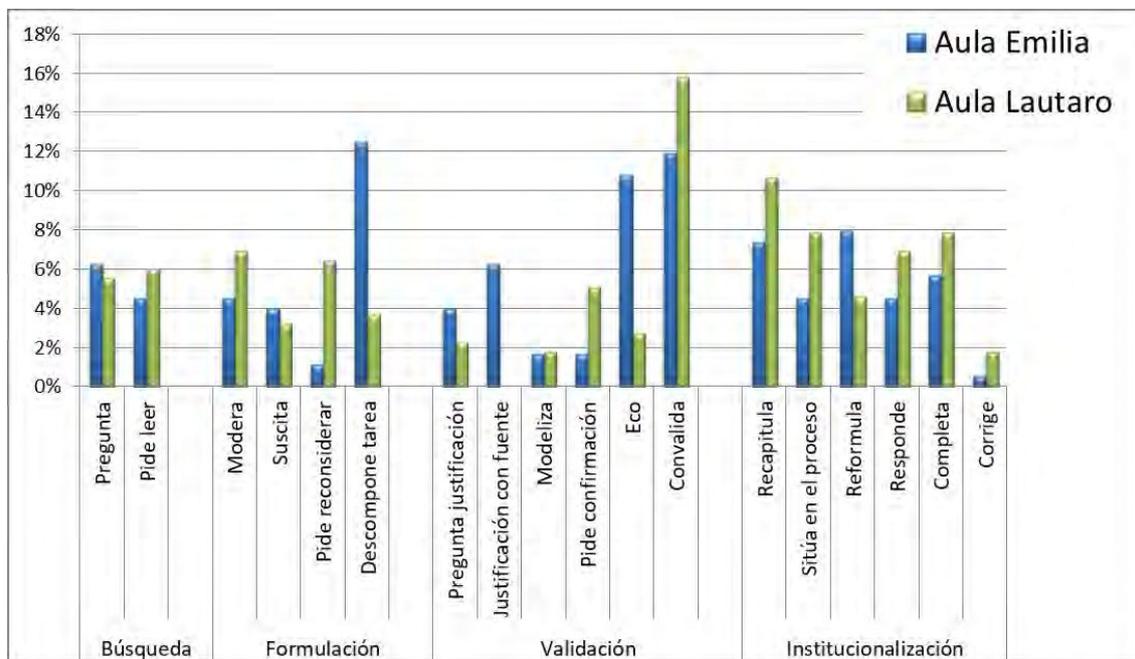


Figura 27. Acciones de Emilia y Lautaro por fases de la gestión didáctica

La Figura 27 muestra que Emilia y Lautaro acuden a un amplio repertorio de acciones para gestionar la actividad plenaria. Además, nos permite identificar las acciones de los docentes prevalentes al interior del agrupamiento según las fases de gestión didáctica. Encontramos que para la fase de búsqueda Emilia suele acudir a *preguntas abiertas* y Lautaro suele *pedir leer a sus estudiantes sus producciones escritas*. Respecto de las acciones de la fase de formulación, Emilia centralmente acude a intervenciones de *descomponer la tarea* (con preguntas cerradas, proponiendo razonamientos alternativos o iniciando alguno para que los estudiantes lo completen) y, en menor medida, a acciones de *moderar el diálogo*. En cambio, Lautaro sostiene el trabajo sobre las formulaciones a través de acciones de *moderar el diálogo* y al *pedir detenerse a considerar* específicamente algunas de ellas. Vemos entonces que interviene para ordenar la puesta en común y dar lugar a que las formulaciones puedan darse, así como jerarquiza alguna que vale la pena pensar conjuntamente. Respecto de las instancias de validación, encontramos que Emilia ejerce ella misma la validación cuando interviene con acciones de *confirmación* y *realización de eco*. Por el contrario, cuando

interviene con acciones de *justificación mediante lectura de las fuentes*, presentes en menor porcentaje, promueve que la validación sea ejercida a través del uso de los argumentos en los textos fuente. Esto implica que lo expresado por los estudiantes muchas veces es convalidado por la autoridad del docente en tanto representante del saber disciplinar, pero en otras oportunidades esta autoridad está delegada en el uso de la bibliografía propuesta en las situaciones de lectura y escritura previas al plenario. En el Aula de Lautaro, se valida con poca argumentación en la medida que es ejercida por él a través de *convalidaciones* o *ecos*, o reposa en la autoridad del consenso del grupo clase (al *solicitar confirmación*). Por último, la institucionalización es ejercida por Emilia a través de acciones en las que predomina el *reformular* y *recapitular* aquello elaborado conjuntamente en el diálogo plenario, y Lautaro preponderantemente *recapitula*, *sitúa en el proceso de progresión curricular* al mismo tiempo que *completa* lo formulado por los estudiantes. Con esto damos cuenta de que, durante los plenarios acerca de lo leído y/o escrito, los docentes no limitaron sus acciones a dar pautas para iniciar la participación y evaluar las interpretaciones o producciones escritas de los estudiantes. Por el contrario, muchas de sus acciones se dirigen a sostener el trabajo de formulación de ideas y explicaciones sobre síntesis de proteínas.

La descripción que acabamos de realizar resulta de la suma de las acciones de los docentes en las cuatro situaciones didácticas estudiadas. Pero no podemos afirmar que las tendencias centrales expuestas representen patrones de acciones de Emilia y Lautaro que se mantuvieron estables durante estas cuatro situaciones. Entonces, con la finalidad de identificar si existen patrones en las acciones docentes, es decir, algún conjunto específico de acciones que confluyan ya sea respecto del estilo del docente o del tipo situaciones propuestas (es decir, si las acciones de Emilia y Lautaro son similares de acuerdo a la situación estudiada), contabilizamos todas las acciones en cada situación y en cada aula.

Acciones docentes durante situaciones didácticas con lectura y escritura en Biología del nivel secundario – Carolina Roni

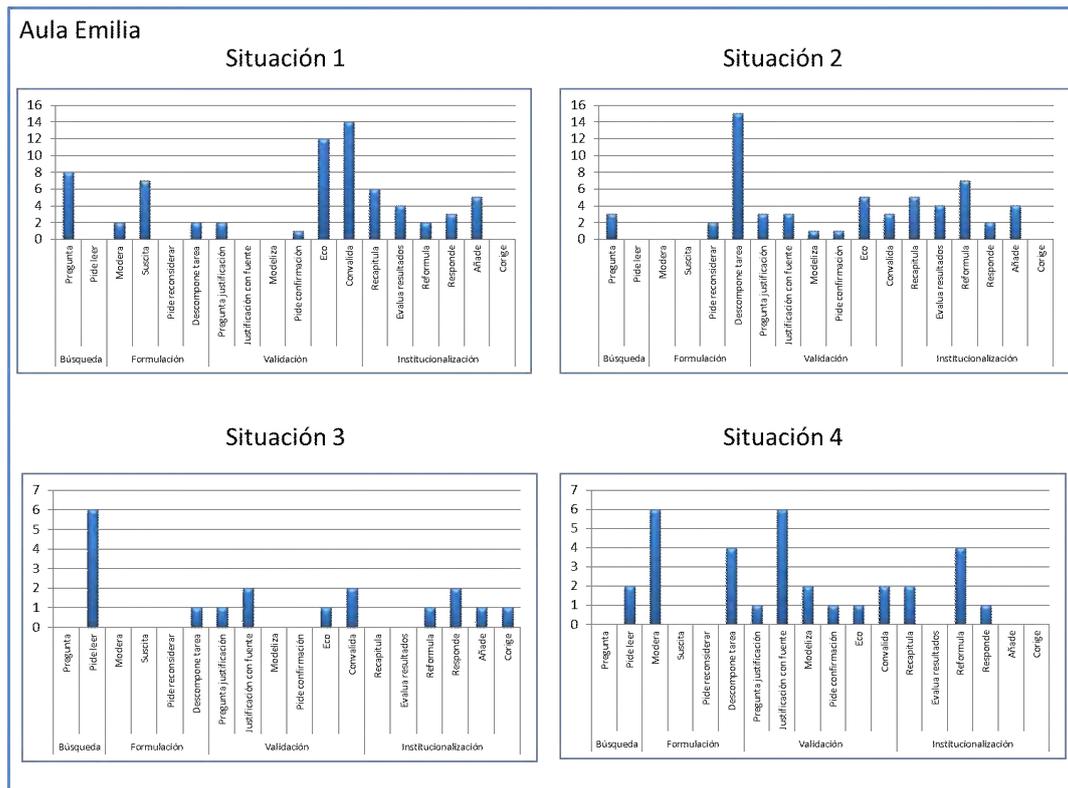


Figura 28. Acciones docente Emilia por situación

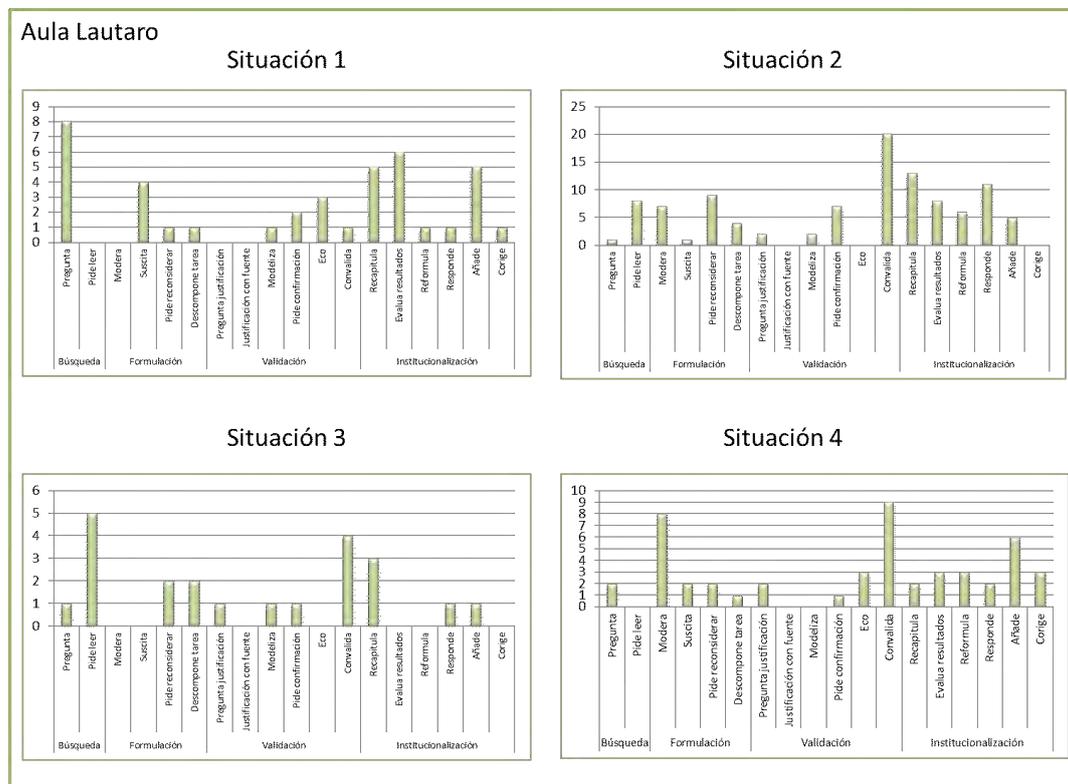


Figura 29. Acciones docente Lautaro por situación

Como resultado, encontramos que no hay tendencias centrales en las acciones docentes, ya sea siguiendo a un mismo docente en las cuatro situaciones estudiadas o siguiendo una misma situación en las dos aulas. Por el contrario, encontramos una amplia diversidad de acciones docentes para gestionar el plenario sobre lo leído y/o escrito. Con el objetivo de mostrar más claramente esta diversidad encontrada, exponemos el análisis de las S2 y S4, ya que son situaciones que persiguieron diferentes propósitos didácticos (la S2 propone la elaboración de contenido nuevo y la S4 propone usar contenido elaborado en clases anteriores en un nuevo contexto). En la Tabla 32, presentamos las acciones docentes prevalentes en cada aula en las dos situaciones y seguidamente nos detendremos en un análisis por situación y por Aula:

Tabla 31. Acciones docentes prevalentes en las S2 y S4

	Emilia	Lautaro
S2	Búsqueda: <i>Pregunta abierta</i> Formulación: <i>Descompone tarea</i> Validación: <i>Eco- confirma/Lectura fuentes</i> Institucionalización: <i>Reformula/ Recapitula</i>	Búsqueda: <i>Lectura producción propia</i> Formulación: <i>Pide reconsiderar- Modera</i> Validación: <i>Confirma- Pide confirmar</i> Institucionalización: <i>Recapitula/ Responde</i>
S4	Búsqueda: <i>Lectura de fuente</i> Formulación: <i>Moderada</i> Validación: <i>Justifica con fuentes</i> Institucionalización: <i>Reformula</i>	Búsqueda: <i>Pregunta abierta</i> Formulación: <i>Moderada</i> Validación: <i>Confirma / Pide justificación</i> Institucionalización: <i>Reformula / completa</i>

Encontramos entonces que los docentes conjugan las cuatro fases didácticas durante los plenarios sobre lo leído y/o escrito sin algún patrón en particular. Esto quiere decir que ni el tipo de situación diseñada ni las formas personales del docente de llevar adelante el plenario imponen algún repertorio específico de acciones para promover el diálogo sobre lo leído/escrito. Proponemos ver a continuación qué sucede al interior de esta diversidad de acciones docentes respecto de la distribución de derechos y responsabilidades en la construcción conjunta de conocimientos durante los plenarios.

Resultado 2. Las acciones de los docentes durante los plenarios sobre lo leído y/o escrito funcionan como cauce de la actividad de los estudiantes, un cauce epistémico que los conducen desde un registro de logro de la tarea hacia uno de comprensión.

En un análisis denso de las acciones docentes encontramos que se privilegia en las aulas la actividad constructiva por sobre la productiva. En este sentido, identificamos que las acciones de los dos profesores promueven que los estudiantes trasciendan el registro de logro de la tarea para instalarlos en el registro epistémico. Lo logran a través de acciones docentes

que cualificamos como de cauce epistémico. Es decir, en la medida en que favorecen un pasaje desde el registro pragmático hacia el registro epistémico, y los instalan en la actividad constructiva en el aula, sus acciones funcionan como “conductos” con márgenes más o menos amplios de libertad en la dirección temática de los intercambios que los lleva hacia una forma de trabajo y contenidos didáctica y epistemológicamente deseados. Presentaremos, entonces, el análisis sistemático de las S2 y S4 (para no recargar al lector con más datos) que nos permitirá mostrar este segundo resultado.

Como señaláramos, la S2 es una situación plenaria de construcción de conocimientos nuevos en extensión y profundidad. Las acciones que ejercen Emilia y Lautaro son diversas. En la Figura 30 identificamos qué tipo de acción privilegia cada docente durante la S2 para promover cada fase de gestión del plenario:

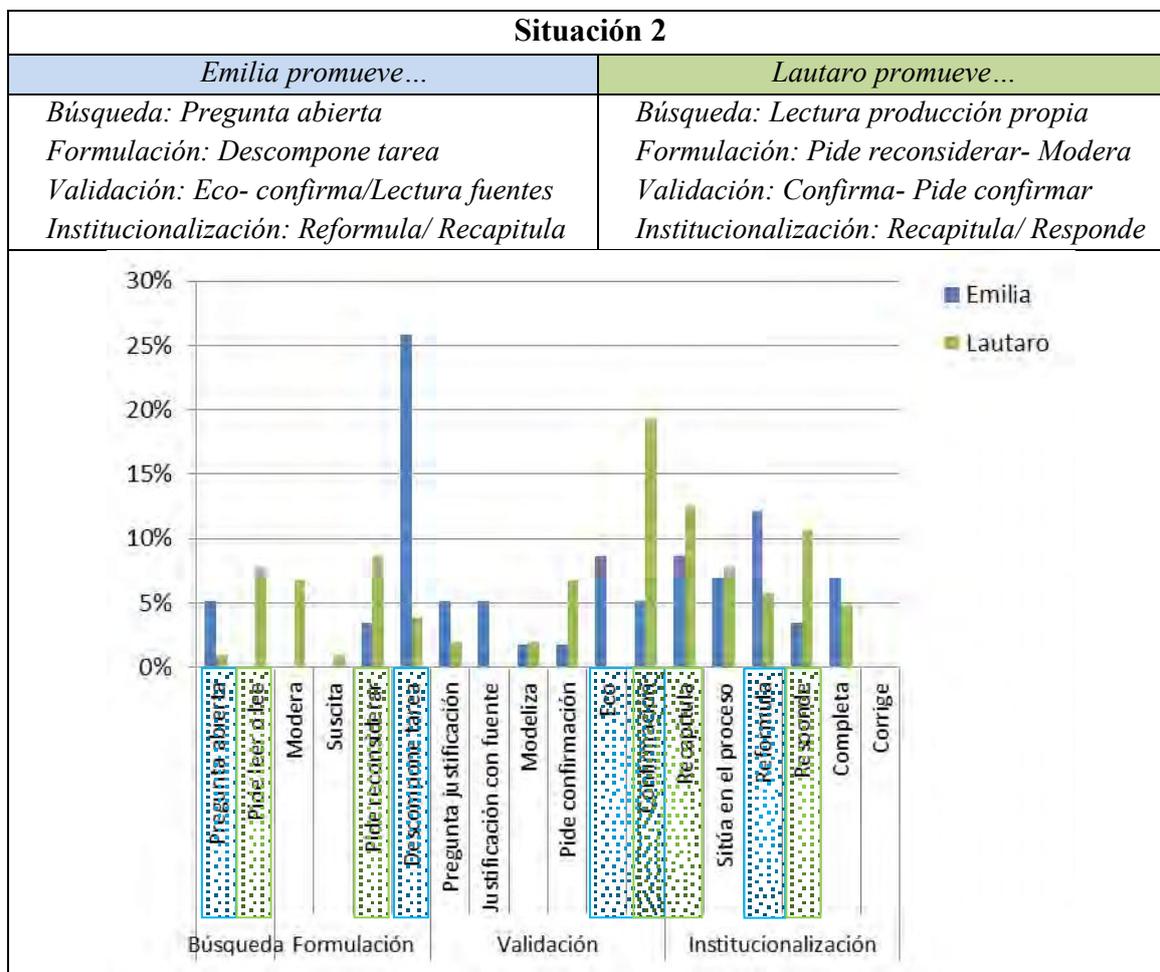


Figura 30. Acciones prevalentes en cada docente durante la S2

Durante la S2 Emilia trabaja centralmente sobre la interpretación de la animación a través de *preguntas abiertas* de evocación de conocimientos para iniciar la acción plenaria. El

inicio de la actividad brinda amplios márgenes para la elaboración de las ideas, es decir, que las interacciones parecen iniciarse con un cauce amplio. Sin embargo, inmediatamente va realizando *preguntas cerradas (descomponer tarea)* para promover y sostener la fase de formulación. Así, ante algunos titubeos de los estudiantes, estrecha el cauce y direcciona los intercambios más específicamente. Una vez que están dadas estas respuestas de los estudiantes, Emilia interviene confirmándolas como autoridad-representante del saber. También propone un trabajo de *validación con las fuentes* (que analizaremos en la tercera parte de este capítulo). Por último, ella institucionaliza *recapitulando* los enunciados de los estudiantes y *reformulándolos* para ajustarlos al saber disciplinar.

Mostramos cómo ejerce estas acciones en un ciclo de intercambios prototípico de la S2 en el Aula de Emilia (S2E):

Tabla 32. Intercambios prototípicos en la S2 - Aula Emilia

S2E: Dos ciclos: Ciclo unidad y Ciclo secuencia de aminoácidos	
134. DE: Entonces juntemos esas ideas ¿Qué querrá decir que el gen es una unidad de información?	Pregunta abierta
DE: ¿La palabra unidad qué quiere decir?	Descomponer la tarea
135. Alumnos: Uno.	
136. Alumnos: Una parte.	
137. DE: Una parte [Eco], una sección [Reformula]	Eco. Reformula
DE: ¿De qué?	Descomponer tarea
138. Alumnos: De ADN.	
139. DE: De ADN.	Eco
139 b DE: Entonces <i>unidad de información</i> , y es una secuencia de nucleótidos. No es todo el ADN, el ADN tiene muchos genes. El gen es una parte de información	Recapitula
[...]	
DE: ¿Qué agrego esta definición a la que leímos de Wikipedia? [01:17:02]	Pide justificar con fuentes - Señala cómo lograrlo
140. Federico: Lo de proteínas.	
141. DE: ¿Informa qué cosa...?	Descomponer tarea
142. Alumnos: Secuencia de <i>proteína</i> .	
143. DE: Ahí, está... Informa qué secuencia de <i>aminoácidos</i> hay. Porque no sé si se acuerdan, pero tenemos 22 tipos de aminoácidos distintos, entonces si va el aminoácido 1 con el 5, con el 8, otra vez el 1... ¿Qué secuencia de aminoácidos va? [Pregunta]	Reformula. Completa. Pregunta. Se responde

Bueno esa información es la que tiene el gen. [Se responde]	
Va otra vez [relee del texto fuente]: “Entonces ajustemos un poco más la definición. Ahora podemos plantear que un gen es una secuencia de nucleótidos de ADN que informa para la secuencia de aminoácidos de una proteína.”	Modeliza uso lectura
Incluso la definición que había dado Matías C estaba bastante ajustada: cada gen dice como producir cada tipo de proteínas. Y cada tipo de proteínas, en qué se diferencia una de la otra: en que tienen secuencias de aminoácidos diferentes.	Recapitula. Completa

En estos ciclos de intercambios vemos el trabajo que Emilia favorece en el aula con sus intervenciones: propone comenzar la interacción plenaria con una *pregunta abierta* compleja –TH 134-, y los guía con un cauce más estrecho con intervenciones que *descomponen* esa demanda en preguntas cerradas –TH 134 b, 137b, y 141-, para luego convalidar estas elaboraciones mediante acciones de *Eco*–TH 137, 139-. Así mismo, propone un trabajo con las fuentes bibliográficas –TH 139c; 143 *Pide justificar con fuente y modeliza uso de la fuente*- como instrumento para la validación de las ideas enunciadas. Por último, *recapitula* los intercambios para dejar establecidos los acuerdos – TH 139 y final de 143-, o lo hace con pequeños ajustes (*reformula* en TH 137 y 143).

Por su parte, Lautaro propone la construcción de conocimientos con otro repertorio de acciones (expuestos en la Fig. 30), que presentamos a continuación en el contexto de un ciclo de interacciones en la Tabla 34.

Tabla 33. Intercambios protoítpicos en la S2 - Aula Lautaro

S2L: Ciclo: El ordenamiento de las bases del gen determina el ordenamiento de los aminoácidos de la proteína	
174. DL: ¿Alguna definición más? [Julia levanta la mano y Lautaro le da la palabra:] Dale.	Pide lectura producción/ Modera
175. Julia: Yo en realidad puse un par de cosas de todo eso, que dice que [lee de su carpeta]: <i>un gen es una secuencia de nucleótidos de ADN que informa para la secuencia de aminoácidos de una proteína</i> , o sea, es lo que dijo Dioni pero se le suma que es la secuencia nucleótica.	
176. DL: Eso es importante [pide considerar], que no había aparecido en ninguno de los textos, que es que la información del ADN...Porque ustedes hablaron de receta, hablaron de información pero ninguno de los anteriores había hablado de cómo está guardada esa información en el ADN. [Sitúa en el proceso]	Pide considerar. Sitúa en el proceso
177. Julia: Ah, ahí aparece lo de A, T, C y G y la fase que (Inaudible10:15)	

178. DL: Claro.	Confirma
179. Julia: Y podés decir que el... (Inaudible 10:18).	
180. DL: Leelo de nuevo.	Pide considerar
181. Julia: Está en la página 3. Dice [lee] “ <i>Un gen es una secuencia de nucleótidos de ADN que informa para la secuencia de aminoácidos de una proteína</i> ” y arriba dice que “ <i>en cada nucleótido sería como una letra de un alfabeto que tiene sólo cuatro, A, T, C y G</i> ”	
182. DL: Bien [Confirma]. Lo que está diciendo Julia es que la manera en que el ADN da información es a través del orden de la base, de los nucleótidos.[Reformula]	Confirma. Reformula
183. Tomás: ¿Cómo, cómo, cómo?	
184. DL: Ella está diciendo el ADN contiene información para fabricar una proteína, eso ya estaba en las otras definiciones.[Recapitula] Ahora, nada habían dicho hasta ahora sobre cómo el ADN otorga su base de información.[Sitúa en el proceso]	Recapitula. Sitúa en el proceso
185. Tomás: Depende de cómo están ordenadas las bases.	
186. DL: Exacto [Confirma]. Esa información está en el ordenamiento de las bases del ADN [Recapitula]. Si yo tengo dos genes diferentes ¿cómo los podría distinguir?	Confirma. Recapitula. Descompone tarea
187. Dionisio: Por el orden de las bases.	
188. DL: Exacto [Confirma]. Van a tener un orden diferente de bases [Recapitula]. Pueden tener, además, diferente longitud, diferente cantidad de bases. Pero al margen de la longitud, el ordenamiento es otro. [Completa]	Confirma. Recapitula. Completa
189. Paula: Pero ¿no era que era el ordenamiento de los aminoácidos?	
190. Moureen: Pero eso es una información específica..., o sea, eso nada más es específicamente de síntesis de proteínas. En realidad un gen contiene una información determinada acerca de un organismo o cómo se tiene que desarrollar algo. Nosotros lo minimi... lo lo...	
DL: Lo que vos decís es otra cosa a parte que todavía no apareció [sitúa en el proceso]. Pero para contestarte lo que dijiste vos (refiriéndose a Paula) ¿Alguien le puede contestar a ella la pregunta que hizo? [Pide considerar]	Sitúa en el proceso. Pide considerar
191. Carla: ¿Podés repetir?	
192. DL: Dale.	Modera diálogo
193. Paula: Que vos dijiste del ordenamiento de las bases pero nosotros habíamos hablado sólo de los aminoácidos ordenados.	
194. DL: ¿Cómo ponemos las dos cosas en la misma definición?	Pide considerar
195. Lucho: Es, según el ordenamiento de los nucleótidos, va a tener un distinto ordenamiento de los aminoácidos de las proteínas	
196. Mercedes: Claro, una cosa determina la otra.	

197. Paula: El ordenamiento de las bases determina el ordenamiento de las proteínas.	
198. DL: Exacto [Confirma]. El gen está en el ADN, por lo cual la información del gen está en un ordenamiento de bases. Ahora, a través de éstos dos procesos que estamos viendo, primero transcripción y después traducción, llegamos finalmente a una proteína que tiene un ordenamiento de aminoácidos. Entonces, de un ordenamiento de bases llegamos, mediante estos procesos, a un ordenamiento...[Reformula]	Confirma. Reformula

Lautaro propone iniciar la acción plenaria a través de discutir sobre las producciones de los estudiantes –TH 174 *Pide lectura de producciones propias*-, en un cauce que consideramos amplio ya que cualquier estudiante puede proponer la suya para discutirla. Sostiene la formulación de las ideas (fase de expresión pública) en torno a estas producciones escritas a través de *solicitar detenerse a considerar* determinados enunciados –TH 176, 180, 190 (hacia el final) y 194-. Ejerce así un cauce que se estrecha levemente en la medida en que enfoca la discusión, pero no hay una sola forma posible de abordarla (como es el caso de Emilia con las preguntas cerradas). Lautaro, luego, realiza *confirmaciones* (TH 177, 182, 186, 188 y 198) en lo que corresponde a una fase de convalidación de lo elaborado por los estudiantes. Pero además Julia ejerce ella misma acciones de validación a través de la *lectura de un fragmento de fuente bibliográfica* (TH 177, 179 y 181). Por último, las institucionalizaciones durante la S2 están signadas por acciones de Lautaro de *recapitular y reformular*, y también de *responder* (aunque no se presentan en el fragmento citado). Así mismo, en el ciclo expuesto Lautaro ejerce reiteradamente acciones de *situar al interior del proceso de desarrollo curricular* -TH 176, 184 y 190- (acción cuyo análisis retomaremos en la tercera parte de este capítulo).

¿Qué interpretamos entonces respecto de la distribución de derechos y responsabilidades en las Aulas de Emilia y Lautaro en pos de la construcción conjunta de conocimientos durante los plenarios sobre lo leído y/o escrito? Identificamos que Emilia guía de forma más directiva a los estudiantes en pos de construir respuestas a preguntas complejas, y que si bien no delega en los estudiantes la validación de las mismas sino que es ella quien convalida mayoritariamente, en algunas ocasiones acude también a las fuentes bibliográficas para respaldar las elaboraciones conjuntas, que recapitula (en fase de institucionalización). En cambio, en el Aula de Lautaro la participación suele correr por márgenes más amplios de libertad en lo que respecta a la dirección de las discusiones, y se vuelve levemente más directiva cuando el docente propone detenerse en algunos enunciados de los estudiantes. Así mismo, al igual que Emilia, él ejerce la convalidación o la delega en la autoridad del

colectivo, pero escasamente acude a más argumentos. Hipotetizamos que esta recurrencia de validación ejercida por la autoridad docente sin argumentos, tanto por Emilia como por Lautaro, se debe a la gestión del tiempo didáctico en la medida que se desacelera para el trabajo sobre las formulaciones, muchas de las cuales son en sí mismas explicaciones del proceso molecular, y para necesariamente acelerarse en su fase de validación.

Este análisis muestra que en ambas Aulas, durante la S2, los docentes no dieron por terminado el trabajo sobre lo leído y escrito durante el intercambio plenario con la primera respuesta expuesta por los estudiantes y la consecuente evaluación del docente. Las acciones de los docentes buscaron trascender este registro de logro de la tarea planteada (de darla por cumplida) para situar a los estudiantes en una actividad de interpretación conjunta, de registro de la comprensión de los contenidos que se pusieron en juego. Este registro epistémico de la actividad plenaria fue “encauzado” por las acciones docentes descritas, de forma tal que incluso las acciones de institucionalización dan cuenta de la intensa actividad de elaboración de ideas compartidas. Pues, las acciones de institucionalización identificadas se alejan de acciones de exposición arbitraria (desde el punto de vista de la actividad de los estudiantes) de información sobre SP, y remiten a jerarquizar, organizar, ajustar al repertorio del saber disciplinar todo lo producido con los estudiantes.

Proponemos ahora el mismo análisis para la S4 con la finalidad de mostrar coincidencias o divergencias con lo expuesto respecto de la S2. La S4 es una situación que propone situar en un nuevo contexto de uso (discusión sobre la Tapa de la Revista Forbes) conocimientos construidos en clases previas (sobre SP) para elaborarlos recursivamente. En la Figura 31 identificamos qué tipo de acciones privilegian cada docente durante la S4 para promover cada fase de gestión de la actividad en aula:

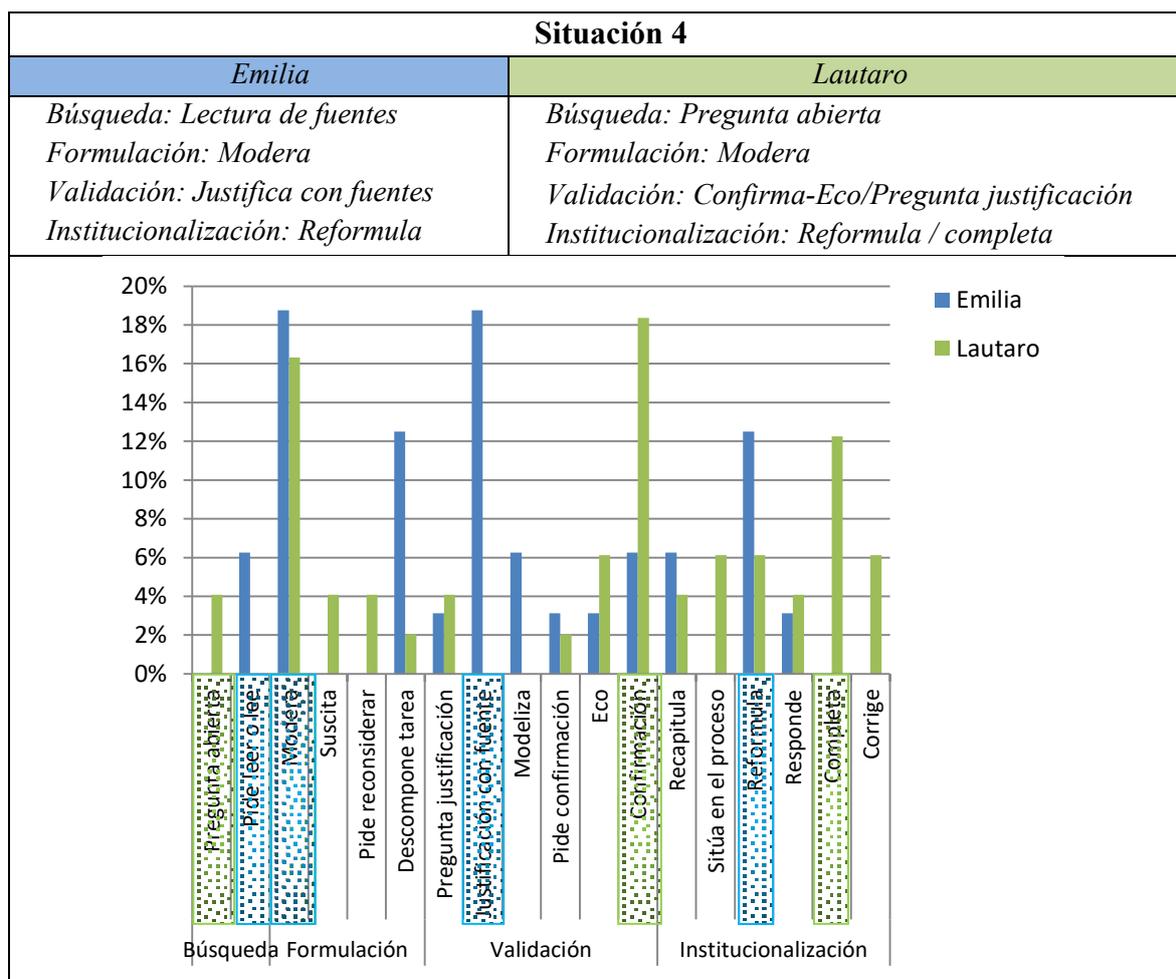


Figura 31. Acciones prevalentes en cada docente durante la S4

Emilia incita al trabajo durante el plenario a través de *solicitar la lectura de fuentes*, y por su parte Lautaro interviene con *preguntas abiertas* de evocación de conocimientos. Ambos sostienen la formulación *moderando* los enunciados que van produciendo los estudiantes, en lo que cualificamos como cauce epistémico amplio. Emilia busca que lo formulado se valide *con las fuentes* con las que están trabajando y Lautaro convalida con su autoridad como representante del saber, mediante *confirmaciones* y *eco*, aunque también realiza *preguntas de justificación* (cauce amplio). Para el cierre de los intercambios ambos *reformulan* ajustando lo enunciado por los estudiantes para que se aproximen al saber disciplinar, y particularmente Lautaro *completa* y *corrige* algunos de los aportes *motu proprio* de sus estudiantes.

Veamos en la Tabla 35 cómo se configura esta gestión de los intercambios en el Aula de Emilia:

Tabla 34. Intercambios prototípicos en la S4 - Aula Emilia

S4E: Ciclos II: El éxito no es heredable y Ciclo III: El éxito es enseñable		
86	[Un estudiante dice que una proteína no te vuelve millonario] DE: ¿Por qué? [Pregunta de justificación] ¿Qué dice? A ver, vuelvan a leer para ustedes el recuadro de Curtis buscando argumentos que "ataquen" la tapa de esta revista. ¿Qué dice el recuadro que lo puede ayudar para buscar argumentos en contra de este tipo de revistas? [Demanda lectura]	Pregunta de justificación. Justificación con fuente
	[Los alumnos leen en silencio. La docente pasa por los bancos orientando la lectura. Marcos menciona en voz baja algo de un enfoque]	
87	DE [repite la consigna]: Lean buscando a ver qué argumentos les da ese recuadro del libro de Curtis para ir en contra de este tipo de revistas. ¿Qué enfoque, a ver? A ver Marcos.	Recuerda objetivo. Modera diálogo
88	[Marcos empieza a leer pero Andrea también toma la palabra]	
89	DE: Pará, Agus [le pide que le ceda la palabra a Marcos]	Modera diálogo
90	Andrea: Disculpame, disculpame	
91	DE: Dale a ver ¿que encuentre, Marcos?	Modera diálogo
92	Marcos [lee del texto fuente]: <i>Existe una tendencia a explicar todas las características humanas, alcoholismo, homosexualidad, etc., como resultados directos de la información contenida en el ADN. Este tipo de enfoques, además de constituir potencialmente un sustento de posiciones discriminatorias son cuestionables.</i>	
93	DE: A ver entonces, dice que este enfoque de adjudicar todo a los genes, a este enfoque se refiere Marcos ¿sí? Es cuestionable desde el punto de vista científico, no solo porque discrimina, porque ¿en qué nos esta discriminando esta tapa?	Recapitula. Descompone tarea
94	Alex: Somo todos pobres!!!	
95	DE: Si no tenes el gen de los millonarios, estas determinado biológicamente a ser pobre toda tu vida.	Reformula
96	Lautaro [en voz muy baja]: pero dice que dan clases de cómo ser millonarios.	
97	DE: Muy bien [Confirma], a ver escuchemos acá a Lautaro [Dirige la atención-modera]	Confirma. Modera diálogo
98	As [Hablan muchos a la vez]	
99	DE: ¿Escucharon lo que dijo Lautaro?	Modera diálogo
100	As: No.	
101	DE: Es re importante lo que dijo él [Elogio], que captó algo que está en el resumen de la tapa. Que muestra la contradicción. ¿Qué dice? ¿Qué dice acá? [Pide interpretación de lectura]	Elogio. Recapitula. Justificación con fuente
102	Lautaro: Ahí dice que supuestamente estas personas van a dar clases o secretos de cómo ser millonario, entoncés no está en los genes, no se hereda.	
103	DE: Claro!! Entonces acá esta el famoso error, entre lo innato, lo que traigo de nacimiento, y lo que aprendo. O sea acá mismo está diciendo que estas familias millonarias dan sus lecciones [Reformula]. Dice: <i>Comparten sus lecciones mas valiosas</i> [Lee]. Si ellos están enseñando cómo ser millonarios, quiere decir que no lo traigo de nacimiento, lo aprendo durante la vida. [Reformula]	Reformula. Modealiza lectura

Entonces, Emilia propone un ciclo de intercambio sobre argumentos que validen la afirmación *motu proprio* de un estudiante (“una proteína no te vuelve millonario”). Es decir que las formulaciones que se elaboran en ese ciclo son explicaciones en sí mismas, y las promueve el inicio de la acción mediante el uso de *fuentes de lectura* – TH 86-. Ejerce así un cauce levemente amplio ya que enfoca temáticamente sobre qué discutir, pero da libertad para el uso la interpretación de las fuentes. Consecuentemente, sostiene las elaboraciones con acciones de *moderar* la participación de los estudiantes –TH 87, 89, 91, 97, 99-. A lo largo

del ciclo reposa en el *uso de las fuentes* la validación –TH 101- e institucionaliza mediante acciones que son preponderantemente de *reformulación* para ajustar al saber disciplinar las expresiones de los estudiantes – TH 95 y 103-. A diferencia de sus acciones durante la S2, el cauce que ejerce, aunque ceñido levemente con el uso de las fuentes, es más amplio. Al mismo tiempo que no “invade” la validación con acciones de confirmación sino que la delega en los estudiantes a través de la lectura de la bibliografía y de guiar y confirmar cómo hacer uso de esta –TH 103-.

Por otra parte, transcribimos y mostramos en la Tabla 36, cómo Lautaro ejerce cauce epistémico durante la S4: inicia los ciclos de interacción plenaria a través de *preguntas abiertas* para evocar conocimientos (TH 111), si es necesario interviene para *moderar* la participación de los estudiantes (TH 125), promueve fases de validación a través de *confirmaciones* (TH 123 y 125), *pedidos de confirmación* (TH 119) o *preguntas de justificación* (TH 121). Así mismo, realiza pequeñas institucionalizaciones mediante acciones de *recapitulación y completar* (TH 115, 125):

Tabla 35. Intercambios protoípicos en la S4 - Aula Lautaro

S4L: Ciclo V: Definición de gen		
111	DL: Explíqueme lo siguiente: Ahora que ustedes saben qué es un gen ¿Qué es un gen?	Pregunta abierta
112	Dana: es una unidad de ADN	
113	Simón: Es la zona donde se transcribe la información del ADN al ARN mensajero para fabricar una proteína...	
114	Belén: Una secuencia de nucleótidos.	
115	DL: ...para fabricar una proteína. En concreto es información para fabricar una proteína. Una proteína, no es ser millonario.	Recapitula. Completa
116	As: Son millones de proteínas	
117	Paula: Las proteínas están sobrevaluadas!!!	
118	Lucho: es lo que dice el dossier...	
119	DL: El punto es... chicos [espera por silencio algunos segundos] Pero si ustedes no supieran qué es un gen, si alguien lee esto y no sabe lo que es un gen ¿Es lo mismo para alguien que lee esto y sabe lo que es un gen?	Pide confirmación
120	Alumnos: No.	
121	DL: ¿Por qué?	Pregunta de justificación
122	Carla: Porque no tienen nada que ver las proteínas con el éxito	
123	DL: Claro [Confirma]. Lo que digo es, que si esta tapa va a ser interpretada por una persona que sabe lo que es un gen, porque lo estudió y alguien que no sabe lo que es un gen.	Confirma. Repone objetivo
124	Joaquín: Porque un gen fabrica las proteínas, pero eso porque lo sabés, sino pensás que es lo que determina a un ser humano.	
	Habla Moureen pero en el murmullo no se la escucha y DL la interrumpe	
125	DL: Claro [Confirma]. Ahora te dejo hablar Moureen [modera diálogo]. El punto es que si ustedes ahora tienen que argumentar, tienen otros elementos, tienen elementos para saber qué es un gen y hasta en cierto punto, tienen elementos para saber qué límites tiene un gen también [Sitúa en el proceso]. Porque no es más que fabricar una proteína [Añade].	Confirma. Modera diálogo. Sitúa en el proceso. Completa

Los fragmentos analizados de las S2 y S4 muestran la presencia de intervenciones docentes que favorecen el pasaje de la actividad productiva, que en nuestro caso fue realizar una puesta en común de lo leído y/o escrito, hacia la actividad constructiva, es decir elaborar conocimientos como consecuencia de la interacción conjunta sobre las interpretaciones de las fuentes y las producciones de los estudiantes. Ese pasaje o deslizamiento de un registro de logro de la tarea en el aula hacia otro epistémico fue posibilitado por las acciones docentes que lo encauzaron, acciones que funcionaron como *cauce epistémico*. Al caracterizar cómo fue ejercido este cauce epistémico por los docentes (en la gestión didáctica o conducción de la enseñanza) encontramos que, en pos de garantizar cierto equilibrio en el dominio de la incertidumbre durante la actividad cognitiva pública, los profesores configuraron el siguiente reparto de las responsabilidades: *amplio*, *moderado*, *estrecho* o *invadido*. Ambos encauzaron la participación con *amplio* margen de libertad por parte de los estudiantes sobre la dirección de sus formulaciones (interpretaciones y/o producciones) con *preguntas abiertas* o *moderando* la participación de los estudiantes. Emilia lo *estrecha* con intervenciones más directivas del tipo *preguntas cerradas* que descomponen una pregunta inicial abierta y más compleja. Lautaro ejerce un cauce *moderado* con acciones de *solicitar detenerse a considerar o reconsiderar*. Por el contrario, las acciones que corresponden a la fase de validación tienen como agentes la mayoría de las veces a los mismos docentes, quienes confirman o justifican las formulaciones de los estudiantes, en un cauce que consideramos *invadido*. Hipotetizamos que esto se debe a dos razones: la gestión del tiempo didáctico y la naturaleza del contenido de las formulaciones. En primer lugar, los docentes necesitan acelerar el tiempo didáctico en la medida en que lo desaceleraron para trabajar sobre las formulaciones. En segundo lugar, esta validación es ejercida por el docente (y sin argumentos mediante). La ausencia de ir por más argumentos en esta fase se puede deber a que, muchas de las veces, el contenido de las formulaciones ya son explicaciones científicas, argumentos biológicos, que están construyendo. Es decir, lo que se formula son justificaciones en sí mismas (y no se necesita ir por más evidencia). Con base en este trabajo los docentes considerarían dar por válido el conocimiento elaborado, sin la necesidad de reponer justificaciones respaldatorias por parte de los estudiantes. Otras veces, la validación es ejercida con los estudiantes mediante el uso de las fuentes bibliográficas, en un cauce *moderado* ya que los docentes circunscriben el trabajo sobre una idea pero dejan margen para su interpretación y uso de las fuentes. Ese uso de las fuentes, en ocasiones se ciñe más cuando el docente lo modeliza. Por último, el cauce hacia el registro epistémico sigue favoreciéndose con acciones de institucionalización en la

medida en que apuntalan la actividad constructiva de los estudiantes. Es decir, que *situar a los estudiantes en el proceso de progresión curricular, recapitular y reformular* así como *completar* sus producciones son acciones que devuelven a los estudiantes orden, sentido, precisión (desde el punto de vista disciplinar) a sus elaboraciones, en un *pasar en limpio lo construido conjuntamente* y dejar establecido “lo que hay que saber”.

En lugar de disponer un plenario para controlar la lectura o completar un cuestionario, se propuso compartir ideas, interpretaciones, conjeturas, elaboraciones propias cuya racionalidad pudo ser explicada por los estudiantes y puesta a consideración de todos. Esto implicó acciones docentes diferentes a aquellas del tipo asentir o permanecer en silencio cuando los estudiantes expresan aquello considerado correcto por la docente, o exponer de forma monologal cuando lo formulado por los estudiantes no le resulta satisfactorio. Por el contrario, las acciones docentes durante las situaciones estudiadas se realizaron centralmente *sobre* las elaboraciones de los estudiantes y, por lo tanto, resultaron de la construcción colectiva de conocimientos. El conjunto de acciones docentes ya no sólo apunta al cumplimiento de la tarea, sino tiene el objetivo de favorecer un registro epistémico respecto de la actividad en el aula (qué entendieron, qué aprendieron como consecuencia de la tarea en la que nos embarcamos). A estas acciones que acompañan el deslizamiento de la actividad productiva hacia la actividad constructiva y que permiten desplegar un trabajo vinculado con la reconstrucción de saberes, las denominamos acciones docentes de *cauce epistémico*.

En suma, a través de esta caracterización de las acciones de los docentes en dos situaciones, encontramos una diversidad de acciones que pretenden favorecer la construcción de conocimientos a partir de un diálogo sobre lo leído y/o escrito. El trabajo sostenido de los docentes en la elaboración conjunta de conocimientos podemos mostrarlo también a través del porcentaje de acciones destinado a las fases de gestión didáctica descriptas:

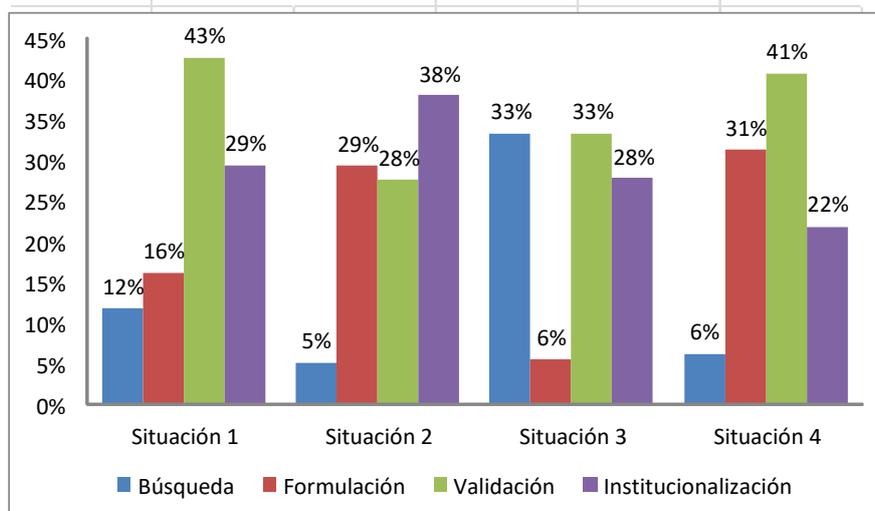


Figura 32. Porcentaje de acciones en fases de gestión por situación- Emilia

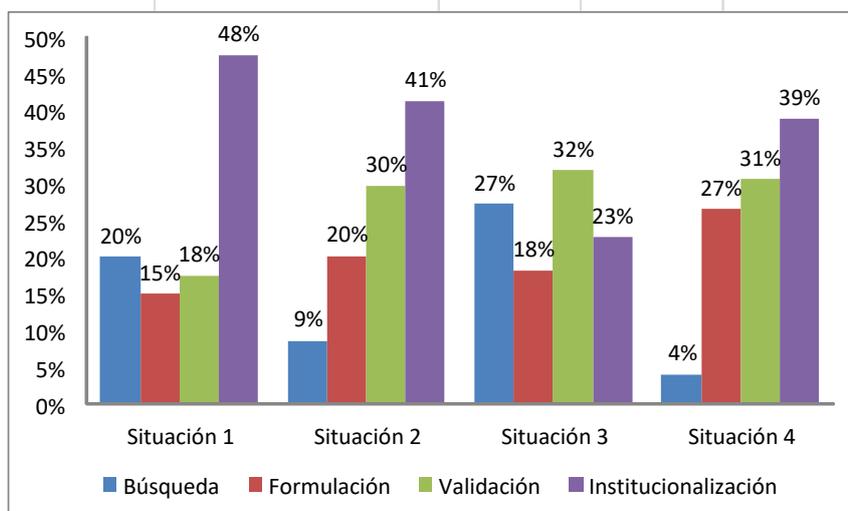


Figura 33. Porcentaje de acciones en fases de gestión por situación- Lautaro

En los gráficos de barra por situación de cada docente se muestra la intensa actividad de sostener, no sólo la acción de “poner en común”, sino el trabajo sobre las interpretaciones a través de instancias de formulación, validación e institucionalización. La excepción es la S3 en el Aula de Emilia, en la que son evidentes los esfuerzos por iniciar un plenario que no logra un diálogo sobre las interpretaciones (véase la preminencia en color azul de la fase de acción con respecto a las otras situaciones y la ausencia de acciones que sostienen las

formulaciones en color rojo). El resto de las situaciones (S1, S2 y S4) muestran que los plenarios no funcionaron exclusivamente como control de la tarea de los estudiantes. Las acciones que apuntan a la formulación, validación e institucionalización se apoyan en las elaboraciones de los estudiantes y representan la mayoría de las acciones docentes.

La identificación de estas acciones docentes que promueven fases de formulación, validación e institucionalización sobre las elaboraciones de los estudiantes muestran que el trabajo plenario en el aula no se abocó exclusivamente “a cumplir con la tarea”. Las acciones de los docentes de nuestra investigación buscaron trascender el registro de logro de la actividad productiva en pos de favorecer la actividad constructiva. Resultaron acciones de cauce epistémico al proponer: reconsiderar enunciados, ajustar la dificultad sobre cómo se pueden expresar los estudiantes respecto de la SP, solicitar justificaciones, explicitar cómo llegaron a producir una respuesta, ponderar los aportes situándolos en el proceso de progresión curricular, y así elaborar conjuntamente conocimientos al trabajar sobre las interpretaciones de las fuentes y las producciones escritas de los estudiantes.

Resultado 3. Se identificaron escasas acciones docentes destinadas a reforzar el compromiso de los estudiantes con el trabajo propuesto durante los plenarios sobre lo leído y/o escrito.

Siguiendo la propuesta analítica de Sánchez, García y Rosales (2010) nos planteamos identificar acciones docentes que este autor identifica como ayudas cálidas y vinculadas con episodios de planificación de la tarea durante el desarrollo de las mismas. Es decir, que habiendo categorizado todas las acciones docentes organizables bajo las cuatro fases de gestión de la actividad en el aula (*Resultados 1 y 2*), identificamos un conjunto de acciones por fuera de esa organización que remiten al propósito de mantener a los estudiantes *en* tarea mediante: *recordarles el objetivo de la actividad y/o solicitarles que mantengan su compromiso con ella.*

E.1 Acciones que recuerdan o aclaran el objetivo de la actividad:

Tabla 36. Ejemplos de recordatorio de objetivo

Recordatorio de objetivo	TH	S
DE [repite la consigna]: Lean buscando a ver qué argumentos les da ese recuadro del libro de Curtis para ir en contra de este tipo de revistas. ¿Qué enfoque, a ver? A ver Matías.	87	S4E

DL: A ver si oriento un poco la idea. El debate es el siguiente, cuál es la relación que hay entre los genes y el comportamiento humano. Esa es la pregunta. Ya sea pensar el comportamiento humano como inteligencia, como éxito, como delincuencia, alcoholismo. Relacionar eso con las características sociales de una persona, con la información genética de su ADN. Eso es lo que está en debate. Y no está solamente a nivel de una revista, está a nivel científico también se debate sobre esto.	57	S4L
DL: El punto es para ustedes ¿Qué influye en la personalidad de una persona?	68	S4L
DL: El tema es el siguiente, evidentemente hay que analizar cada caso en particular, hay que analizar si los genes influyen en características que puedan predisponer a cierta capacidad. [Reformula] El punto es, si se puede reducir a eso ¿Se entiende lo que estoy diciendo? El debate es el siguiente, cuando uno dice “El gen de los millonarios”, [Ilumina meta] todo el debate que ustedes hicieron recién, se está tapando, porque esto está diciendo que depende 100% de los genes. Y el punto es que nunca una característica del comportamiento va a depender únicamente de los genes. [Evalúa resultados]	108	S4L

En estos extractos, los docentes intervienen reestableciendo la meta del intercambio plenario, es decir, evocan contenidos de los episodios de planificación de la tarea.

E.2 Acciones que solicitan sostener el compromiso de los alumnos con la actividad:

Tabla 37. Ejemplos de mantener compromiso con la tarea

Mantener compromiso con la actividad	TH	S
157. LI: Shhhh, chicos, a ver. Hay mucho ruido de fondo y no podemos discutir [Mantener el compromiso]. Dale, a ver, qué querés decir [Modera diálogo].	157	S2L
[00:56:08] DL: Bueno, escucho comentarios. Lo que les pido, quedan 15 minutos, hagamos silencio.	159	S3L
DL: Chicos, hagan silencio, sino es un diálogo entre ella, yo y los pocos que están escuchando. Empezá de nuevo.	167	S3L
DI: Está buenísimo lo que plantea [Elogio].	178	S3L
DE: Muy bien [Confirma], muy bien, chicos, me sorprenden [Elogio], yo pensé que les iba a costar entenderlo, bien.	66	S4E
DL: Chicos, se pierde la discusión porque no están escuchando.	79	S4L
DL: Pero es casi lo mismo [Corrige]. Chicos, no se están escuchando [Mantener el compromiso].	129	S4L

Los ejemplos citados redundan en acciones docentes en las que el docente llama la atención o pide el silencio para poder involucrar al grupo-clase en la interacción plenaria. Pero también incluimos aquí elogios a la actividad de los estudiantes porque apuntan al

mismo propósito didáctico: implicar a los estudiantes con la actividad.

El análisis sobre este conjunto de acciones arroja que sólo el 8% del total de las acciones de ambos docentes durante las cuatro situaciones de diálogo plenario estuvieron destinadas a estas intervenciones (un 3% le corresponde a Emilia y un 5%, a Lautaro). Este dato resulta saliente ya que da cuenta de que los docentes tuvieron que apelar escasamente a cuestiones de gestión de la convivencia en la clase para el logro de los objetivos de la secuencia didáctica. Además, indirectamente expresa que los estudiantes estuvieron intrínsecamente comprometidos con las situaciones planteadas, ya que los docentes no acudieron a coerciones o estímulos por fuera del interés en la actividad.

5.2.2 Conclusiones

Si, como señalamos al inicio de esta segunda parte del capítulo, entre los desafíos de los profesores está equilibrar el reparto de las responsabilidades, es decir, quién/es, docente y/o alumnos, ejercen qué acciones en pos de la reconstrucción conjunta del conocimiento, en la alternancia de actividad privada y actividad pública, nuestro análisis permitió conocer cómo se gestionó ese equilibrio (equilibrio en el control) durante los diálogos plenarios acerca de lo leído y/o escrito. Identificamos, así que durante esos plenarios (actividad pública) los docentes ejercieron acciones de *cauce epistémico* en la medida en que sus intervenciones apuntaron a favorecer un deslizamiento desde el registro de logro de la tarea (actividad productiva) hacia un registro del trabajo cognitivo (actividad constructiva). **Esto implicó que el registro de logro de la tarea, que suele comunicarse públicamente al alumno casi siempre en situación de evaluación, es trascendido y el registro de comprensión, que suele delegarse enteramente al alumno y permanecer en una actividad privada y oculta, se vuelve una actividad conjunta pública.**

Los docentes realizaron este cauce epistémico brindando márgenes amplios, moderados o estrechos respecto de la responsabilidad para determinar el contenido de los intercambios. No obstante, lo invadieron muchas veces durante la validación para certificar el trabajo realizado en las otras fases. Así mismo, volvieron a ampliarlo a través del trabajo con las fuentes bibliográficas y mediante preguntas de justificación. Por último, reconocieron la actividad conjunta reconstruyéndola con las acciones de institucionalización configuradas. **La comunicación plenaria en las aulas promovida por estas acciones de cauce epistémico logró que los estudiantes tuvieran derecho de disentir, complementar, reconsiderar, indagar respecto de las interpretaciones y/o producciones propias y de sus pares.**

Tuvieron la responsabilidad de responder, explicar, reformular sus elaboraciones. Con todo esto pudieron construir conocimiento.

El análisis que expusimos se opone a lo encontrado en estudios naturalistas (Rosli, 2016; Rosli, Carlino y Roni, 2015; Rosli y Carlino, 2017), en los que los docentes intervinieron en situaciones semejantes sólo para certificar el cumplimiento de la tarea o “dar el tema” mediante una exposición monologal que escasamente entraba en diálogo con las elaboraciones de los estudiantes. Específicamente, en Rosli y Carlino (2017) se encontró que, durante algunas situaciones de puesta en común de respuestas a cuestionarios elaboradas mediante la consulta de fuentes bibliográficas por estudiantes secundarios, los docentes evaluaron las respuestas con expresiones como “bien” o incluso silencios, o expusieron cuando las respuestas no les satisficieron, sin establecer relaciones explícitas con las interpretaciones de los estudiantes. En estas aulas se priorizó el cumplimiento de la tarea: completar los cuestionarios por parte de los estudiantes, “dar el tema/ decir el contenido” por parte del docente. En términos de Pastré (2007), diremos entonces que se privilegió la actividad productiva. Esto sucedió en detrimento de la construcción conjunta de conocimientos o actividad constructiva: trabajar conjuntamente sobre las interpretaciones y producciones de los estudiantes y, así, elaborar conocimientos.

La caracterización a la que arribamos muestra cómo los docentes intervinieron, mediante un diálogo sostenido sobre lo leído y/o escrito, para ir más allá del logro de la actividad productiva. Los docentes intervinieron desde una diversidad de acciones que no siguen un patrón específico, ejerciendo un cauce epistémico con diferentes márgenes de libertad delegada a los estudiantes para la elaboración del conocimiento, y sin necesidad de acudir a acciones de gestión de la convivencia en el aula, en la medida en que los estudiantes se encontraron implicados en la tarea. Mostramos, así, cómo desarrollaron la actividad constructiva, fin último de toda situación de enseñanza. Explicitamos en qué consiste la tarea de enseñanza cuando se concibe al alumno en el aula como un sujeto que produce conocimiento, en lugar de ser un receptor pasivo de información.

El siguiente apartado, tercera parte de este capítulo, focaliza ciclos de interacción plenaria de las S2 y S4, donde la lectura y escritura se ponen centralmente en juego durante los plenarios como herramientas de aprendizaje, a modo de extractos de actividad conjunta que someteremos a un análisis por relaciones de contigüidad. Lo haremos con el fin de fortalecer nuestra interpretación sobre las intervenciones docentes codificadas, pero atendiendo la acción conjunta. Veremos que las situaciones de escritura dejan de utilizarse

como instrumentos de control de la lectura para utilizarse como instrumentos de interpretación de los textos difíciles. Es decir, dejan de ser un requerimiento formal que el estudiante estratégico “cumple”, para convertirse en herramientas de reconstrucción conjunta de conocimientos de Biología molecular. Así mismo, los plenarios dejan de ser la excusa para la exposición (o “bajada de línea”) del docente para transformarse en escenarios privilegiados de elaboraciones propias que entran en diálogo con las de los pares (donde poder argumentar, poner en relación, consensuar, etc.).

TERCERA PARTE

5.3 Deslizamiento epistémico

Introducción

En la tercera parte de este capítulo, mostramos cómo se configura el trabajo en el aula durante las situaciones de diálogo sobre lo leído y/o escrito cuando el docente incita “episodios de deslizamiento” desde el registro pragmático hacia el registro epistémico de la actividad en el aula. Para ello, realizamos un análisis por relaciones de contigüidad (Maxwell y Miller, 2008), centrado en la *acción conjunta* (Sensevy, 2007), sobre algunos ciclos de interacciones de la S2 y S4 en cada aula. Seleccionamos este corpus porque los análisis anteriores (en la primera y segunda parte de este capítulo) evidenciaron *compromiso epistémico* por parte de los estudiantes y abundantes acciones de *cauce epistémico* por parte de los docentes. Así mismo, son situaciones cuyos propósitos didácticos son diferentes, en la S2 se buscó abordar conocimientos nuevos, mientras que en la S4 se ponen en un nuevo contexto de uso conocimientos elaborados en las clases anteriores. Esto nos aporta mayor diversidad de escenarios posibles de diálogo sobre lo leído y escrito.

En suma, mostraremos de qué modo los docentes durante el diálogo plenario sobre lo leído y/o escrito contribuyeron a que los estudiantes pudieran comprender los contenidos de biología a la vez que les brindaron oportunidad de ejercer el rol de co-constructores de significados y de interpretantes críticos cuando mostraron con sus intervenciones cómo leer y escribir para aprender (Cf. otros análisis en Roni y Carlino, 2017).

5.3.1. Resultados

En primer lugar, analizamos ciclos de la S2 en cada aula. Allí, identificamos ciertas intervenciones docentes que promovieron la *formulación y justificación* de ideas por parte de los estudiantes. Mediante estas intervenciones de cauce, los docentes favorecieron un

deslizamiento del registro pragmático de la actividad productiva de la clase –resolver la tarea pedida por el docente– hacia un registro epistémico de la actividad constructiva en el aula –involucrarse en el intento por comprender el contenido–. Situaciones como ésta darían muestra de actualizar el potencial epistémico de la lectura y la escritura. Mostramos a continuación cómo se logra.

El ciclo de intercambios de la S2 perteneciente al Aula de Emilia, en la Tabla 40, es solo una parte de la puesta en común de la tarea propuesta que pretendía profundizar la definición de Gen y de Transcripción a través de interpretar dos fuentes bibliográficas (una definición de Wikipedia y un texto del cuadernillo del CBC). A su vez, esta escena estuvo precedida por actividades realizadas en clases y momentos anteriores: la lectura de prospectos de remedios, un texto del cuadernillo del CBC y una analogía, y por la proyección de dos animaciones sobre SP (Ver Anexo 1). Este extracto nos permite mostrar que la profesora regula la participación de los estudiantes durante el plenario en pos de que desplieguen el conocimiento que van desarrollando y elaboren argumentos válidos con apoyo en la bibliografía. Así, permite que la actividad productiva realizada (responder por escrito tres preguntas sobre la animación observada) devenga en una actividad constructiva. Durante la puesta en común en el plenario, sostiene este trabajo con preguntas de diferente complejidad y muestra cómo y para qué acudir a las fuentes bibliográficas y que con estas los estudiantes puedan formular y justificar sus interpretaciones.

Tabla 38. Deslizamiento epistémico- S2, Aula Emilia

<p>Clase de Biología de Emilia (Situación 2): La docente formuló tres preguntas que los estudiantes debieron responder individualmente en clase a partir de mirar un video con una animación sobre el proceso molecular de Traducción y evocar conocimiento de clases anteriores. Luego, durante la puesta en común, leyeron conjuntamente bibliografía para enriquecer esas respuestas:</p>
<p>Interacciones</p>
<p>120. DE: Bueno, vamos a buscar unos textos en el Dossier que nos dice la definición de gen. Porque quiero que tengamos el concepto de qué es un gen, porque es importante en el proceso de transcripción.</p>
<p>a- En el Dossier de lecturas [que todos tienen fotocopiado], página 6 [los alumnos se dirigen sus miradas a sus fotocopias]. El texto de Wikipedia [tardan en encontrarlo, Emilia repite varias veces]. Bueno, ven que dice gen, esto lo saqué de Wikipedia que es un recurso de información que ustedes suelen usar. b- La idea es que ustedes puedan describir qué es un gen. Entonces vamos a leerlo y debatir qué es un gen. Porque hasta ahora con la información que nos dio la analogía y el video tenemos como definición que el gen es el que me dice como producir una proteína. Bueno vamos a ver como perfeccionar esa definición. Ahora va a leer... Sonia.</p>

121. **Sonia** [lee con dificultad, no sostiene la entonación que acompaña la estructura sintáctica de la oración]: *Un gen es una secuencia ordenada de nucleótidos en la molécula de ADN (o ARN en el caso de algunos virus), que contiene la información necesaria para la síntesis de una macromolécula con función celular específica, normalmente proteínas, pero también ARNm, ARNr, ARNt. Esta función puede estar vinculada al desarrollo o funcionamiento de una función fisiológica. El gen es considerado como la unidad de almacenamiento de información genética y unidad de herencia al transmitir esa información a la descendencia. Los genes se disponen, pues, a lo largo de ambas cromátidas de los cromosomas ocupando en el cromosoma una posición determinada llamada locus. El conjunto de genes de una especie, y por tanto de los cromosomas que lo componen, se lo denomina genoma.*

122. **Federico**: ¿Qué es el ARN r?

123. **DE**: Es el ARN que está en los ribosomas. Por eso la r de ribosoma. Nosotros eso no lo vimos pero el ribosoma está hecho de dos cosas: proteínas y ARN.

DE: Bueno, ¿Pudieron entender qué es un gen según lo que dice este texto de Wikipedia? ¿Qué interpretaron?

124. **Natalia**: Es una secuencia

125. **DE**: ¿De qué?

126. **Natalia**: de nucleótidos.

127. **DE**: ¿Y qué es una secuencia?

128. **Federico**: ¿Una serie?

129. **DE**: Una serie

DE: ¿Y cómo llamamos a los nucleótidos?

130. **Federico, Florencia**: A, G, T...

131. **Andrea**: G, T,

132. **DE**: ¿La A de qué?

133. **Jonas**: Adenina. [hacen bromas... Villa Adelina...]

[00:57:50] Recreo.

134. [01:13:05] **DE**: Bueno seguimos. Estamos en la página con el texto de Wikipedia. Estábamos con el concepto de gen, en poder definir qué es un gen y salieron dos ideas. Natasha dijo secuencia. Secuencia de qué. Dijimos secuencia de nucleótidos. En eso nos habíamos quedado [Resume]. Adenina, Timina, Citocina y Guanina. Los 4 nucleótidos que forman el ADN.[Añade]

Y Juliana dijo unidad, unidad de almacenamiento. O información.

Entonces juntemos esas ideas ¿Qué querrá decir que el gen es una unidad de información?

DE: ¿La palabra unidad qué quiere decir?

135. **Alumnos**: Uno.

136. **Alumnos**: Una parte.

137. **DE**: Una parte [Eco], una sección [Reformula]

DE: ¿De qué?

138. **Alumnos**: De ADN.

139. **DE**: De ADN.

a- Entonces unidad de información, y es una secuencia de nucleótidos. No es todo el ADN, el ADN tiene muchos genes. El gen es una parte de información

b- Hasta ahí Wikipedia me dice eso, que es una secuencia de nucleótidos y que es una unidad de información. Pero no me dice qué tiene esa información.

O me lo dice muy difícil. Hay una parte que tenés que saber mucho más del tema para poder interpretarlo.

Entonces vamos a ir a otro texto que está en el Dossier de la pagina 3.

Que dice [se titula]: “Relación ADN proteínas”. Bueno este texto... En la parte de atrás están los autores. Este texto es de un cuadernillo de CBC. Ya habíamos leído una parte la clase pasada, que nos decía qué tipos de proteínas había, cómo son. Ese lo leyeron la clase pasada.

Ahora vamos a leer una parte de este texto. Vamos a ir al anteúltimo párrafo, donde dice: “Un tipo de proteína...” ¿Lo ubicaron?

c- Yo lo leo: “*Un tipo de proteína tiene una determinada secuencia de aminoácidos y es ese encadenamiento particular lo que está informado en los genes. Entonces ajustemos un poco más la definición. Ahora podemos plantear que un gen es una secuencia de nucleótidos de ADN que informa para la secuencia de aminoácidos de una proteína.*”

d- DE: ¿Qué agrego esta definición a la que leímos de Wikipedia? [01:17:02]

140. **Federico:** Lo de proteínas.

141. **DE: ¿Informa qué cosa...?**

142. **Alumnos:** Secuencia de proteína

143. **DE:** Ahí, está... Informa qué secuencia de aminoácidos hay. Porque no sé si se acuerdan, pero tenemos 22 tipos de aminoácidos distintos, entonces si va el aminoácido 1 con el 5, con el 8, otra vez el 1... ¿Qué secuencia de aminoácidos va? [Pregunta] Bueno esa información es la que tiene el gen. [Se responde]

a- Va otra vez [relee]: “Entonces ajustemos un poco más la definición. Ahora podemos plantear que un gen es una secuencia de nucleótidos de ADN que informa para la secuencia de aminoácidos de una proteína.”

b- Incluso la definición que había dado Matías estaba bastante ajustada: cada gen dice como producir cada tipo de proteínas. Y cada tipo de proteínas, en qué se diferencia una de la otra: en que tienen secuencias de aminoácidos diferentes.

Bueno anoten en sus carpetas la definición. ¿Qué es un gen? [01:18:52]

Nota: Algunos turnos de habla se han segmentado (a, b, c) para facilitar la identificación de las diversas acciones docentes en su interior.

Según muestra la Tabla 39, las acciones de Emilia encauzan la participación de los estudiantes con intervenciones que *desagregan* mediante preguntas más específicas y de menor dificultad (intervenciones 125, 127, 129, 132, final de 134, 137 y 141) la compleja tarea de definir qué es un gen (TH 123) y así ayudar a pensar sobre lo leído y observado en la animación. De este modo, alentó la *formulación* de conocimiento por parte de los estudiantes (TH 124, 126, 128, 130, 131, 133, 135, 136, 138, 142). Así logró que los estudiantes participasen aportando sus interpretaciones sobre lo leído de forma conjunta y sobre lo que observaron en el video (observación que pudieron argumentar con apoyatura en las fuentes). Estas acciones docentes se contraponen a aquellas que requieren de los estudiantes localizar secciones del texto fuente para responder preguntas de forma literal, pues una vez realizado esto no hay otro propósito de trabajo. Por el contrario, Emilia acompaña un proceso, ayuda a pensar, sobre la base de las intervenciones de los estudiantes. Sus preguntas no son un fin en sí mismo, que una vez respondidas dan por cumplida la tarea. Son un medio que posiciona a los estudiantes como co-constructores de conocimientos.

Así mismo, en este intercambio la profesora no sólo logra que los estudiantes sean co-productores de conocimiento, sino que también muestra cómo acudir a la bibliografía para tal fin, con propósitos de estudio o de estudiar. Ejerce así un cauce estrecho, más directivo, que permite elaborar conjuntamente el conocimiento con sus estudiantes, a la vez que enseña

cómo acudir a la lectura con fines epistémicos (TH 139b, 143 a y b). Esto lo hace mediante acciones específicas durante la lectura conjunta de las fuentes bibliográficas:

Tabla 39. Señalización de deslizamiento epistémico por cauce estrecho – S2, Aula Emilia

Intervenciones de Emilia	Cauce epistémico
<p>“Bueno, vamos a buscar unos textos en el Dossier qué nos dice la definición de gen. Porque quiero que tengamos el concepto de qué es un gen, porque es reimportante en el proceso de transcripción (...) La idea es que ustedes puedan describir qué es un gen. Entonces vamos a leerlo y debatir qué es un gen”. (TH 120 a)</p>	<p>Propósito de lectura: Definir gen</p>
<p>“Porque hasta ahora con la información que nos dio la analogía y el video tenemos como definición que el gen es el que me dice cómo producir una proteína. Bueno vamos a ver cómo perfeccionar esa definición” (TH 120 b)</p>	<p>Establece lo ya sabido: <i>el gen dice cómo producir una proteína</i> (Definición muy general o inespecífica, necesita explicaciones) Ajusta propósito de lectura: Perfeccionar la definición que tienen hasta el momento</p>
<p>“[De la lectura de la definición de Wikipedia “<i>un recurso de información que ustedes suelen usar</i>” TH 120 a] Estábamos con el concepto de gen, en poder definir qué es un gen y salieron dos ideas. Natalia dijo secuencia. Secuencia de qué. Dijimos secuencia de nucleótidos. En eso nos habíamos quedado” (TH 134)</p>	<p>Establece el logro del propósito e institucionaliza: <i>El gen es una secuencia de nucleótidos y una unidad de información</i>. Con la misma intervención la docente está trabajando con dos contenidos: el concepto biológico y la práctica de leer para aprender</p>
<p>“Hasta ahí Wikipedia me dice eso, que es una secuencia de nucleótidos y que <i>es una unidad de información</i>. Pero no me dice qué tiene esa información” (TH 139 b).</p>	<p>Ajusta nuevamente el propósito identificando lo que aún no se sabe: <i>no me dice qué tiene esa información</i></p>
<p>“¿Qué agregó esta definición [del texto del CBC] a la que leímos de Wikipedia?” (TH 139 d)</p>	<p>Repone propósito de lectura: interpretación</p>
<p>“Ahí, está... Informa qué secuencia de aminoácidos hay. Porque no sé si se acuerdan, pero tenemos 22 tipos de aminoácidos distintos, entonces si va el aminoácido 1 con el 5, con el 8, otra vez el 1... ¿Qué secuencia de aminoácidos va? Bueno esa información es la que tiene el gen. a-Va otra vez [relee]: “<i>Entonces ajustemos un poco más la definición. Ahora podemos plantear que un</i></p>	<p>Establece el logro del propósito e institucionaliza: <i>El gen es una secuencia de nucleótidos que informa para la secuencia de aminoácidos de una proteína</i></p>

<i>gen es una secuencia de nucleótidos de ADN que informa para la secuencia de aminoácidos de una proteína.” (TH 143)</i>	
---	--

Vemos que estas intervenciones de Emilia se alejan de acciones que alientan un “copiar y pegar” acrítico de las fuentes para responder por escrito en las carpetas las preguntas solicitadas, y cuyo contenido se reproduce en los exámenes. Durante la S2 Emilia vio la necesidad de regular estrechamente la interacción de sus estudiantes con la bibliografía y así enseñó para qué y cómo acudir a esta: para identificar explicaciones más específicas de lo que ya sabemos, poner en relación y complementar lo que aportan las fuentes, entre otras. Este trabajo con la bibliografía es posible porque lo allí escrito es un objeto “estable” de trabajo, y puede ser puesto *en relación*: con lo que ya sabían, con otro texto, con lo visto en la animación, con lo discutido. Así, se elaboran contenidos nuevos y se los integra a lo ya sabido (TH 139 d- DE: ¿Qué agregó esta definición a la que leímos de Wikipedia?). Los conocimientos previos se activan para asimilar lo nuevo, para dar sentido a lo leído en la bibliografía. Una lectura que involucró un trabajo de interpretación guiado por la docente, en pos de que los alumnos sean co-productores de conocimientos en el aula. El trabajo en el aula implicó traspasar, del docente hacia los estudiantes, el control y la responsabilidad por aprender, al tiempo que involucró pasar la responsabilidad de identificar los propios avances y dificultades en el aprendizaje. Esta actividad es la misma que tienen los científicos y estudiosos de un campo disciplinar cuando participan con sus producciones en la comunidad de pertenencia. En el aula, el profesor pudo propiciar la dinámica propia de la actividad científica escolar (Marbà, Márquez y Prat, 2006; Ogborn, Kress, Martins y McGillicuddy, 1998; Sanmartí, 2003, 2010).

Lautaro, por su parte, durante la situación 2 en el Aula de Lautaro, también regula la participación de los estudiantes durante el plenario en pos de que desplieguen el conocimiento que van desarrollando y elaboren argumentos que los convaliden. En el plenario, sostiene las preguntas (las que él planteó inicialmente, la que emerge de una alumna y las que surgen del intercambio) para que sean los estudiantes quienes formulen y justifiquen sus interpretaciones.

Tabla 40. Deslizamiento epistémico- S2, Aula Lautaro

<p>Clase de Biología de Lautaro (Situación 2): El docente formuló tres preguntas que los estudiantes debieron responder individualmente en clase a partir de mirar un video con una animación sobre el proceso molecular de Traducción y de lo que previamente habían leído. Luego, realizan una puesta en común de la producción de la respuesta a la tercera pregunta referida a la definición de gen y varios alumnos leen sus respuestas escritas:</p>
<p>Interacciones</p>
<p>174. DL: ¿Alguna definición más? [Julia levanta la mano y Lautaro le da la palabra:] Dale.</p>
<p>175. Julia: Yo en realidad puse un par de cosas todo eso, que dice que <i>un gen es una secuencia de nucleótidos de ADN que informa para la secuencia de aminoácidos de una proteína</i>, o sea, es lo que dijo Dioni pero se le suma que es la secuencia nucleótica.</p>
<p>176. DL: Bien. Eso es importante, que no había aparecido en ninguno de los textos, que es que la información del ADN... Porque ustedes hablaron de receta, hablaron de información pero ninguno de los anteriores había hablado de cómo está guardada esa información en el ADN.</p>
<p>177. Julia: Ah, ahí [en esta parte del proceso de SP] aparece lo de A, T, C y G (y la fase que inaudible10:15)</p>
<p>178. DL: Claro.</p>
<p>179. Julia: Y podés decir que el [lee del Dossier de lecturas] (inaudible10:18).</p>
<p>180. DL: Léelo de nuevo.</p>
<p>181. Julia: Está en la página 3 [del Dossier de lecturas]. Dice [lee] “<i>Un gen es una secuencia de nucleótidos de ADN que informa para la secuencia de aminoácidos de una proteína</i>” y arriba dice que “<i>en cada nucleótido sería como una letra de un alfabeto que tiene sólo cuatro, A, T, C y G</i>”</p>
<p>182. DL: Bien. Lo que está diciendo Julia es que la manera en que el ADN da información es a través del orden de la base, de los nucleótidos.</p>
<p>183. Tomás: ¿Cómo, cómo, cómo?</p>
<p>184. DL: Ella está diciendo el ADN contiene información para fabricar una proteína, eso ya estaba en las otras definiciones. Ahora, nada habían dicho hasta ahora sobre cómo el ADN otorga su base de información.</p>
<p>185. Tomás: Depende de cómo están ordenadas las bases.</p>
<p>186. DL: Exacto. Esa información está en el ordenamiento de las bases del ADN. Si yo tengo dos genes diferentes ¿cómo los podría distinguir?</p>
<p>187. Dionisio: Por el orden de las bases.</p>
<p>188. DL: Exacto. Van a tener un orden diferente de bases. Pueden tener, además, diferente longitud, diferente cantidad de bases. Pero al margen de la longitud, el ordenamiento es otro.</p>
<p>189. Paula: Pero ¿no era que era el ordenamiento de los aminoácidos?</p>
<p>190. Moureen: Pero eso es una información específica..., o sea, eso nada más es específicamente de síntesis de proteínas. En realidad un gen contiene una información determinada acerca de un organismo o cómo se tiene que desarrollar algo. Nosotros lo minimi... lo lo...</p>

-
191. DL: Lo que vos decís [Moureen] es otra cosa a parte que todavía no apareció. Pero para contestarte lo que dijiste vos [Paula] ¿Alguien le puede contestar a ella la pregunta que hizo?
-
192. Carla: ¿Podés repetir?
-
193. DL: Dale.
-
194. Paula: Que vos dijiste del ordenamiento de las bases pero nosotros habíamos hablado sólo de los aminoácidos ordenados.
-
195. DL: ¿Cómo ponemos las dos cosas en la misma definición?
-
196. Lucho: Es, según el ordenamiento de los nucleótidos, va a tener un distinto ordenamiento de los aminoácidos de las proteínas
-
197. Mercedes: Claro, una cosa determina la otra.
-
198. Paula: El ordenamiento de las bases determina el ordenamiento de las proteínas.
-
199. DL: Exacto. El gen está en el ADN, por lo cual la información del gen está en un ordenamiento de bases. Ahora, a través de éstos dos procesos que estamos viendo, primero transcripción y después traducción, llegamos finalmente a una proteína que tiene un ordenamiento de aminoácidos. Entonces, de un ordenamiento de bases llegamos, mediante estos procesos, a un ordenamiento...
-

En el ciclo de intercambios en la Tabla 41, el docente intervino centralmente para ayudar a pensar sobre las producciones de los estudiantes, sobre lo leído en las fuentes y lo observado en la animación. Así, alentó la *formulación* de conocimiento por parte de los estudiantes (186, 191, 193 y 195) mediante preguntas abiertas y de reconsideración de lo expresado. De igual manera, promovió que *validaran* sus ideas (180) o convalidó él mismo (176, 182, etc.).

También, al *situar los avances en el proceso de progresión del curriculum* pondera lo logrado y lo que queda por esclarecer, compartiendo con sus estudiantes el control de la incertidumbre:

- En TH 176: *...no había aparecido en ninguno de los textos, que es que la información del ADN...Porque ustedes hablaron de receta, hablaron de información pero ninguno de los anteriores había hablado de cómo está guardada esa información en el ADN.*
- En TH 184: *Ahora, nada habían dicho hasta ahora sobre cómo el ADN otorga su base de información.*
- En TH 199: *... llegamos finalmente a una proteína que tiene un ordenamiento de aminoácidos*

Con este último tipo de intervenciones (*situar en el proceso*), el docente institucionaliza y promueve integrar los argumentos tanto de las clases pasadas y los que van formulando a lo largo de este plenario, como los provenientes de diversas fuentes (textos,

producciones de los compañeros, animaciones, etc); y así anima a nuevas conclusiones. De este modo, no utiliza el plenario como excusa para exponer de forma monológica el saber erudito y delegar en los estudiantes la integración o puesta en relación de lo que él dice con lo que ellos interpretaron al resolver la tarea. Por el contrario, permite a sus estudiantes el reconocimiento de las conceptualizaciones co-construidas, jerarquizándolas con este tipo de intervención, les provee un sentido más allá del local que remite al trabajo en la asignatura.

Si miramos las escenas de las dos aulas durante la S2, tanto Emilia como Lautaro lograron de formas diferentes (ella mediante el trabajo con las fuentes bibliográficas y él desde las producciones escritas de los alumnos) que los estudiantes elaborasen contenidos nuevos mediante diálogos sobre lo leído y/o escrito. Sus acciones durante estos diálogos promovieron instancias de formulación de las ideas y validación de las mismas, a la vez que las institucionalizaciones ejercidas por los docentes no resultaron arbitrarias desde la perspectiva de los estudiantes, sino en consonancia con la actividad conjunta realizada. En estas interacciones “lo leído”, “lo escrito”, “lo interpretado”, “lo dicho” son procesos, actos, que se volvieron objeto de reflexión. Es decir, en los plenarios no sólo se dialoga sobre síntesis de proteínas sino que también se habla sobre las formulaciones elaboradas respecto de este tema. Para ver cómo se promueve esta reflexión transcribimos nuevamente fragmentos de turnos de habla de docentes y estudiantes donde las acciones discursivas se vuelven objeto de discusión plenaria:

Aula Emilia [Tabla 40]:

- ...vamos a buscar unos textos en el Dossier **qué nos dice** la definición de gen
- ...vamos a ver **cómo perfeccionar esa definición** [THE 120]
- **¿Qué interpretaron?** [THE 123]
- Entonces **juntamos esas ideas ¿Qué querrá decir** que el gen es una unidad de información? **¿La palabra unidad qué quiere decir?** [THE 134]
- Hasta ahí Wikipedia **me dice eso...**vamos a ir a otro texto [del CBC]... **¿Qué agregó esta definición** a la que leímos de Wikipedia? [THE 139]
- Incluso **la definición que había dado** Matías estaba bastante ajustada... Bueno **anoten** en sus carpetas la definición [THE 143]

Aula Lautaro [Tabla 41]:

- Julia: Yo en realidad **puse** un par de cosas todo eso, **que dice** que un gen es una secuencia de nucleótidos de ADN que informa para la secuencia de aminoácidos de una proteína, o sea, **es lo que dijo Dioni pero se le suma** que es la secuencia nucleótica. [TH 175]

- .. que **no había aparecido en ninguno de los textos** [producidos por los estudiantes] [THL 176]
- [en lo que estamos diciendo] **ahí aparece** lo de... **está en la página 3** [del Dossier de lecturas]. **Dice** [lee]:-... [TH 177 a 181]
- Ella **está diciendo que** el ADN contiene... eso **ya estaba en las otras definiciones**. Ahora, **nada habían dicho** hasta ahora sobre cómo el ADN otorga... [THL 184]
- Lo que **vos decís** [Moureen] es otra cosa a parte que todavía no apareció... [THL 191]
- Paula: Que **vos dijiste** del ordenamiento de las bases pero **nosotros habíamos hablado** sólo de los aminoácidos ordenados. TH 194]
- **¿Cómo ponemos las dos cosas en la misma definición?** [THL 195]

En estas intervenciones podemos ver cómo lo dicho, que se apoya en lo escrito alojado en las fuentes bibliográficas y en las producciones de los estudiantes, pasa a ser el centro de las interacciones. Ese discurso por ser escrito se convierte en una tecnología de la mente que permite poner una distancia entre lo pensado y el pensador, y entre el texto y la interpretación (Ong, 1987): “**vos dijiste** del ordenamiento de las bases pero **nosotros habíamos hablado** sólo de los aminoácidos ordenados”; “**¿La palabra unidad qué quiere decir?**”. Desde este diálogo que se apoya en la lectura de fuentes o en las producciones de los estudiantes se trabaja con las ideas, se las transforma y se produce conocimiento nuevo.

Así, encontramos que las ideas formuladas por los estudiantes, para resolver la tarea, ya no son aseveraciones acríticas resultantes de reproducir literalmente la bibliografía. Estas ideas adoptan, por las intervenciones de los docentes, el carácter de conjeturas interpretativas, inferencias o suposiciones (Olson, 1998) que se refrendan en la discusión plenaria. Discusión que los docentes encauzan en pos de transformar esas interpretaciones en conceptos y explicaciones, es decir, en conocimiento. En suma, las acciones docentes identificadas son oportunidades para transformar palabras y proposiciones en objetos de estudio y, con esto, dar lugar a la elaboración del conocimiento sobre síntesis de proteínas.

Esto resulta central en las clases de ciencias, pues no tiene sentido enseñar los modelos teóricos, los términos, los símbolos y las fórmulas con la finalidad de que los alumnos tengan éxito en los exámenes. Las clases de ciencias necesitan un tiempo destinado a enseñar las formas propias de escribir, no como un objeto de enseñanza añadido, sino como una condición *sine qua non* para aprender. Aprender implica entonces dar sentido a conjuntos de fenómenos que se quieren explicar y para esto los alumnos han de poder tener algo que decir en el aula. El docente tendrá que acompañar y modelizar la forma de hablar sobre los hechos

y las ideas científicas. Así, el lenguaje especializado será el resultado entonces de un proceso de desempaquetar un conjunto de ideas útiles para interpretar los hechos, para actuar, para comunicarse (Lemke, 1997; Sanmartí, 2003, 2010; Sutton, 1997).

En suma, las escenas de la S2 en ambas aulas muestran cómo intervinieron los docentes para que leer, escribir y hablar sobre lo leído y escrito funcionaran como herramientas para elaborar conjuntamente el contenido sobre síntesis de proteínas que se pretendía enseñar, al mismo tiempo que pudieron enseñar cómo acudir a estas prácticas con propósitos de estudio.

Otra de las situaciones fructíferas de trabajo conjunto entre docente y alumnos fue la S4. La Tabla 42 contiene un extracto de la S4 en el Aula de Lautaro. Recordamos que durante esta situación se planteó leer dos textos para confrontarlos entre sí y discutir en forma plenaria la relación (inferencial) entre la información divergente proporcionada (explícita o implícitamente) por uno y otro. Las fuentes bibliográficas eran de distinta naturaleza: un recuadro titulado “El DNA en la boca de todos” procedente del Curtis (Figura 34) y la portada de una revista que circula en el mundo de los negocios y las finanzas (Figura 35).

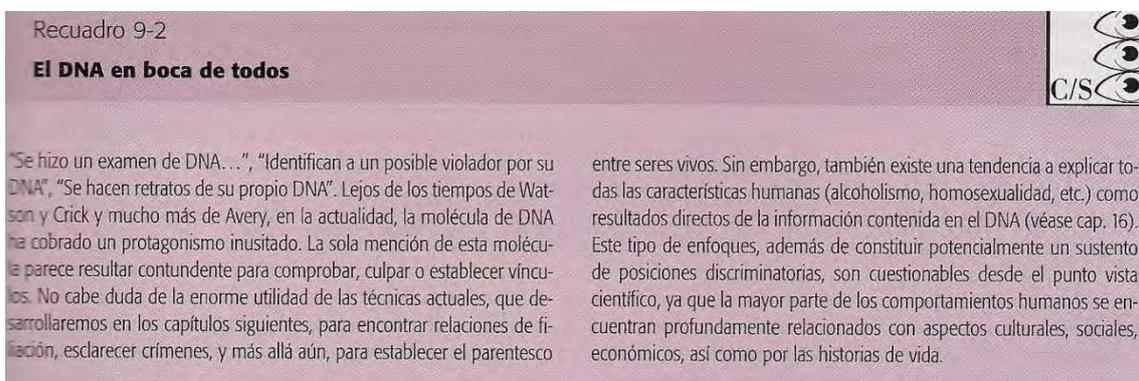


Figura 34. Recuadro extraído del Curtis, incluido en el Dossier de lectura utilizado por los alumnos durante la secuencia – S4



Figura 35. Tapa de la revista *Forbes*, incluida en el Cuadernillo de actividades utilizado por los alumnos durante la secuencia didáctica- S4

En el Aula de Emilia, ante las dificultades y renuencia para leer por parte de sus alumnos en situaciones previas, la docente sostuvo la necesidad, a lo largo de la situación plenaria, de leer y releer para relacionar dos fuentes –la nota principal de la tapa de la revista *Forbes* (Figura 35) y el texto del Curtis “El DNA en boca de todos” (Figura 34), incluido en el Dossier documental elaborado para esta secuencia-. En esta situación de lectura colectiva, que también incluyó un momento de lectura individual, la profesora reguló dónde y para qué leer y releer, y recurrentemente devolvió a los alumnos el derecho y la responsabilidad de explicitar qué estaban entendiendo de lo leído. La lectura se organizó como una actividad detectivesca en búsqueda de argumentos en el texto disciplinar que permitieran cuestionar el texto de la tapa de la revista.

Tabla 41. *Deslizamiento epistémico – S4, Aula Emilia*

Clase de Biología de Emilia (6° semana de la secuencia). La docente solicita que una alumna lea en voz alta para el resto del grupo-clase un texto del Curtis titulado “El DNA en boca de todos”, para luego ponerlo en relación con la tapa de la revista *Forbes*.

Interacciones

- | | |
|----|--|
| 61 | Docente Emilia: Bien Agustina, <u>leé [el recuadro del Curtis]</u> . |
| 62 | Agustina: <i>Se hizo un examen de ADN... Identifican a un posible violador por su ADN... Se hacen retratos de su propio ADN...Lejos de los tiempos de Watson y Crick y mucho más de Avery, en la</i> |

actualidad, la molécula de ADN ha cobrado un protagonismo inusitado.

63 DE: Seguí leyendo. No se esperaba este protagonismo [del ADN].

64 Agustina: [lee el recuadro del Curtis:] *La sola mención de esta molécula parece resultar contundente para comprobar, culpar o establecer vínculos. No cabe duda de la enorme utilidad de las técnicas actuales, que desarrollaremos en los capítulos siguientes, para encontrar relaciones de filiación, esclarecer crímenes y más allá aun para establecer el parentesco entre seres vivos. Sin embargo, también existe una tendencia a explicar todas las características humanas, alcoholismo, homosexualidad, etc., como resultados directos de la información contenida en el ADN. Este tipo de enfoques, además de constituir potencialmente un sustento de posiciones discriminatorias son cuestionables desde el punto de vista científico ya que la mayor parte de los comportamientos humanos se encuentran profundamente relacionados con aspectos culturales, sociales, económicos, así como por las historias de vida.*

65 Federico: Es igual al determinismo biológico.

66 DE: Muy bien, muy bien, chicos, me sorprenden. Yo pensé que les iba a costar entenderlo, [pero] bien

67 Gustavo: ¿qué dijo?

68 DE: A ver repita.

69 Fede: Que es como el determinismo biológico.

70 DE: Claro, el determinismo biológico, decir bueno, es homosexual porque está en sus genes. Ahora [en un ratito], vamos a volver a este recuadro [del Curtis:], ténganlo a mano ¿sí? En el punto 2 [del cuadernillo de actividades] dice: *Leemos la tapa de la revista Forbes y debatimos*. Fíjense que la revista ésta, es una revista de negocios, por eso la traje hoy acá. ¿Qué dice la nota de tapa?

71 Agustina: *El gen de los millonarios*.

72 DE: A ver ¿y el resumen de la nota?

73 Agustina: *¿Se hereda el éxito en los negocios? ¿Influye más el ADN, la empatía o la experiencia? Los Brito, Ralph Lauren con su hija y otras familias comparten sus lecciones más valiosas. Pero no acabamos de decir del contexto...* [baja la voz y se queda en silencio]

74 DE: [espera a que Agustina termine por si quiere añadir alguna idea luego de su silencio]: ¿A ver? ¿Qué dice el recuadro que acabamos de leer que se relaciona con esta tapa? (inaudible 28:20 a 28:35)

75 Fede: Que no se puede.

76 Natalia: Que el ADN no determina todo.

77 Agustina: Que no va a ser millonario por el ADN.

78 DE: Con lo que aprendimos de síntesis de proteínas y de los genes, ¿es cierto que puede existir un gen del millonario? ¿El gen del homosexual? ¿El gen del violador? ¿Por qué? ¿Qué vimos que era un gen? [Descompone tarea]

79 Lucio: Secuencia de nucleótidos.

80 DE: Secuencia de nucleótidos que tenían información, ¿para qué? Se lo había dicho a Matías Casan esta definición, que era bastante precisa, a ver si te acordás... ¡Ya se olvidó! ¿Qué tiene el gen? La

	información o las instrucciones ¿para qué? (Inaudible 29:16 a 29:21)
81	Alumnos: Para la traducción y transcripción.
82	DE: Para la transcripción y la traducción ¿de qué?
83	As: De las proteínas.
84	DE: De las proteínas, o sea que si un gen tiene la secuencia de un nucleótido para sintetizar una proteína... la información, ¿una proteína te vuelve homosexual? [Recapitula] ¿Una proteína te vuelve millonario? ¿Te vuelve violador una proteína?
85	As: Nooo.
86	DE: ¿Por qué? ¿Qué dice? A ver, <u>vuelvan a leer</u> para ustedes el recuadro de Curtis <u>buscando</u> argumentos que "ataquen" la tapa de esta revista. ¿Qué dice el recuadro que los puede ayudar para buscar argumentos en contra de este tipo de revistas?
	[Los alumnos leen en silencio. La docente pasa por los bancos orientando la lectura. Matías menciona en voz baja algo de un enfoque]
87	DE [repite la consigna]: <u>Lean buscando</u> a ver qué argumentos les da ese recuadro del libro de Curtis para ir en contra de este tipo de revistas. ¿Qué enfoque, a ver? A ver, Matías.
88	[Matías empieza a leer pero Agustina también toma la palabra]
89	DE: Pará Agus [le pide que le ceda la palabra a Matías]
90	Agustina: Disculpame, discúlpame.
91	DE: Dale a ver ¿qué <u>encontraste</u> , Matías?
92	Matías [lee]: <i>Existe una tendencia a explicar todas las características humanas, alcoholismo, homosexualidad, etc., como resultados directos de la información contenida en el ADN. Este tipo de enfoques, además de constituir potencialmente un sustento de posiciones discriminatorias son cuestionables.</i>
93	DE: A ver entonces, dice que este enfoque de adjudicar todo a los genes, a este enfoque se refiere Matías ¿si? Es cuestionable desde el punto de vista científico, no solo porque discrimina, porque ¿en qué nos está discriminando esta tapa?
94	Diego: Somo todos pobres!!!
95	DE: Si no tenes el gen de los millonarios, estas determinado biológicamente a ser pobre toda tu vida.
96	Lucio [en voz muy baja]: Pero dice que dan clases de cómo ser millonarios.
97	DE: Muy bien, a ver escuchemos acá a Lucio.
98	As: [Hablan muchos a la vez]
99	DE: ¿Escucharon lo que dijo Lucio?
100	As: No.
101	DE: Es re importante lo que dijo él, que captó algo que está en el resumen de la tapa que muestra la contradicción. ¿Qué dice? ¿Qué dice acá? [Pide interpretación de lectura]
102	Lucio: Ahí dice que supuestamente estas personas van a dar clases o secretos de cómo ser millonario,

entonces no está en los genes, no se hereda.

103 DE: Claro!! Entonces acá esta el famoso error, entre lo innato, lo que traigo de nacimiento, y lo que aprendo. O sea acá mismo está diciendo que estas familias millonarias dan sus lecciones [Reformula].
Dice: [lee:] *Comparten sus lecciones más valiosas*. Si ellos están enseñando cómo ser millonarios, quiere decir que no lo traigo de nacimiento, lo aprendo durante la vida. [Reformula]

103b Bien, ¿qué más? Hay más datos en el recuadro que les sirven como argumentos en contra de este tipo de información.

La Tabla 42 muestra que en la clase de Emilia, dedicada a leer colectivamente, la profesora intervino de múltiples formas:

1. Solicitó que se leyera y especificó dónde (intervenciones 61, 63, 70, 72, 86).
2. Estableció un propósito de lectura (86: “vuelvan a leer para ustedes el recuadro de Curtis buscando argumentos que «ataquen» la tapa de esta revista”, 87, 103b).
3. Animó a que los alumnos formularan sus interpretaciones y, en particular, que leyeran o interpretaran en función del propósito de lectura (74, 86: “¿Qué dice el recuadro que los puede ayudar para buscar argumentos en contra de este tipo de revistas?”, 87, 91: “¿qué encontraste, Matías?”, 101).
4. Estuvo atenta a que el aporte tímido de algunos fuera escuchado por el conjunto (68, 87, 97, 99: “¿Escucharon lo que dijo Lucio?”) y lo destacó (101: “captó algo que está en el resumen de la tapa que muestra la contradicción”).
5. Reguló que los estudiantes proveyeran justificaciones (78: “Por qué”, 86) y, en forma más implícita que Lucio, señaló la necesidad de argumentar (86, 87, 103b: “Hay más datos en el recuadro que les sirven como argumentos en contra de este tipo de información”) para sostener o contradecir las posturas contrapuestas.
6. En este sentido, remarcó la disputa de las ideas en juego, la controversia entre las dos fuentes (86: “argumentos que ataquen”, 87: “argumentos... para ir en contra”, 103b).

¿Qué aportaron los alumnos al plenario a partir de estas regulaciones de la profesora? Además de leer y releer oportunamente, formularon sus interpretaciones y razonamientos. En 65, Federico infirió que la postura del título de tapa de la revista se corresponde con el concepto de determinismo biológico, estudiado seis meses atrás. Lucio, en 96 y 102, señaló la contradicción que detectó en la tapa de la revista: si bien el título da a entender que ser millonario es parte de la carga genética (“el gen de los millonarios”), por otro lado la “bajada” de esta nota implica que a ser millonario se aprende (inferido a partir del texto:

“comparten sus lecciones más valiosas”). Según lo formuló en 102: “Ahí dice que supuestamente estas personas van a dar clases o secretos de cómo ser millonario, entonces no está en los genes, no se hereda”.

La acción conjunta entre docente y alumnos resalta en los intercambios 74 a 78, en los que Emilia abrió con una pregunta (“¿A ver? ¿Qué dice el recuadro que acabamos de leer que se relaciona con esta tapa?”) e incrementalmente varios alumnos fueron co-construyendo la relación de que, a diferencia de lo que se infiere del título de tapa de la revista, el Curtis permite afirmar que el ADN no es determinante para ser millonario (cuando informa que los “comportamientos humanos” están “relacionados con aspectos culturales, sociales, económicos, así como por las historias de vida”), postura que no recibió validación por la docente en 78, lo que hubiera clausurado el intercambio. Por el contrario, la profesora disparó nuevas preguntas para que la clase continuara buscando argumentos que cuestionasen posturas similares a la del título de la revista (78: “¿es cierto que puede existir un gen del millonario? ¿El gen del homosexual? ¿El gen del violador? ¿Por qué? ¿Qué vimos que era un gen?”).

La última escena que presentamos corresponde al aula de Lautaro (Tabla 43). Si examinamos la acción conjunta entre docente y alumnos, notamos que el primero sostuvo la pregunta por la relación entre ambos textos para que esta relación pudiera ser construida y formulada por los estudiantes. A la vez, promovió que esta formulación fuera acompañada por su justificación e insistió en el valor de argumentar. En forma correspondiente, varios alumnos aportaron sus interpretaciones y explicitaron sus razonamientos críticos.

Tabla 42. Deslizamiento epistémico – S4, Aula Lautaro

Clase de Biología de Lautaro (6° semana de la secuencia). El docente solicita la lectura individual y silenciosa en clase de dos fuentes para ponerlas en relación: un texto breve del Curtis y los titulares de la Revista Forbes. Pasados unos minutos, propone pasar a una puesta en común plenaria.	
Interacciones	
33	Docente L: Vamos a hacer otra actividad. Yo les voy a repartir la tapa de una revista, van a leer el contenido de la tapa que pertenece a la noticia principal [de este número], y la idea es debatir. Lo que van a leer es esta tapa y lo que hay en la página 16 del dossier de lectura. Tienen 5 minutos. La idea es que opinan de esta noticia. [murmullo de los estudiantes repreguntando] Chicos, repito la consigna: leen la tapa, leen la página 16 del dossier y después lo discutimos. Quiero que me digan qué opinan sobre la noticia.
...	
36	DL: ¿Estamos listos? Dale, empezá Agustina.

-
- 37 A3: Dice [en el recuadro del Curtis] que se le atribuye al ADN por el parentesco con unas características humanas, por ejemplo acá dice alcoholismo y esas cosas, pero que también hay que tener en cuenta los aspectos culturales, sociales, económicos. O sea que hay otras variantes que influyen.
-
- 38 DL: Bien ¿Y cuál es la relación entre lo que Agustina acaba de contar y la tapa de esta revista? Valentina [El docente la invita a hacer su aporte, regulando el diálogo].
-
- 39 Valentina: Que se hereda el éxito.
-
- 40 DL: Bien, si se hereda el éxito...
-
- 41 Diego: Si el ADN influye.
-
- 42 DL: ... si el ADN influye.
-
- 43 Esteban: Y otros dicen que no
-
- 44 DL: Y otros dicen que no. Ustedes qué opinan.
-
- 45 Alumnos: Que no.
-
- 46 DL: Bueno, el tema acá es la argumentación que damos. Porque si por un lado nos dicen que el ADN influye sobre el éxito, para decir que nosotros no pensamos eso tenemos que dar argumentos.
-
-
-
- 119 DL: El punto es... chicos [espera por silencio algunos segundos] Pero si ustedes no supieran qué es un gen, si alguien lee esto y no sabe lo que es un gen ¿Es lo mismo para alguien que lee esto y sabe lo que es un gen?
-
- 120 Alumnos: No.
-
- 121 DL: ¿Por qué?
-
- 123 DL: Claro. Lo que digo es, que si esta tapa va a ser interpretada por una persona que sabe lo que es un gen, porque lo estudió, y alguien que no sabe lo que es un gen.
-
- 124 Joaquín: Porque un gen fabrica las proteínas, pero eso porque lo sabés; si no, pensás que [el gen] es lo que determina a un ser humano.
-
- [Habla Moureen pero en el murmullo no se la escucha y DL la interrumpe]
-
- 125 DL: Claro. Ahora te dejo hablar, Moureen. El punto es que si ustedes ahora tienen que argumentar, tienen otros elementos, tienen elementos para saber qué es un gen y hasta, en cierto punto, tienen elementos para saber qué límites tiene un gen también. Porque no es más que fabricar una proteína.
-
- 126 Torres: Está bien, pero no es una revista de Biología. Tenés que tener en cuenta que el término “gen” no está utilizado como una unidad de ADN.
-
- 127 DL: Esta bien, pero lo que dijo Paula, al principio del debate es cierto. Este tipo de temáticas no sólo está presente en la tapa de una revista, son debates que se están dando en el sistema científico. Hay científicos, en especial que se dedican a la genética, que le dan mucha importancia a los genes. Le dan más importancia a los genes que al ambiente, al entorno, a la educación, etc. Y eso llega después a la tapa de una revista, o sea no es solamente en la revista sino también está presente en el sistema científico. Bueno, vamos a pasar a otra actividad ¿Alguien quiere decir algo más?
-
- 128 Moureen: Yo lo que quería decir que tal vez tendrían que haber dicho ADN en lugar de gen. Porque es
-

	más abarcativo.
129	DL: Pero es casi lo mismo. Chicos, no se están escuchando.
130	Denis: Que me parece a mí que el gen de los millonarios es un título que trata de captar gente y nada más, que lo más importante, desde el lado... desde punto de vista científico, es resolver el cómo una particularidad del ADN puede influir sobre el desarrollo de un individuo a nivel social. Me parece que eso es lo más importante, más allá de que acá se está tratando de captar [lectores].

La Tabla 43 revela un intercambio especialmente fértil en el cual el docente propuso debatir un tema que podría ser controvertido (intervención 33) a partir de poner en relación fuentes divergentes (38), a la vez que señaló la necesidad de argumentar las posturas enfrentadas (46, 121, 125). En esta actividad reguló la participación de los alumnos al solicitarles que formularan (38, 44, 119, 127) y justificaran sus opiniones (121), siendo parcialmente reticente en la información que él mismo proveyó a la espera de favorecer la construcción de los estudiantes a partir de los textos leídos.

Concomitantemente, los aportes de los alumnos fueron numerosos, y varios expresaron inferencias agudas. Joaquín en 124 manifestó que la tapa de la revista daba a entender, a quienes carecen de conocimiento biológico, que los genes determinan al ser humano, siendo que lo único que hacen es fabricar proteínas. Torres en 126 observó que la revista, al no ser científica, utiliza el término *gen* en un sentido no especializado sino metafórico. Avanzando en la misma dirección, Denis en 130 infirió que el título *El gen de los millonarios*, presente en la tapa de la revista, cumplía una función retórica (“captar” lectores) y que, en cambio, es en el ámbito científico donde se trataba de “resolver cómo... el ADN puede influir sobre el desarrollo del individuo a nivel social”).

Estas interacciones, además de reiterar el patrón de concordancia ya advertido (el profesor encauza la construcción cognoscitiva de los alumnos mediante intervenciones que sostienen la actividad de formulación y validación de los estudiantes, en lugar de hacer prevalecer la suya propia), exhiben un rasgo adicional: el docente no sólo pide justificaciones preguntando los porqué de las opiniones sino que explicita la necesidad de que, en una confrontación, las ideas sean sustentadas con argumentos (46). Esta intervención, destaca un rasgo central de la ciencia: el ser un discurso razonado, no antojadizo. Igualmente, la misma intervención, además de comunicar este contenido epistemológico, enseña un contenido cívico: para no quedar a merced de lo que nos dicen (las revistas, los medios, los políticos, los demás), necesitamos desarrollar conocimiento y exigir(nos) razones. Esta enseñanza, base del pensamiento crítico, vincula la formación en ciencias con la formación ciudadana.

Las interacciones observadas en los ciclos, comparten buena parte de los rasgos analizados y se destacan por la regulación minuciosa, sobre todo de Emilia, de dónde y para qué leer. Si consideramos los extractos de clase de las Tablas 42 y 43, notamos que las intervenciones de ambos profesores aportan no sólo a que la lectura funcione epistémicamente, es decir, como instrumento para acceder y elaborar junto a otros cierta información de la biología, sino que -simultáneamente- permiten que los alumnos tengan ocasión de participar en una práctica social de lectura especializada (leer para contrastar fuentes, para encontrar argumentos a favor o en contra de las posturas en juego), práctica que no suele ser habitual fuera del ámbito académico. Estos ciclos muestran que los docentes enseñan en acción a leer especializado, por lo que -mediante estas interacciones en clase- convierten a esta práctica de lectura especializada en objeto de enseñanza.

Este análisis propuesto en la tercera parte del presente capítulo nos permite identificar que la acción docente configurada, para promover el pasaje de un registro de logro de la actividad productiva hacia un registro epistémico de la actividad constructiva, caracterizó a las tres dimensiones de la actividad docente en el aula:

a) Respecto a dimensión cronogenética: Las acciones docentes de cauce epistémico enlentecieron el tiempo didáctico y el tratamiento de nuevos contenidos y, en lugar de certificar rápidamente la expresión por parte de los estudiantes de los procesos y elementos intervinientes durante la SP, dedicaron tiempo a reflexionar sobre la formulación que los estudiantes elaboraron respecto del proceso de SP. La confrontación, confirmación, complementación de ideas, el trabajo sobre cómo formularlas, la consideración de las fuentes bibliográficas como respaldo a los enunciados de los estudiantes, ocuparon gran parte del intercambio plenario.

b) Respecto a dimensión mesogenética: Las acciones docentes de cauce epistémico promovieron volver a las fuentes de lectura y a las producciones escritas de los estudiantes, como una condición necesaria para establecer el diálogo en torno al contenido disciplinar. De esta manera, el trabajo sobre lo leído y/o escrito ya no fue un requerimiento a cumplir sino un medio para comprender. Al mismo tiempo las producciones escritas y orales de los estudiantes dejaron de ser objetos de evaluación y calificación, y se transformaron en prácticas de estudio, en conjeturas a ser puestas en consideración para enriquecer con el trabajo conjunto.

c) Respecto a dimensión topogenética: Las acciones docentes de cauce epistémico distaron de ser acciones vinculadas a la exposición de información, para ser promotoras de

acciones reflexivas; en contrapartida, los estudiantes dejaron de ser “escuchas” y reproductores de la información para asumirse como co-constructores de conocimientos. Así, la actividad productiva (leer, escribir y participar del plenario) en lugar de ser el fin, se convirtió en el medio (estudiantar). Además, el diálogo entre los estudiantes fue una consecuencia de devolverles la responsabilidad en torno a la elaboración de las ideas, en lugar de ser una prerrogativa de la exposición docente.

5.4 Conclusiones del capítulo

El objetivo de nuestro estudio fue identificar y comprender las acciones docentes que favorecieron la enseñanza de Biología a través de situaciones de lectura y escritura. Nos preguntamos de qué modos es posible integrar el trabajo con la lectura y la escritura en la enseñanza de esta disciplina, qué interacciones entre docentes y alumnos se producen a partir de ello, y en qué condiciones se crean oportunidades de aprendizaje de los contenidos disciplinares. Desde un marco teórico que conjuga los aportes de la teoría de las situaciones didácticas, la didáctica profesional, los estudios socio-cognitivos sobre la lectura y los movimientos WAC/WID, propusimos la caracterización de las acciones docentes como condición didáctica central para actualizar el potencial epistémico de las prácticas letradas en el aula. Optamos por una aproximación metodológica centrada en la observación de clases extendida en el tiempo, su audiograbado y el análisis minucioso (molecular) de los registros resultantes. Este análisis implicó la codificación de cada una de las intervenciones docentes y su cuantificación para identificar certeramente recurrencias y excepciones.

En la primera parte de este capítulo comprobamos que durante el desarrollo de las situaciones los docentes lograron que los alumnos se vieran involucrados en las actividades propuestas. Es decir, identificamos el compromiso epistémico por parte de los estudiantes, en la medida en que su participación fue plural, proactiva y centrada en los contenidos disciplinares.

En esta segunda parte del capítulo, propusimos reconocer y describir de forma detallada las acciones docentes que favorecieron ese compromiso de los alumnos descrito en la primera parte. Encontramos tres resultados salientes vinculados a las acciones docentes durante las situaciones de diálogo plenario sobre lo leído y lo escrito diseñadas e implementadas para nuestro estudio. Primero, los docentes intervinieron con una amplia diversidad de acciones, que no configuraron ningún patrón especial: ni por situación ni por estilo docente. Como segundo resultado, reconocimos que las acciones docentes funcionaron

como cauce epistémico. Es decir, favorecieron el deslizamiento desde la actividad productiva hacia la actividad constructiva. De esta forma, se trasciende el registro de logro de la tarea para situar a los alumnos en un registro de comprensión y conceptualización. Este cauce epistémico o bien delegó amplia, moderada o escasamente la responsabilidad en los estudiantes respecto de la dirección de los intercambios, o no la delegó (invadió). Por último, identificamos que los profesores necesitaron raramente intervenir en la gestión de la convivencia en el aula para solicitar *ex professo* a los alumnos mantenerse comprometidos con la tarea.

En la tercera parte del capítulo mostramos que las interacciones en clase más fructíferas fueron aquellas en las que los profesores se mostraron en parte reticentes a proveer información y, en cambio, devolvieron a los alumnos el derecho y la responsabilidad de formular y justificar sus interpretaciones sobre lo leído. Igualmente, los profesores regularon la lectura *in situ* al explicitar un claro propósito lector: la búsqueda de contrastes entre dos fuentes bibliográficas, la búsqueda de argumentos para apoyar o rebatir cada postura. En algunas de las situaciones observadas, la lectura no sólo funcionó, por tanto, como herramienta para aprender sobre los contenidos leídos, sino que, a la par de esta función epistémica, también se constituyó en objeto de enseñanza. Esto ocurrió cuando los docentes ayudaron a ejercer en clase una práctica específica de lectura, regulando qué, dónde y para qué leer, releer, poner en relación e interpretar. Destinar tiempo de clase a hablar sobre lo leído y/o escrito y a hablar para leer es una de las condiciones de posibilidad de que se conviertan en actividades de estudiar. Actividades que con posterioridad los estudiantes podrían también desarrollar autónomamente. En lugar de exponer la información de los textos, los profesores promovieron que los estudiantes interactúen con estos, así como con otras fuentes (por ejemplo: con animaciones de YouTube). Sin embargo, estas interacciones con las fuentes no estuvieron absolutamente delegadas para luego ser finalmente evaluadas. Fueron la ocasión para enseñar Biología y prácticas de estudio. En todas estas ocasiones el trabajo sobre el conocimiento fue el centro de la clase, más allá de haber logrado las tareas requeridas, los plenarios fueron escenario de deslizamiento hacia un registro epistémico, de elaboración y reconocimiento de las conceptualizaciones co-construídas.

6. Conclusiones generales y discusión

El objetivo general de nuestra investigación fue identificar y caracterizar las acciones docentes que permiten actualizar el potencial epistémico de la lectura y la escritura en la enseñanza de Biología del nivel secundario. Quisimos entender de qué maneras con su accionar los docentes promueven que los alumnos se involucren en situaciones de lectura y/o escritura para aprender los contenidos de esta asignatura.

Partimos del problema definido por la literatura como *analfabetismo científico* (Furió y Vilches, 1997; Shen, 1975) y *analfabetismo funcional* (Ferreiro, 1999; 2001), y entendimos que la escuela secundaria obligatoria enfrenta entonces un desafío alfabetizador: lograr que los docentes favorezcan aprendizajes relevantes para el acceso, participación y pertenencia a una cultura letrada, y preparen así a los estudiantes para un ejercicio pleno de la ciudadanía, el trabajo y la eventual prosecución de los estudios superiores.

En el Capítulo 1, Antecedentes, identificamos las áreas de vacancia en la investigación sobre esta problemática y seleccionamos en cuál de ellas habríamos de enfocar nuestro trabajo. Un primer relevamiento de publicaciones nacionales e internacionales abocadas al estudio de la lectura y la escritura en la educación formal desde distintos enfoques teóricos y con diversos métodos, nos permitió ver que las propuestas para enseñar y aprender con situaciones de lectura y escritura se dividían en dos grupos. Por un lado, se encontraban las que asumían la lectura y escritura como *habilidades específicas enseñables periféricamente* al contenido de las asignaturas y, por otro, las que las asumían como *prácticas situadas en las disciplinas*. Nuestro interés se centró en el segundo grupo, sobre todo en los trabajos que documentaban experiencias en aulas de Ciencias Naturales, especialmente de Biología, en las cuales la lectura y la escritura eran utilizadas como medios de aprendizaje. Esta clasificación de las propuestas que incluyen la lectura y la escritura en la enseñanza de las asignaturas resulta un aporte de nuestro estudio en la medida en que permite distinguir una perspectiva aplicacionista versus una perspectiva situada u oportunista. Son aplicacionistas las propuestas en las que enseñar a leer y escribir en las disciplinas resultan un agregado desconectado de los contenidos. En cambio, son situadas u oportunistas la lectura y la escritura que se ejerce para aprender un contenido y en esa misma situación se enseñan. Dada esta clasificación, emprendimos un segundo relevamiento más específico y encontramos que no existían trabajos que analicen, desde una concepción situada y sobre la base de registros de clases, cómo las intervenciones docentes en asignaturas de Biología del

nivel secundario promueven el uso epistémico de la lectura y la escritura en el aula. Encontrar esta área de vacancia justificó nuestra elección temática y metodológica.

En el Capítulo 2 delimitamos las nociones teóricas vertebrales que definieron concepciones de partida y guiaron nuestra propuesta analítica. En primer lugar, determinamos como unidad teórica de análisis a la acción conjunta en el aula, entendida como las acciones de docentes y alumnos en torno al saber. Partimos de concebir que en esta acción conjunta el docente persigue, para enseñar, el propósito de que los alumnos realicen actividades de estudio (estudianten). Abrevamos en las teorías de la didáctica francesa, en la didáctica profesional y en las teorías socio-cognitivas para caracterizar las acciones docentes que favorecen que las prácticas de lectura y escritura de los estudiantes en clase devengan en prácticas de estudio. Estas teorías se complementan con aquellas que buscan aprovechar la función epistémica de las prácticas letradas en las aulas, como la teoría del diálogo o dialogicidad. Asimismo, establecimos cómo puede concebirse a las ciencias naturales y a la biología como contenidos de enseñanza del nivel secundario y definimos su función social en la educación formal.

Dado que el desarrollo de la función epistémica de la lectura y la escritura en la enseñanza no resulta habitual en las aulas de nivel medio, es decir, en pocas ocasiones acontecen espontáneamente, recurrimos a una metodología de investigación de Co-diseño Didáctico (Kelly y Lesh, 2000; Kelly, Lesh y Baek, 2008; Sawyer, 2006) con inspiración en la Ingeniería Didáctica (Artigue, Douady, Moreno y Gómez, 1995; Buty, Tiberghien y Le Maréchal, 2004) para suscitar aquello que queríamos estudiar. Desde este enfoque metodológico, la investigadora junto con los profesores trabajaron durante dos años para: a) conocer las instituciones a las que pertenecían los docentes participantes (una con población de contextos vulnerables y otra de sectores socioeconómicos medios y altos) y el trabajo habitual de cada docente con su grupo de estudiantes (sobre todo el concerniente a la lectura y escritura), b) planificar la secuencia didáctica de 7 clases sobre un contenido biológico en particular (Síntesis de Proteínas), c) implementar, observar y registrar esta secuencia y relevar el punto de vista de los participantes, y d) realizar análisis conjuntos antes, durante y después de la implementación. Este diseño metodológico resulta un aporte a la corriente WAC/WID, a la cual afiliamos nuestro trabajo, ya que, para esta tradición, nuestra aproximación metodológica resulta inusual en la medida en que está centrada en los registros de observaciones de clases y en las interacciones en el aula. También es otra contribución enfocar para su estudio el nivel secundario, en tanto es escasamente estudiado por la

didáctica de las prácticas del lenguaje. Por último, resulta un aporte al interior del propio equipo de investigación, GICEOLEM, el diseño e implementación de una propuesta de enseñanza dado que hasta el momento había desarrollado investigaciones de corte naturalista.

Los resultados los organizamos en los Capítulos 4 y 5, cada uno enfocado en un tipo de situación didáctica y en una estrategia de análisis distinta. El Capítulo 4 se centró en *situaciones que entramadan lectura, escritura, oralidad y visionado de animaciones digitales* que se repitieron en cuatro oportunidades (dos veces en cada aula). Estas situaciones presentaron desafíos en su implementación lo que conllevó pequeñas modificaciones que fueron estudiadas mediante una estrategia basada en *relaciones de proximidad* (Maxwell, 2012). Así, identificamos qué acciones docentes promovieron o desalentaron determinadas interacciones de los estudiantes con la bibliografía, durante las cuatro implementaciones. Mostramos cómo estas acciones (durante una similar configuración de un medio didáctico) favorecieron que los alumnos acudieran a leer, como recurso para desarrollar su comprensión de los conceptos sobre los que habrían de escribir. Finalmente, comprobamos que esto pudo alcanzarse sólo cuando el profesor postergó la institucionalización del conocimiento incipiente, devolvió la responsabilidad de fundamentarlo y ajustarlo mediante la lectura, reguló *in situ* de qué modo utilizar la bibliografía y acompañó a los alumnos para ejercer conjuntamente esta práctica de estudio. Por el contrario, en las oportunidades en que ese conocimiento incipiente fue completado a través de la exposición del profesor y convalidado prematuramente, los alumnos optaron por escribir sin consultar los textos, y lo hicieron de forma más precaria.

Por su parte, el Capítulo 5 se enfocó en las cuatro situaciones de la secuencia didáctica en las que hubo *diálogo plenario sobre lo leído y/o escrito*. En este caso, mediante una estrategia que privilegió un análisis por *relaciones de similitud* (Maxwell, 2012), enfocamos las acciones docentes que tuvieron lugar. Basados en la premisa de Brousseau (2007), quien sostiene que los estudiantes son “reveladores de las características de las situaciones a las que reaccionan” (pp. 24), partimos de una categorización de las acciones de los alumnos. Identificamos así *compromiso epistémico* en los estudiantes hacia estas situaciones al encontrar que sus participaciones fueron plurales (de más de la mitad de los presentes), proactivas (se produjeron más allá de cumplir estrictamente con lo solicitado por el docente) y se realizaron en pos de elaborar contenidos del programa de la asignatura (se centraron en contenidos sobre Síntesis de Proteínas). Seguidamente, para entender por qué los estudiantes estuvieron en mayor o menor grado involucrados con el trabajo epistémico planteado durante las situaciones didácticas de diálogo plenario, caracterizamos las acciones de los docentes,

como una de las condiciones didácticas favorecedoras de ese compromiso epistémico. Encontramos que los dos profesores realizaron una diversidad de acciones que favorecieron por parte de los estudiantes la formulación de las ideas con apoyatura en los textos fuente y sus producciones escritas. Así mismo, dieron lugar a instancias de justificación, convalidación en institucionalización con apoyatura en sus elaboraciones. Estas variadas acciones docentes no siguieron algún patrón que atendiera al tipo de situación o al estilo del profesor. De diferentes modos, se configuraron lo que denominamos como acciones docentes de *cauce epistémico* en la medida en que promovieron un deslizamiento desde el registro de logro de la tarea hacia una actividad constructiva. Esto se logró mediante acciones que permitieron trabajar de forma sostenida en el tiempo sobre las interpretaciones y elaboraciones de los estudiantes. La centralidad de este trabajo en el aula fue tal, que los docentes escasamente acudieron a acciones de gestión de la convivencia en el aula. Por último, el planteo analítico que propusimos para este Capítulo 5, bajo una estrategia categorizadora, lo completamos con un análisis contextualizado que describe la acción conjunta a partir de las tres dimensiones del juego didáctico. Así, identificamos que los profesores, para promover el pasaje de un registro de logro de la actividad productiva hacia un registro epistémico de la actividad constructiva: a) enlentecieron el tiempo didáctico y el tratamiento de nuevos contenidos y, en lugar de certificar rápidamente lo enunciado por los estudiantes (o exponer ellos mismos) los procesos y elementos intervinientes durante la SP. Por el contrario, dedicaron tiempo a reflexionar sobre la formulación que los estudiantes elaboraron respecto del proceso de SP (dimensión cronogenética); b) promovieron, a través de diferentes acciones, volver a las fuentes de lectura y a las producciones escritas de los estudiantes, como una condición necesaria para establecer el diálogo en torno al contenido disciplinar. De esta manera, el trabajo sobre lo leído y/o escrito ya no fue un requerimiento a cumplir sino un medio para comprender y argumentar (dimensión mesogenética); c) los profesores dejaron de ser proveedores de la información y pasaron a ser promotores y “encauzadores” de acciones reflexivas; en contrapartida, los estudiantes en lugar de ser concebidos como “escuchas” y reproductores de la información fueron co-constructores de conocimientos (dimensión topogenética). Así, la actividad productiva (leer, escribir y participar del plenario) dejó de ser el fin y se convirtió en el medio que dio lugar a la actividad constructiva (estudiantar), objetivo último de la enseñanza.

Con estos dos capítulos de resultados proporcionamos dos aportes vinculados con la pregunta de investigación sobre qué hacen los docentes para actualizar la función epistémica

de la lectura y la escritura en el aula de Biología del nivel secundario: 1- especificamos cuál es el repertorio de acciones docentes que ayudan a los estudiantes a experimentar la función epistémica de la lectura y la escritura y mostramos cómo estas acciones actualizan ese potencial epistémico, y 2- caracterizamos en qué consiste que se aprenda contenidos de Biología mediante leer y escribir, al mismo tiempo que se aprende a leer y escribir con fines epistémicos. Exponemos a continuación cada uno de estos aportes.

Aportamos, en primer lugar, que las acciones docentes caracterizadas en nuestra investigación son ejemplos de cómo es posible promover un trabajo en las aulas para que leer y escribir devengan en prácticas de estudio o “estudiantar”. Es decir, pudimos mostrar que ciertas acciones de los docentes favorecen el uso de la lectura y la escritura como medios de aprendizaje al enlentecer el tiempo didáctico y postergar la institucionalización, devolver a los estudiantes la responsabilidad de reconstruir los saberes, guiar la interacción específica con las fuentes bibliográficas, promover instancias de formulación y justificación de las ideas (y con estas de reflexión sobre los conocimientos que elaboran), promover interacciones entre lectura, escritura y oralidad, e institucionalizar a partir de las elaboraciones de los estudiantes. Así, nuestros datos confirman, amplían y especifican los aportes de las investigaciones sobre la función epistémica de la lectura y la escritura en contextos formales de enseñanza (Wells, 1987, 1990, 1993).

En este sentido, también dimos cuenta de que la escritura y el diálogo no instalan a los alumnos *per se* en el registro epistémico de una actividad constructiva. Esto lo pudimos comprobar, junto con los docentes participantes, en varias oportunidades. En un primer momento, al no lograr que los estudiantes leyeran los textos “difíciles” para escribir con fundamento los epígrafes de las imágenes, fue necesario re-configurar en tres oportunidades un medio didáctico propuesto con pequeñas modificaciones para alcanzar tal propósito (Ver Cap. 4). Del mismo modo, durante la implementación de la Situación 3 en el Aula de Emilia no se logró una discusión sobre los comentarios de los usuarios de una animación de *YouTube* (Ver Cap. 5). Asimismo, contrario a nuestras hipótesis de partida, encontramos que de las cuatro situaciones estudiadas en el Capítulo 5, las dos primeras (completar una tabla desde conocimientos previos y responder preguntas) tuvieron una alta participación de los estudiantes y evidenciaron compromiso epistémico, en igual o mayor medida que las últimas dos situaciones que considerábamos de uso de saberes ya abordados en contextos socialmente más significativos o convocantes (de discutir comentarios de *YouTube* y escribir una carta de lectores por un titular polémico de la Revista Forbes).

Así mismo, los resultados dejan ver que estas clases, donde se lee, se escribe y se dialoga con el propósito de aprender Biología, requirieron de un nuevo repertorio de acciones docentes que van más allá de la provisión de información. En este sentido, nuestro trabajo aporta datos precisos sobre las acciones docentes en la gestión de clases que posicionan a los estudiantes como productores de conocimientos, en lugar de reproductores (Carlino, 2005; Lerner, 2001). Encontramos así que enfocar las acciones docentes dentro del repertorio de condiciones didácticas que actualizan el potencial epistémico de las prácticas letradas resultó en esta investigación el mayor desafío. En las clases estudiadas, las intervenciones docentes no se produjeron exclusivamente para dar pautas iniciales y evaluar las interpretaciones y producciones. Los docentes enseñaron durante las situaciones de diálogo, lectura y escritura mediante la reflexión conjunta sobre la interpretación de lo leído y sobre las formulaciones escritas por los estudiantes. Para esto desaceleraron el tiempo didáctico y configuraron medios didácticos en los que la interacción con los pares y con las fuentes de consulta (y no exclusivamente con el docente) contribuyeron a la reconstrucción de los saberes. Medios en los cuales los docentes promovieron, guiaron y recapitulaban esas interacciones y sus resultados, en términos de conocimientos elaborados, al interior de procesos más amplios. Este tipo de acciones docentes fueron una condición para que leer y escribir resultasen prácticas epistémicas. Se logró que los estudiantes no estén solos frente a los inherentes desafíos que conllevan la comprensión de textos y la producción escrita. Al mismo tiempo, los docentes pudieron conocer qué problemas enfrentaron sus alumnos e intervinieron para enseñar tanto el contenido sobre SP como las prácticas de lectura y escritura que realizaron para aprender Biología.

Este análisis nos permitió observar que las acciones docentes transformaron en objeto de discusión “pública” de procesos que ponen en relación lenguaje y pensamiento, convirtiéndolos en el objeto de enseñanza. En el Capítulo 5 identificamos que, durante los diálogos plenarios sobre lo leído y/o escrito, tanto docentes como estudiantes se refirieron explícitamente a estos procesos a partir del uso de distintas variaciones de los verbos “decir” y “pensar” (“¿qué nos dice... [el texto]?”, “¿Qué interpretaron?”). Siguiendo a autores como Olson (1998) y Ong (1987), reconocemos que este “decir/pensar” lo leído y lo escrito se convierten en una tecnología de la mente que permite poner una distancia entre lo pensado y el pensador. El docente impuso una distancia entre el texto y la interpretación, es decir, puso en evidencia que el significado no es inmanente al texto, que hay tantas interpretaciones posibles como lectores y que en situaciones de estudio alcanzar una interpretación común

ajustada al saber disciplinar exige un trabajo conjunto. Así, el trabajo propuesto por docentes permitió hacer públicos procesos como la interpretación de fuentes, la producción de textos y la comprensión que suelen ser delegados a los estudiantes a una instancia privada y solitaria, para transformarlos en “objetos” sobre los cuales se puede hablar y discutir. Se enseñó así a los estudiantes a ser reconstructores de saberes y también lectores y escritores epistémicos.

Respecto de lo enunciado por Wells (1993) y Dysthe (1996, 2013), contribuimos con especificar el valor del diálogo sobre lo leído y escrito. La interpenetración del discurso oral y escrito en el aula con fines educativos da paso a interacciones dialógico-interpretativas respecto de la construcción de significados en torno a lo leído y escrito (Dysthe, 1996; Dysthe et al., 2013). En las situaciones estudiadas, este diálogo conllevó la reflexión junto a otros compañeros y la evaluación crítica de lo escrito o leído para robustecer la reconstrucción de los saberes. Por lo tanto, desplegar un uso epistémico de la lectura y la escritura exigió a los docentes dialogar sobre lo leído y lo escrito, y con esto favorecer que los estudiantes relacionaran y analizaran las propias ideas y las de los demás respecto de las interpretaciones posibles de los textos o de la pertinencia de sus producciones escritas.

Un segundo conjunto de aportes de esta investigación están vinculados con la enseñanza de Biología a través de la lectura y la escritura, y emergen como consecuencia de lo anterior. En ambas aulas, el contenido sobre SP dejó de ser un listado de elementos y etapas de un proceso a memorizar (para lograr mayor centralidad *la función* de la SP vinculada con la producción de proteínas en los organismos y la herencia, expuesto en la primera parte del Capó. 5). Es decir, el discurso científico no se presentó en términos unitarios y uniformes (Ivanic, 2004; Lea y Street, 1998) ni se rutinizaron los usos particulares del lenguaje que experimentan quienes tienen mayor experiencia en una disciplina (Russell, 1997). Por el contrario, se desnaturalizaron y con ello se propuso reconocer, reflexionar y conceptualizar las formas del discurso en Biología, sus características y usos específicos. De este modo, nuestros resultados constituyen también una contribución a los estudios sobre alfabetización científica y sobre el uso de las prácticas letradas para aprender Biología (Sanmartí, 2010). Lo decible, lo interpretable, lo que un estudiante puede personalmente entender a diferencia de otro, devino objeto de discusión, de reflexión, de estudio. Esta a su vez fue la forma en la que la diversidad se tuvo en cuenta en el aula, diversidad de interpretaciones, de formas de decir, de acciones para comprender, y desde las cuales construir consensos que conjuntamente acerquen a los estudiantes al saber erudito y a las herramientas de estudio.

También podemos aportar que para desarrollar la función epistémica en las aulas de Biología del nivel secundario es necesario hacerse cargo de dos contenidos. Por un lado, los contenidos de la asignatura que se enseñan con situaciones de lectura y escritura como herramientas de aprendizaje, que en nuestro caso refieren al *funcionamiento* y *función* del proceso de Síntesis de Proteínas. Por otro lado, los contenidos relacionados con la enseñanza de la lectura y la escritura como medios de estudio, lo que Lerner (2001) reconoce como quehaceres del lector y el escritor. Así, mostramos que las situaciones didácticas analizadas favorecieron la denominada *dialéctica instrumento-objeto* en la medida en que leer y escribir funcionaron como herramientas de aprendizaje y objetos de enseñanza (Douady, 1984). Es decir, los docentes no enseñaron a leer y a escribir como habilidades técnicas entrenables por fuera de sus contextos de uso, para luego delegarles a los estudiantes su “aplicación” (como reseñamos en trabajos antecedentes, Capítulo 1). Al contrario, preservaron su sentido desde el punto de vista de los estudiantes como condición necesaria para aprender, para resolver “el problema” de aprender sobre SP. Los docentes orientaron a los estudiantes para que pudieran ejercer las prácticas letradas de forma situada en la disciplina, y mostraron y reflexionaron sobre cómo ejercerlas con el propósito de estudiar biología molecular. En suma, estos usos epistémicos de la lectura y la escritura se aprendieron al hablar sobre lo leído y escrito, ocasión para elaborar simultáneamente nuevos conceptos y nuevas formas de entender el lenguaje disciplinar.

Por último, queremos detenernos en lo que implicó desarrollar la investigación en contextos disímiles. No pretendimos desarrollar una comparación sistemática ni consideramos dimensiones de análisis vinculadas a las características socioeconómicas y culturales de la matrícula en una y otra institución, sí pusimos la atención en los conocimientos construidos, y en los roles y las acciones que llevaron a cabo alumnos y docentes cuando interactuaron a propósito del saber a enseñar (Brousseau, 2007; Rickenmann, 2007, Sensevy, 2007, 2012). Encontramos que, tanto en el aula en contextos vulnerables (Aula Emilia) como en la de sectores socioeconómicamente favorecidos (Aula Lautaro), los estudiantes se involucraron en comprender SP y los docentes pudieron sostener el desarrollo de los contenidos planificados desde acciones que favorecieron la actividad constructiva conjunta. Vale aclarar que, en el Aula de Emilia, las acciones docentes implicaron un cauce más estrecho (es decir, intervenciones más directivas y radiales), y en varias situaciones resultó menor el número de contenidos elaborados y de intercambios, con respecto al Aula de Lautaro, aunque las ideas construidas fueron altamente significativas

desde el punto de vista del saber a enseñar. En el Aula de Lautaro, con relación a la de Emilia, hubo más intervenciones docentes vinculadas a la gestión de los aportes *motu proprio* de los estudiantes y de la convivencia en el aula, esto implicó destinar tiempo durante algunos momentos de la clase al redireccionamiento de la actividad hacia los contenidos de la planificación. Sin embargo, en ambas aulas los estudiantes se constituyeron en *sujetos didácticos* (Chevallard, 1988), es decir, y como manifestaron ambos grupos de estudiantes en las entrevistas (ver Caps. 4 y 5), lejos de sentarse a escuchar las exposiciones docentes y tomar notas para luego reproducirlas en los exámenes (prácticas declaradas por ellos como habituales en otras asignaturas), se vieron inmersos y sostuvieron una intensa actividad en el aula, que involucró leer, escribir y dialogar sobre los contenidos programáticos. Al punto que declararon: “*no necesitamos estudiar para el examen, ya lo sabíamos todo*”. Lejos de actuar exclusivamente para “aprobar la materia” mediante la detección de qué espera o cómo quiere el docente que interpreten y escriban sobre SP, se comprometieron con entender cuestiones como la herencia genética o el modo de acción de un antimicótico, la interpretación de una noticia periodística sobre clonación o las repercusiones que puede acarrear un titular controvertido en una revista de negocios, entre otros contenidos relacionados. Primó un ser co-constructor de conocimiento por sobre el “oficio de alumno” (Perrenoud, 2001). En las clases implementadas los estudiantes sostuvieron un trabajo en torno a los contenidos que resultaron relevantes desde sus puntos de vista (ver Capítulo 5, primera parte) y desde el currículum (Jacinto y Terigi, 2007). Esto conllevó a que en varias oportunidades resignifiquen y cuestionen la realidad social en la que viven, y a que piensen que permanecer en la escuela valiera la pena.

Habiendo recapitulado y discutido los resultados de esta tesis doctoral, interesa puntualizar su alcance, por lo que proponemos algunas consideraciones metodológicas y teóricas. Respecto de las metodológicas, los aportes de esta tesis no pueden generalizarse a todo el universo (Yin, 1984). Sí podrían ayudar sus resultados a comprender y orientar casos parecidos. Por ello, la descripción densa (en Capítulo 3 y Anexos) interesa a los fines de poder establecer el alcance para casos similares. Así mismo, debido a la cantidad de situaciones sometidas al análisis sistemático, las categorías construidas precisan ser investigadas sobre mayor número de situaciones similares a las nuestras. Esto resulta una limitación de nuestras interpretaciones, puesto que las características de los contextos escolares o el estilo de docentes participantes, por ejemplo, pueden haber incidido en la prevalencia de algunas categorías y no de otras.

Además de las consideraciones metodológicas expuestas, podemos realizar otras de orden teórico. Las teorías didácticas convocadas para la interpretación de nuestros datos son recortes seleccionados intencionalmente para pensar sobre algunos aspectos de la realidad (Edelstein, 2011; Sadovsky, 2005). Nos enfocamos en la acción conjunta de docentes y alumnos en torno a saberes disciplinares que se trabajan mediante la lectura y la escritura. Este análisis desatiende, aunque no desconoce, otras dimensiones referidas, como por ejemplo, al plano individual de los sujetos, sus ideologías, afectividad, o al plano de lo institucional, organizacional, de los colectivos, etc. Estos otros planos de estudio posibles, como capas, podrían superponerse y complementarse aportando más conocimientos y comprensión sobre las situaciones estudiadas desde investigaciones didácticas como la nuestra.

A partir de los aportes de esta investigación se podría indagar con mayor extensión sobre las acciones docentes en situaciones en las que se privilegie escritura o lectura para así reconocer intervenciones de los profesores inherentes a cada una de ellas. O también, para investigaciones futuras consideramos que se podrían estudiar otras situaciones con lectura y escritura incluidas en la secuencia didáctica implementada diferentes a las tomadas para nuestro estudio (el uso de analogías, revisión entre pares, la producción de textos intermedios y situaciones de reescrituras, etc.). Estas podrían aportar un panorama más amplio respecto de las prácticas de enseñanza de contenidos mediadas por la lectura y la escritura. En efecto, los resultados de nuestra investigación ponen de relieve la necesidad de profundizar el conocimiento acerca de qué ocurre con la tarea del docente en las aulas donde se acude a la función epistémica de la lectura y la escritura. Asimismo, esta investigación podría enriquecerse con el estudio sistemático de otras condiciones didácticas, distintas de la acción de los docentes: la definición de los medios de enseñanza, los materiales didácticos, los agrupamientos de los estudiantes, etc. O bien se podrían tomar otras dimensiones de análisis: como las institucionales o las vinculadas a las relaciones de poder o a los contextos socio-culturales, por ejemplo.

En suma, aportamos resultados que podrían ser de utilidad tanto en el campo investigativo como para la formación docente, y para la elaboración y evaluación de documentos curriculares que consideren incluir y orientar la tarea docente frente a situaciones de lectura y escritura como prácticas de estudio en Biología. Contribuye también a identificar cómo favorecer la actividad constructiva en las aulas y evitar acciones reproductivas de los estudiantes o sujetas al oficio del alumno, en pos de aquellas más reflexivas y vinculadas a

los supuestos epistemológicos de la Biología y desde prácticas letradas socialmente relevantes. En esta tesis mostramos cómo los docentes pueden favorecer aprendizajes relevantes para el acceso, participación y pertenencia de los adolescentes a una cultura letrada, para que permanezcan en las aulas y egresen formados como ciudadanos plenos.

7. Referencias bibliográficas

- Ackerman, J. (1993). The promise of writing to learn. *Written Communication*, 10, 334
- Adams, A. E. y Peggs, J. (2012). Teacher's enactment of content literacy strategies in secondary science and mathematics classes. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 56(2), 151-161.
- Aisenberg, B. (2010). Enseñar Historia en la lectura compartida. Relaciones entre consignas, contenidos y aprendizaje. En I. Siede (Coord.), *Ciencias Sociales en la escuela. Criterios y propuestas para la enseñanza* (pp. 63-98). Buenos Aires: Aique.
- Aisenberg, B. y Lerner, D. (2008). Escribir para aprender Historia. *Lectura y Vida*, 29(3), 24-43.
- Aisenberg, B., Lerner, D., Bavaresco, P., Benchimol, K., Larramendy, A., y Olguín, A. (2009). Diferentes explicaciones para un hecho histórico. La enseñanza a través de la lectura. *Reseñas de Enseñanza de la Historia*, 7, 93-129.
- Aldonate De Martínez, G. B. (2005). Las representaciones de los sujetos pedagógicos y las prácticas de lectura en la EGB3. *Actas del X Congreso Nacional de Lingüística*, Universidad de Cuyo, Salta.
- Alfie, L. (2017). *Lectura y escritura en la enseñanza de la biología en el nivel superior. Prácticas potencialmente epistémicas* (Tesis doctoral). Doctorado en Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.
- Alliance for Excellent Education Report. (2006). *Reading and Writing in the Academic Content Areas*. June 2006. Washington, <http://www.all4ed.org/files/ReadingWritingAcadContent.pdf>
- Alvarado, M. y Cortés, M. (2000). La escritura en la Universidad: repetir o transformar. *Ciencias Sociales, Publicación de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires*, 43, 1-3.
- Álvarez, S. M. (2009). El desafío de escribir en las clases de Biología: algunas concepciones de los profesores acerca de la escritura. *Revista de Educación en Biología de la ADBIA*, 12(1), 21-27.
- Anson, C. (2010). The Intradisciplinary Influence of Composition and WAC, 1967–1986. *The WAC Journal*, 21, 5-19.
- Anson, C. y Lyles, K. (2010). The Intradisciplinary Influence of Composition and WAC, Part Two: 1986–2006. *The WAC Journal*, 22, 9-19.
- Appelbee, A. N. y Langer, J. (2011). A Snapshot of Writing Instruction in Middle Schools and High Schools. *English Journal* 100(6), 14–27.
- Applebee, A. N. (1984). Writing and reasoning. *Review of Educational Research*, 54(4), 577–596
- Applegate, M. D., Quinn, K. B., y Applegate, A. J. (2006). Profiles in comprehension. *Reading Teacher*, 60(1), 48-57.
- Ardoino, J. (1997). *La implicación*. Conferencia en el Centro de Estudios sobre Universidad, UNAM.
- Ariza, Y. y Adúriz-Bravo, A. (2012). La nueva filosofía de la ciencia y la concepción semanticista de las teorías científicas en la didáctica de las ciencias naturales. *Revista de Educación en Ciencias Experimentales y Matemáticas*, 2, 55-66.
- Arnoux, E. y Alvarado, M. (1997). La escritura en la lectura: apuntes y subrayado como huellas de representaciones de textos. En M. C. Martínez (Coord.), *Los procesos de la lectura y la escritura*. Santiago de Cali: Editorial Universidad del Valle.
- Arnoux, E., Alvarado, M., Balmayor, E., Di Stefano, M., Pereira, C., y Silvestri, A. (1996). El aprendizaje de la escritura en el ciclo superior. En E. Arnoux (Comp.), *Adquisición de la escritura*. Rosario, Santa Fe: Centro de Estudios de Adquisición del Lenguaje, Facultad de Humanidades y Artes, Univ. Nac. de Rosario, Editorial Juglaría.
- Arnoux, E., Alvarado, M., Balmayor, E., Di Stefano, M., Pereira, C., y Silvestri, A. (1998). *Talleres de lectura y escritura*. Buenos Aires: Eudeba.
- Arnoux, E., Silvestri, A., y Nogueira, R. (2002). La construcción de representaciones enunciativas: el reconocimiento de voces en la comprensión de textos polifónicos. *Revista Signos*, 35(51-52), 129-148.
- Arriasecq, I. e Iracheta, L. (2006) Análisis de las competencias argumentativas desarrolladas por estudiantes de nivel polimodal en una clase de física. *Actas del Primer Congreso Nacional Leer, escribir y hablar hoy...*, Universidad

- Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires y Sala Abierta de Lectura de Tandil, 28 de septiembre al 1° de octubre de 2006.
- Arrosi, F., Axelrud, B., D'Agostino, M., y Eisner, L. (2003). Competencias argumentativas en alumnos universitarios. En M. M. García Negroni (Ed.), *Actas del Congreso Internacional "La argumentación"* (pp. 656-664). Universidad de Buenos Aires.
- Artemeva, N. (2008). Toward a unified theory of genre learning. *Journal of Business and Technical Communication*, 22 (2), 160-185.
- Artigue, M., Douady, R., Moreno, L., y Gómez, P. (1995). *Ingeniería didáctica en educación matemática*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores de universidad*. Valencia: Universitat de Valencia-
- Baker, W. P., Barstach, R., Clark, D., Hull, E., Goodman, B., Kook, J., Kraft, K., Ramakrishna, P., Roberts, E., Shaw, J., Weaver, D., y Lang, M. (2008). Writing-to-Learn in the Inquiry-Science Classroom: Effective Strategies from Middle School Science and Writing Teachers. *Clearing House*, 81(3), 105-108.
- Ball, S. J. (2001). Performativities and fabrications in the education economy: towards the performative society. En D. Gleeson y C. T. Husbands, *The performing school: managing teaching and learning in a performance culture*. London: Routledge Falmer.
- Bandura, A. (1987). *Pensamiento y acción. Fundamentos sociales*. Barcelona: Martínez Roca.
- Bandura, A. (1995). *Self-efficacy in changing societies*. Inglaterra: Cambridge University Press.
- Bangert-Drowns, R., Hurley, M., y Wilkinson, B. (2004). The effects of school-based writing-to-learn interventions on academic achievement: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 74(1), pp. 29-58.
- Bannan-Ritland, B. (2003). The role of design in research: The integrative learning design framework. *Educational Researcher*, 32(1), 21-24.
- Baquero, R. y Terigi, F. (1996). En búsqueda de una unidad de análisis del aprendizaje escolar. *Apuntes pedagógicos*. Buenos Aires: UTE/ CTERA.
- Barnes, B. (1985). *About Science*. Oxford: Basil Blackwell.
- Barton, D. y Hamilton, M. (2004). La literacidad entendida como práctica social. En V. Zavala, M. Niño-Murcia, y P. Ames (Eds.), *Escritura y Sociedad. Nuevas perspectivas teóricas y etnográficas* (pp. 109-139). Lima: Red para el Desarrollo de las Ciencias Sociales en el Perú.
- Barton, D., Hamilton, M., e Ivanič, R. (2005). *Situated literacies: reading and writing in context*. New York: Routledge.
- Basualdo, M. A., Correa, M. T., y Kaplan, L. S. (2005) ¿Taller en el aula?: Avances de una experiencia de escritura literaria. *Actas del X Congreso Nacional de Lingüística*, Universidad Nacional de Cuyo, Salta.
- Bates, R. (2002). The impact of educational research: Alternative methodologies and conclusions. *Research Papers in Education*, 17, 403-408.
- Bazerman, C. (1988). *Shaping Knowledge. The Genre and Activity of the Experimental Article in Science*. WAC Clearinghouse Landmark Publications in Writing Studies: http://wac.colostate.edu/books/bazerman_shaping/.
- Bazerman, C. (2009). Genre and Cognitive Development: Beyond Writing to Learn. *Pratiques*, 143-144, 127-138.
- Bazerman, C., Little, J., Bethel, L., Chavkin, T., Fouquette, D., y Garufis, J. (2005). *Reference Guide to Writing Across the Curriculum*. West Lafayette, Indiana: Parlor Press.
- Becker, H. y Geer, B. (1982). Participant observation: the analysis of qualitative field data. En R. Burgess (Ed.), *Field research: a sourcebook and field* (pp. 239-250). London: George Allen & Unwin.
- Bereiter, C. y Scardamalia, M. (1987). *The psychology of written composition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Biesta, G. (2007). Why "what works" won't work: Evidence-based practice and the democratic deficit in educational research. *Educational Theory*, 57(1), 1-22.
- Blanton, W. E., Wood, K. D., y Taylor, D. B. (2007). Rethinking Middle School Reading Instruction: A Basic Literacy Activity. *Reading Psychology*, 28(1), 75-95.

Acciones docentes durante situaciones didácticas con lectura y escritura en Biología del nivel secundario – Carolina Roni

- Bloome, D. y Bailey, F. (1992). Studying language and literacy through events, particularity, and intertextuality. En R. Beach, J. Green, M. Kamil, y T. Shanahan (Eds.), *Multiple Disciplinary Approaches to Researching Language and Literacy* (pp. 181-210). Urbana, IL: NCTE & NCRE.
- Bloor, D. (1971). *Knowledge and Social Imaginary*. Chicago, IL: University of Chicago Press
- Boekaerts, M. (2002). Bringing about change in the classroom: Strength and weaknesses of the self-regulated learning approach – EARLI Presidential Address, 2001. *Learning and Instruction*, 12, 589-604.
- Boekaerts, M., de Koning, E., y Vedder, P. (2006). Goal-directed behavior and contextual factors in the classroom: An innovative approach to the study of multiple goals. *Educational Psychologist*, 41(1), 33-51.
- Bonetto, V. y Paoloni, P. (2011). Las Creencias de autoeficacia en alumnos universitarios. Vinculaciones con estrategias de aprendizaje y rendimiento académico. *Actas del III Congreso Internacional de Investigación y Práctica profesional en Psicología. XVIII Jornadas de Investigación en Psicología del MERCOSUR* (pp.77-81). Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Bourdieu, P. (1998). *Capital cultural, escuela y espacio social*. México: Siglo XXI
- Bourdieu, P. y Passeron, J. (2003). *Los herederos. Los estudiantes y la cultura*. Buenos Aires, Siglo XXI Editores.
- Bourdieu, P.; Chamboredon, J.C. y Passeron, J.C. (comp.) (1988). *El oficio de sociólogo: presupuestos epistemológicos*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Boyer, T. L. (2006). Writing to Learn in Social Studies. *Social Studies*, 97(4), 158-160.
- Boyle, J. R. (2013). Strategic Note-Taking for Inclusive Middle School Science Classrooms. *Remedial and Special Education*, 34(78).
- Britton, J. (1970). *Language and learning*. Portsmouth, NH: Boynton/Cook.
- Broilo, C. y Herrera, L. (2005) La escritura como proceso / producto en la clase de Física. *Actas del X Congreso Nacional de Lingüística*, Universidad Nacional de Cuyo, Salta, 5 al 8 de julio de 2005.
- Broilo, C. y Molina, M. (2007) Implementación de una propuesta para mejorar la competencia escritora de alumnos de EGB3 y Polimodal. *Actas de las Primeras Jornadas de Lectura y Escritura “Lectura y escritura críticas: perspectivas múltiples”* Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Filosofía y Letras, San Miguel de Tucumán, 1 al 3 de agosto de 2007.
- Bronckart, J. P. (2007). *Desarrollo del lenguaje y didáctica de las lenguas*. Buenos Aires: Miño y Dávila
- Brousseau, G. (1986). *Fundamentos y métodos de la didáctica de las matemáticas*. Córdoba: Facultad de Matemática, Astronomía y Física de la Universidad de Córdoba.
- Brousseau, G. (1999). Educación y Didáctica de las matemáticas. *Educación Matemática*, México.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: El Zorzal.
- Brousseau, G. (1988). Le contrat didactique: le milieu. *Recherches en didactique des Mathématiques*. 9(3), 309-336.
- Brousseau, G. y Warfield, V. (1999). El caso de Gaël: El estudio de un niño con dificultades matemáticas. *The Journal of Mathematical Behavior*, 18(1), 1-40
- Brown, J., Miller, J., y Mitchell, J. (2006). Interrupted schooling and the acquisition of literacy: Experiences of sudanese refugees in victorian secondary schools australian. *Journal of Language and Literacy*, 29(2), 150-162.
- Brown, M. W. y Edelson, D. C. (2003). *Teaching as design: Can we better understand the ways in which teachers use materials so we can better design materials to support their changes in practice?* (p. 11). Evanston, IL. Recuperado de http://www.letus.org/PDF/teaching_as_design.pdf
- Bucheton, D. y Soulé, Y. (2009). Les gestes professionnels et le jeu des postures de l'enseignant dans la classe : un multi-agenda de préoccupations enchâssées. *Éducation et didactique*, 3(3), 29-48.
- Buty, C., Tiberghien, A., y Le Marechal, J.-F. (2004). Learning hypotheses and an associated tool to design and to analyze teaching learning sequences. *International Journal of Science Education* 26(5), 579-604.
- Camilloni, A. W de, Cols, E., Basabe, L., y Feeney, S. (2007). *El saber didáctico*. Buenos Aires: Editorial Paidós

- Camilloni, A. W. de (2001). Modalidades y proyectos de cambio curricular. AA.VV. *Aportes para un cambio curricular*. OPS/UBA.
- Camps Mundó, A. y Castelló Badía, M. (2013). La escritura académica en la universidad. *Revista De Docencia Universitaria*, 11(1), 17-36
- Camps, A. (comp.) (2003). *Secuencias didácticas para aprender a escribir*. Barcelona: Graó
- Carlino, P. (2003). Alfabetización académica: Un cambio necesario, algunas alternativas posibles. *Educere, Revista Venezolana de Educación*, 6(20), Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, 409-420.
- Carlino, P. (2005). *Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Carlino, P. (2009) Más allá de lo académico: Desarrollo profesional de profesores secundarios y universitarios para integrar la lectura y escritura en todas las materias. *Revista Textos. Didáctica de la Lengua y la Literatura*, 50, 30-46.
- Carlino, P. (2013). Alfabetización académica diez años después. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 57(18), 355-381.
- Carlino, P., Iglesia, P., Bottinelli, L., Cartolari, M., Laxalt, I. y Marucco, M. (2013). *Leer y escribir para aprender en las diversas carreras y asignaturas de los IFD que forman a profesores de enseñanza media: concepciones y prácticas declaradas de los formadores de docentes*. Informe final. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. Recuperado de http://cedoc.infed.edu.ar/upload/Leer_y_escribir_para_aprender_en_las_diversas_carreras_y_asignaturas_de_los_IFD_que_forman_a_prof_de_ensenanza_mediaCarlino.pdf
- Carlino, P., Iglesia, P., y Laxalt, I. (2013). Concepciones y prácticas declaradas de profesores terciarios en torno a leer y escribir en las asignaturas. *Revista de Docencia Universitaria*, 11(1), 105-135.
- Carter, M., Ferzli, M., y Wiebe, E. N. (2007). Writing to Learn by Learning to Write in the Disciplines. *Journal of Business and Technical Communication*, 21(3), 278-302
- Carter, M.; Miller, C., y Penrose, A. (1998) Effective Composition Instruction: What Does the Research Show? *Center for Communication in Science, Technology and Management, Publication Series, N°3*, April, North Carolina State University.
- Carter, T. A. y Dean, E. O. (2006). Mathematics intervention for grades 5-11: Teaching mathematics, reading, or both? *Reading Psychology*, 27, 127-146.
- Cartolari, M. (2014). *Leer y escribir en asignaturas disciplinares de la formación docente en Historia: usos y sentidos de la lectura y la escritura desde el punto de vista de los alumnos y de los profesores* (Tesis de Doctorado). Programa Interuniversitario Universidad Nacional de Tres de Febrero y Universidad Nacional de Lanús, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- Cartolari, M. y Carlino, P. (2009). Formación de docentes, concepciones y prácticas de lectura y escritura. Una revisión crítica de bibliografía. *Memorias del I Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología, XVI Jornadas de Investigación en Psicología y Quinto Encuentro de investigadores en Psicología del Mercosur* (Tomo I, pp.206-209). Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Cartolari, M. y Carlino, P. (2011). Leer y tomar apuntes para aprender en la formación docente: un estudio exploratorio. *Magis*, 4(7), 67-86.
- Castedo, M. (2007) Notas sobre la didáctica de la lectura y la escritura en la formación continua de docentes. *Lectura y Vida*, 28(2), 6-19.
- Castedo, M. (1995). Construcción de lectores y escritores. *Lectura y Vida*, 16 (3), 5-24.
- Castorina, J. A. (1998). Aprendizaje de la ciencia: constructivismo social y eliminación de los procesos cognoscitivos. *Perfiles Educativos*, 10(82), 24-39.

Acciones docentes durante situaciones didácticas con lectura y escritura en Biología del nivel secundario – Carolina Roni

- Castorina, J. A., Lenzi, A., y Fernández, S. (1984). Alcances del método de exploración crítica en psicología genética. En J. A. Castorina (Comp.), *Psicología genética: aspectos metodológicos e implicancias pedagógicas* (pp. 83-118). Buenos Aires: Miño y Dávila.
- Cazden, C. (1991). *El discurso en el aula: el lenguaje de la enseñanza y del aprendizaje*. Barcelona: Paidós.
- Cerruti, M. y Binstock, G. (2010). *La institución escolar del nivel medio en el pasaje a la educación superior*. Buenos Aires: CENEP.
- Cervetti, G. y Pearson, P. D. (2012). Reading, writing, and thinking like a scientists. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 55(7), 580-586.
- Chanock, K. (2001). *From Mystery to Mastery*. Ponencia presentada para las Actas de la Conferencia Australiana sobre Lenguaje y Habilidades Académicas “Changing identities”, Universidad de Wollongong, New South Wales.
- Chanock, K. (2004). *Introducing Students to the Culture of Enquiry in an Arts Degree*. Milperra: Herdsa.
- Chen, Y. C., Hand, B., y McDowell, L. (2013). The effects of writing-to-learn activities on elementary student’s conceptual understanding: learning about force and motion through writing to older peers. *Science Education*, 97(5), 745-771.
- Chevallard, Y. (1997). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.
- Chevallard, Y., Bosch, M., y Gascón, J. (1997): *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona: ICE/Horsori.
- Chocala, M. y Cruz, P. (2007) Algunas consideraciones sobre la formación de lectores en el ámbito escolar. *Actas de las Primeras Jornadas de Lectura y Escritura “Lectura y escritura críticas: perspectivas múltiples”* Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Filosofía y Letras, San Miguel de Tucumán, 1 al 3 de agosto de 2007.
- Clot, Y. (1999). *La función psicológica del trabajo*. París: PUF.
- Clot, Y. (2008). *Travail et pouvoir d’agir*. París: PUF.
- Clot, Y. y Fajta, D. (2012). *Género y estilos en análisis del trabajo. Conceptos y métodos*. [Traducción de María Teresa D’Meza y Rodrigo Molina-Zavalía]
- Cobb, P. (2001). Supporting the improvement of learning and teaching in social and institutional context. En S.M. Carver y D. Klahr (Eds.), *Cognition and instruction: Twenty-five years of progress* (pp. 455-478). Mahwah, NJ: Laurence Erlbaum Associates.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., y Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13.
- Coffey, A., y Atkinson, P. (1996). *Concepts and coding. Making sense of qualitative data*. London: Sage Publications.
- Colombo, L. (2012). Escritura de posgrado y aprendizaje situado. *Memorias del IV Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología, XIX Jornadas de Investigación, VII Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR* (pp.82-85, Tomo I). Buenos Aires: Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires.
- Condon, W. y Rutz, C. (2012). A Taxonomy of Writing across the Curriculum Programs: Evolving to Serve Broader Agendas. *College Composition and Communication*, 64(2), 357-382.
- Cordero, G. (en prensa). El análisis de la actividad docente: un medio para reflexionar sobre el uso epistémico de la escritura en una asignatura de Ingeniería. Trabajo presentado en *IV Congreso Internacional WRAB (Writing Research Across Borders)*, Universidad Javeriana de Bogotá, 15 de febrero de 2017.
- Coutsiers, C.I. y Sigampa, N. L. (2005) El estudio del texto desde la perspectiva del género discursivo. *Actas del X Congreso Nacional de Lingüística*, Universidad Nacional de Cuyo, Salta, 5 al 8 de julio de 2005.
- Curtis, H.; Barnes N.S.; Schnek, A. y Massarini, A. (2008). *Biología 7º* ed. Editorial Medica Panamericana.
- De la Piedra, M. T. (2010). Adolescent worlds and literacy practices on the United States-Mexico border. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 53(7), 575-584.
- De Micheli, A. e Iglesia, P. (2008). *Producción escrita y aprendizaje en aulas masivas de biología del primer año universitario*. Ponencia presentada en el 22º Congreso Mundial de Lectura "Lectoescritura en un mundo diverso", organizado por la International Reading Association (IRA), Costa Rica.

- De Micheli, A. T. e Iglesia, P. (2012). Writing to Learn biology in the framework of a didactic-curricular change in the first year program at an Argentine university. En C. Thaiss, G. Bräuer, P. Carlino, L. Ganobcsik-Williams & A. Sinha (Eds.), *Writing Programs Worldwide: Profiles of Academic Writing in Many Places*. Fort Collins, CO: WAC Clearinghouse and Parlor Press. Recuperado de <http://wac.colostate.edu/books/wrab2011/>
- De Pascuale, R. L. y Olguín, M. V. (2008) Las actividades en el salón de clase: el lugar de la lectura y la escritura. *Memorias de las XV Jornadas de Investigación en Psicología*, Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires, 7 al 9 de agosto de 2008, Tomo I, pp 210-212.
- De Sixte, R. y Sánchez, E. (2012). Cognición, motivación y emoción en la interacción profesor-alumno. Una propuesta para analizar su relación mediante el registro de las ayudas frías y cálidas. *Infancia y Aprendizaje*, 35(4), 483-496.
- Delpit, L. (1995). *Other people's children*. New York: New Press
- Denzin, N. K. (1970). *Sociological methods: a source book*. Chicago: Aldine Publishing Company.
- Denzin, N. K. y Lincoln, Y. S. (2005). *The sage handbook of qualitative research* (3rd Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Di Stefano, M. (2004). *Los talleres de lectura y escritura en el ciclo inicial de los estudios superiores. El caso del CBC de la UBA y del ISEF N°1 "Dr. E.R. Brest": relato y evaluación de la experiencia*. Ponencia presentada en el I Congreso Internacional Educación, Lenguaje y Sociedad "Tensiones Educativas en América Latina", Simposio "Leer y escribir en la educación superior", Universidad Nacional de La Pampa, 1-3 de julio. Santa Rosa, La Pampa.
- Di Stefano, M. y Pereira, C. (2004). La enseñanza de la lectura y escritura en el nivel superior: procesos, prácticas y representaciones sociales. En P. Carlino (Coord.), *Leer y escribir en la universidad. Textos en Contexto N° 6* (pp. 23-39). Buenos Aires: Lectura y Vida / International Reading Association.
- Dolz, J. y Schneuwly, b. (1997). Géneros y progresión en expresión oral y escrita: Elementos de reflexión a partir de una experiencia realizada en la Suiza francófona. *Textos de Didáctica de la Lengua y de la Literatura*, 11, 77-98.
- Douady, R. (1986). Jeux de cadre et dialectique outil-objet. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 5-31.
- Driver, R., Guesne, E., y Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in Science*. Glasgow: Milton Keynes, Open University Press.
- Duffy, G. G., Roehler, L. R., Sivan, E., Rackliffe, G., Book, C., Meloth, M., Vavrus, L., Wesselman, R., Putnam, J. y Bassiri, D. (1987). The effects of explaining the reasoning associated with using reading strategies. *Reading Research Quarterly*, 22, 347-368.
- Duschatzky, S. (2010). *Maestros errantes. Experimentaciones sociales en la intemperie*. Buenos Aires: Paidós.
- Duschatzky, S. y Corea, C. (2008). *Chicos en banda. Los caminos de la subjetividad en el declive de las instituciones*. Buenos Aires: Paidós.
- Duschl, R. (1990). *Restructuring science education: The role of theories and their importance*. New York: Teachers College Press.
- Dysthe, O. (1996). The multivoiced classroom: interactions of writing and classroom discourse. *Written Communication*, 13(3), 385-425.
- Dysthe, O. (2013). Perspectivas teóricas sobre el diálogo y la enseñanza basada en el diálogo. En O. Dysthe, N. Bernhardt, y L. Esbjørn, *Enseñanza basada en el diálogo. El museo de arte como espacio de aprendizaje* (pp. 45-80). Copenhague: Skoletjenesten.
- Dysthe, O., Bernhardt, N., y Esbjørn, L. (2013). Discusión de temas centrales en el marco de la teoría y la práctica. *Enseñanza basada en el diálogo. El museo de arte como espacio de aprendizaje*. Copenhague: Skoletjenesten.
- Ek, L. D. (2009). Language and literacy in the pentecostal church and the public high school: a case study of a Mexican ESL Student. *High School Journal*, 92(2), 1-13.
- Elbow, P. (1973). *Writing without teachers*. Oxford University Press
- Emig, J. (1977). Writing as a Mode of Learning. *College Composition and Communication*, 28(2), 122-128.
- Englert, C. S. y Tarrant, K. L. (1995). Creating collaborative cultures for educational change. *Remedial and Special Education*, 16(6), 325-336.

Acciones docentes durante situaciones didácticas con lectura y escritura en Biología del nivel secundario – Carolina Roni

- Espinoza, A., Casamajor, A. y Pitton, E. (2009). *Enseñar a leer textos de ciencias*. Buenos Aires: Paidós.
- Ezcurra, A. M. (2013). *Igualdad en educación superior. Un desafío mundial*. Buenos Aires: IEC-CONADU.
- Farias, P. (2007) El cuestionario de lectura comprensiva: un estudio exploratorio sobre su uso en el nivel medio. *Memorias de las XIV Jornadas de Investigación en Psicología*, Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires, 9 al 11 de agosto de 2007, Tomo I, pp 289-291.
- Fenstermacher, G. D (1989) Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza. En M. Wittrock (Ed.), *La investigación de la enseñanza: Enfoques, teorías y métodos* (pp.149-179). México: Paidós.
- Fernández, G., Izuzquiza, M. V., y Laxalt, I. (2004). El docente universitario frente al desafío de enseñar a leer. En P. Carlino (Coord.), *Leer y escribir en la universidad. Textos en Contexto N° 6*. Buenos Aires: Lectura y Vida / International Reading Association.
- Ferreiro, E. (1999). *Cultura escrita y educación*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Ferreiro, E. (2001). *Pasado y presente de los verbos leer y escribir*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Ferry, G. (1997) Pedagogía de la formación. *Los documentos*, 6. Buenos Aires. FFyL-UBA y Ediciones Novedades Educativas.
- Fisher, D., Grant, M., y Frey, N. (2009). Science Literacy Is > Strategies. *Clearing House*, 82(4), 183-186.
- Flores, L. (2007). Leer y escribir en el nivel medio. Experiencias de aprendizaje y enseñanza con profesores de diversas disciplinas. *Actas de las Primeras Jornadas de Lectura y Escritura “Lectura y escritura críticas: perspectivas múltiples”* Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Filosofía y Letras, San Miguel de Tucumán, 1 al 3 de agosto de 2007.
- Fordham, N. W. (2006). Crafting questions that address comprehension strategies in content reading. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 49(5), 390-396.
- Franz, D. P., y Pope, M. (2005). Using children's stories in secondary mathematics. *American Secondary Education*, 33(2), 20-28.
- Freedman, A (1999). Beyond the Text: Towards Understanding the Teaching and Learning of Genres. *TESOL Quarterly*, 33(4), 764-67.
- Fregona, D. y Orús Báguena, P. (2011). *La noción de medio en la teoría de las situaciones didácticas. Una herramienta para analizar decisiones en las clases de matemática*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Furió, C. y Vilches, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. En del Carmen, L. (Ed.), *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori.
- Gagliardi, R. (1986). Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las Ciencias* 4(1), 30-35.
- Galagovsky, L. y Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales: El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 231-242.
- Gallegos, E. (2013). Mapping Student Literacies: Reimagining College Writing Instruction within the Literacy Landscape. *Composition Forum*, 27.
- Gammill, D. M. (2006). Learning the write way. *Reading Teacher*, 59(8), 754-762.
- Gay, G. (2010). *Culturally responsive teaching. Theory, research, and practice*. New York: Teachers College Press.
- Gere, A. R., Buehler, J., Dallavis, C., y Haviland, V. S. (2009). A visibility project: learning to see how preservice teachers take up culturally responsive pedagogy. *American Educational Research Journal*, 46(3), 816-852.
- Giere, R. (1992). *La explicación de la ciencia: Un acercamiento cognoscitivo*. México: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.
- Giere, R. (1999a). Del realismo constructivo al realismo perspectivo. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, 9-13.
- Giere, R. (1999b). Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, 63-70.

- Gillespie, A., Graham, S., Kiuahara, S., y Hebert, M. (2014). High school teachers use of writing to support students' learning: a national survey. *Reading and Writing*, 27(6), 1043-1072.
- Goldman, S., Britt, A., Brown, W., Cribb, G., George, M., Greenleaf, C., Lee, C., Shanahan, C. & Project READI. (2016). Disciplinary Literacies and Learning to Read for Understanding: A Conceptual Framework for Disciplinary Literacy. *Educational Psychologist*, 51(2), 219-246.
- Goodman, K. (1967). Reading: A psycholinguistic guessing game. *Journal of the Reading Specialist*, 6(4), 126-135.
- Graham, S., y Perin, D. (2007). What We Know, What We Still Need to Know: Teaching Adolescents to Write. *Scientific Studies of Reading*, 11(4), 313-335.
- Grandy, R. y Duschl, R. (2008) Consensus: Expanding the scientific method and school science. En R. Duschl y R. Grandy (Comps.), *Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation* (pp. 305-325). Rotterdam: Sense Publishers.
- Guber, R. (2001). La observación participante. *La etnografía. Método, campo y reflexividad*. Bogotá: Norma.
- Guthrie, J. T. (1996). Educational contexts for engagement in literacy. *Reading Teacher*, 49, 432-445.
- Hand, B. (2012). The importance of embedding argument within science classrooms. In M. Swe Khine (Ed.), *Perspectives on Scientific Argumentation: Theory, Practice and Research*. New York, NY: Springer.
- Haneda, M. (2006). Becoming literate in a second language: connecting home, community, and school literacy practices. *Theory into practice*, 45(4), 337-345.
- Haneda, M. y Wells, G. (2000). Writing in Knowledge-Building Communities. *Research in the Teaching of English*, 34(3), 430-457.
- Haswell, R., Briggs, T., Fay, J., Gillen, N., Harril, R., Shupala, A., y Trevino, S. (1999). Context and rhetorical reading strategies. *Written Communication*, 16(1), 3-27.
- Hoadley, C. (2004). Methodological alignment in design-based research. *Educational Psychologist*, 39(4), 203-212.
- Hohenshell, L. M., y Hand, B. (2006). Writing to learn Strategies in Secondary School Cell Biology: A mixed method study. *International Journal of Science Education*, 28(2/3), 261-289.
- Iglesia, P. y De Micheli, A. (2009). Leer textos de biología en el primer año de la universidad: ¿es un saber construido o una práctica a enseñar? *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, 817-820. <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-817-820.pdf>
- Ivanic, R. (2004). Discourses of writing and learning to write. *Language and Education*, 18(3), 220-245.
- Izquierdo, M y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a leer y escribir textos de Ciencias Naturales. En Jorba, J., Gómez, I. y Prat, A. *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situaciones de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Barcelona. ICE UAB. Síntesis.
- Jacinto, C. y Terigi, F. (2007). *¿Qué hacer ante las desigualdades en la educación secundaria? Aportes de la experiencia latinoamericana*. Buenos Aires: Santillana.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (coordinadora) Caamaño A.; Oñorbe, A.; Pedrinaci, E. y de ProA. (2003), Comunicación y lenguaje en las clases de ciencias. En *Enseñar Ciencias*. Barcelona. Grao.
- Jones, C., Turner, J., y Street, B. (1999). Introduction. En C. Jones, J. Turner, y B. Street (Eds.), *Students writing in the university. Cultural and epistemological issues* (pp. 15-19). Amsterdam: John Benjamins.
- Jorba, J.; Gómez, I. y Prat, A. (2000). *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situaciones de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Barcelona: ICE UAB.
- Joseph, D. (2004). The practice of design-based research: Uncovering the interplay between design, research, and the real-world context. *Educational Psychologist*, 39(4), 235-242.
- Julio, J. M. y Vaz, A. M. (2014). Boys in physics lessons: focus on masculinity in a analysis of learning opportunities. En C. Bruguère, A. Tiberghien y P. Clément (Eds.), *Topics and Trends in Current Science Education* (pp. 257-272). London: Springer.
- Kaestle C. (1993). The awful reputation of education research. *Educational Researcher*, 22(1), 23-31.

Acciones docentes durante situaciones didácticas con lectura y escritura en Biología del nivel secundario – Carolina Roni

- Kalman, J. (2003). El acceso a la cultura escrita: la participación social y la apropiación de conocimientos en eventos cotidianos de lectura y escritura. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 8(17), 37-66.
- Kalman, J. y Street, B. (Eds.). (2009). La lectura, escritura y matemáticas como prácticas sociales. *Diálogos con América Latina*. México, DF.: Siglo XXI Editores y CREFAL.
- Kaplan, C. (Dir.) (2009). *Violencia escolar bajo sospecha*. Buenos Aires: Miño y Dávila.
- Kaufman, A. M. (2009). *Leer y escribir: el día a día en las aulas*. Buenos Aires: Aique
- Kelly, A. y Lesh, R. (2000). *Handbook of research design in Mathematics and Science Education*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Kelly, A., Lesh, R., y Baek, J. (Eds) (2008). *Handbook of Design Research Methods in Education*. NY: Routledge
- Kelly, G. J. y Bazerman, C. (2003). How students argue scientific claims: a rhetorical- semantic analysis. *Applied Linguistics*, 24(1), 28-55
- Kelly, G. J., McDonald, S., y Wickman, P. O. (2012). Science learning and epistemology. En K. Tobin, B. Fraser, y C. McRobbie (Eds.), *Second International handbook of science education* (pp. 281-291). Dordrecht: Springer.
- Kelly, G. J., Regev, J., y Prothero, W. (2008). Analysis of Lines of Reasoning in Written Argumentation. En S. Erduran y M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education. Perspectives from Classroom-Based Research* (p. 137-157). Dordrecht: Springer
- Kingir, S., Geban, O., y Gunel, M. (2013). Using the science writing heuristic approach to enhance student understanding in chemical change and mixture. *Science Education*, 43(4), 1645-1663.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension. A paradigm for cognition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Klecker, B. M. y Pollock, M. A. (2005). Congruency of research-based literacy instruction in high and low performing schools. *Reading Improvement*, 42(3), 149-157.
- Klein, P. D. y Boscolo, P. (2016). Trends in research on writing as a learning activity. *Journal of Writing Research*, 7(3), 311-350.
- Knorr, P. E. (2012). Estrategias para el abordaje de textos. En L. Natale (Coord.), *En carrera: escritura y lectura de textos académicos y profesionales* (pp.15-38). Los Polvorines: Universidad Nacional General Sarmiento.
- Kohnen, A. M. (2013). Informational writing in high school science. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 57(3), 233-242.
- Kostouli, T. (2005). Making social meanings in contexts. En T. Kostouli (Ed.), *Writing in Context(s). Textual Practices and Learning Processes in Sociocultural Settings*. Nueva York: Springer.
- Langer, J. y Applebee, A. (1987). *How writing shapes thinking: a study of teaching and learning*. Urbana, Illinois, National Council of Teachers of English.
- Latour, B. (2004). Why Has Critique Run out of Steam? From Matters of Fact to Matters of Concern. *Critical Inquiry*, 30, 225-248.
- Lave, J. y Wenger, E. (1991). *Situated learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge: University of Cambridge Press.
- Lea, M. y Street, B. (1998). Student Writing in Higher Education: An Academic Literacies Approach. *Studies in Higher Education*, (23)2, 157-172.
- Leach, J. y Scott, P. (2002). Designing and evaluating science teaching sequences: An approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning. *Studies in Science Education*, 38, 115-142.
- Leach, J. y Scott, P. (2003). Individual and sociocultural perspectives on learning in science education. *Science and Education*, 12(1), 91-113.
- Leach, J., Hind, A., Lewis, J., y Scott, P. (2006). Designing research evidence-informed teaching interventions. En R. Millar, J. Leach, J. Osborne, y M. Ratcliffe (Eds.), *Improving subject teaching: Lessons from research in science education* (pp. 60-78). London: Routledge Falmer.
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona. Paidós.

- Lenoir, Y. y Pastré, P. (Eds.), *Didactique professionnelle et didactiques disciplinaires en débat: un enjeu pour la professionnalisation des enseignants* (pp. 53-79). Toulouse: Octarès Éditions [Traducción de Elisabeth Muños de Corrales].
- Lenters, K. (2006). Resistance, struggle, and the adolescent reader. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 50(2), 136-146.
- Lerner, D. (2001). *Leer y escribir en la escuela: lo real, lo posible y lo necesario*. Fondo de Cultura Económica. México
- Lerner, D. (2002). La autonomía del lector. Un análisis didáctico. *Lectura y Vida*, 23(3), 6-19.
- Lerner, D., Levy, H., Lotito, S., Lobello, S., Llorente, E., y Natali, N. (1996). *Documento de trabajo N°2. Actualización curricular en Lengua*. Ciudad de Buenos Aires: Dirección de Curriculum, Secretaría de Educación. Recuperado de <http://www.buenosaires.gov.ar/areas/educacion/curricula/docum/areas/prleng/doc2.pdf>
- Lerner, D.; Aisenberg, B., y Espinoza, A. (2009). La lectura en Ciencias Sociales y en Ciencias Naturales: objeto de enseñanza y herramienta de aprendizaje. En J. A. Castorina y V. Orce (Coord.) (2009): *Anuario del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación 2008*. Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires.
- Lillge, D. (2011a). *Toward secondary writing instructional models: Identifying and representing teachers' professional learning about secondary disciplinary writing instruction*. Unpublished manuscript, Joint Program in English and Education. University of Michigan. Ann Arbor.
- Lillge, D. (2011b). *Reconnecting writing across the curriculum with the future of secondary writing instruction*. Manuscript submitted for publication.
- Lillge, D. (2012). Illuminating possibilities: Secondary writing across the curriculum as a resource for navigating common core state standards. *Across the Disciplines*, 9(3). Recuperado de http://wac.colostate.edu/atd/second_educ/lillge.cfm
- Lillis, T. (1999). Whose 'Common Sense'? Essayist literacy and the institutional practice of mystery. In C. Jones, J. Turner & B. Street (Eds.), *Students writing in the university. Cultural an epistemological issues* (pp. 127-148). Amsterdam: John Benjamins.
- Lillis, T. (2001). *Student writing. Access, regulation, desire*. London: Routledge.
- Litwin, E. (1997). *Las configuraciones didácticas. Una nueva agenda para la enseñanza superior*. Paidós, Buenos Aires.
- Luke, A. y Freedbody, P. (1997). Shaping the social practices of reading. En S. Muspratt, A. Luke, Y P. Freebody (Eds.), *Constructing critical literacies: Teaching and learning textual practice* (pp. 185-225). Cresskill, NJ, Hampton
- Marbà, A., Márquez, C., y Prat, À. (2006). La lectura en el proceso de aprendizaje de los modelos científicos. En M. Quintanilla y A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio: Retos y propuestas* (pp.137-159). Santiago de Chile: Ediciones de la PUC.
- Margolinas (1989). *Le point de vue de la validation: essai d'analyse et de synthèse en didactique des mathématiques*. Thèse de l'Université Joseph Fourier, Grenoble.
- Márquez, C. y Prat, À. (2005) Leer en clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(3), 431-440. Barcelona.
- Márquez, C. y Prat, A. (2010) Favorecer la argumentación a partir de la lectura de textos. *Alambique*, 63, 39-49.
- Martín, A. V. (2006). *El status epistemológico y el objeto de la Ciencia de la Educación* (Tesis doctoral). Doctorado en Filosofía, Universidad de Chile, Chile.
- Marucco, M. (2001). La enseñanza de la lectura y la escritura en el aula universitaria. *I Jornadas sobre La lectura y la escritura como prácticas académicas universitarias*, Departamento de Educación de la Universidad Nacional de Luján. Buenos Aires, junio de 2001.
- Maxwell, J. A. (1992). Understanding and validity in qualitative research. *Educational Review*, 62, 279-300
- Maxwell, J. A. (2005). *Qualitative research design: An interactive approach*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Maxwell, J. A. (2006). Literature reviews of, and for, Educational Research: a commentary on Boote and Beile's "Scholars before researchers". *Educational Researcher*, 35(9), 28-31.
- Maxwell, J. A. y Miller, B. A. (2008). Categorizing and connecting strategies in qualitative data analysis. En S. N. Hesse-Biber y P. Leavy (Eds.), *Handbook of emergent methods* (pp. 461-477). New York: Guilford Press.

Acciones docentes durante situaciones didácticas con lectura y escritura en Biología del nivel secundario – Carolina Roni

- Mayr, E. (2006). *Por qué es única la biología. Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*. Buenos Aires: Katz.
- Mayr, E., (1998). *Así es la Biología*. Madrid: Debate
- McDermott, M. A. y Hand. B. (2013). The impact of embedding multiple modes of representation within writing tasks on high school student's chemistry understanding. *Instructional Science*, 41(1),217-246.
- McLeod, S. H. y Maimon, E. (2000). Clearing the air: WAC myths and realities. *College English*, 52, 573-583.
- Mehan, H. (1979). *Learning lessons: Social organization in the classroom*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Menary, R. (2007). Writing as Thinking. *Language Sciences*, 29(5), 621-632.
- Mendizábal, N. (2006). Los componentes del diseño flexible en la investigación cualitativa. En I. Vasilachis de Gialdino (Coord.), *Estrategias de Investigación Cualitativa* (pp. 65-105). Barcelona: Gedisa.
- Mercer, N. (1995). *The guided construction of knowledge: Talk amongst teachers and learners*. Clevedon, Avon, England: Multilingual Matters.
- Miles, M. B. y Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: And expanded sourcebook* (2nd Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Miller, C (1984). Genre as social action. *Quarterly Journal of Speech*, 70, 151-167
- Miller, J. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112(2), 29-48.
- Miller, J. (2004). Public understanding of, and attitudes toward, scientific research: what we know and what we need to know. *Public Understanding of Science*, 13, 273-294.
- Miras, M. (2000). La escritura reflexiva. Aprender a escribir y aprender acerca de lo que se escribe. *Infancia y Aprendizaje*, 89, 65-80.
- Misulis, K. E. (2009). Promoting learning through content literacy instruction. *American Secondary Education*, 37(3), 10-19.
- Moje, E. B. (2008). Foregrounding the disciplines in secondary literacy teaching and learning: a call for change. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 52(2), 96-107.
- Moje, E. B. (2010). Developing disciplinary discourses and identities: What's knowledge got to do with it? En G. L. Bonilla y K. Englander (Eds.), *Discourses and identities in contexts of educational change*. New York: Peter Lang.
- Moje, E. B. y Dillon, D. R. (2006). Adolescent identities as demanded by science classroom discourse communities. En D. E. Alvermann, K. A. Hinchman, D. W. Moore, S. F. Phelps, y D. R. Waff (Eds.), *Reconceptualizing the literacies in adolescent's lives* (pp. 85-106). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Moje, E. B. y Speyer, J. (2008). The reality of challenging texts in high school science and social studies: How teachers can mediate comprehension. En K. Hinchman y H. Sheridan-Thomas (Eds.), *Best practices in adolescent literacy instruction* (pp. 185-211). New York: Guilford.
- Moje, E.B. (2007). Developing socially just subject-matter instruction: A review of the literature on disciplinary literacy teaching. *Review of Research in Education*, 31(1), 1-44.
- Molina, M. E. (2017). *Argumentar por escrito para aprender en dos disciplinas universitarias: alcance de las condiciones didácticas y las intervenciones docentes* (Tesis doctoral). Doctorado en Humanidades, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán.
- Morgan, A. M. (2013). "Proof of concept": beginning to use design-based research to improve science literacies for middle years learners. *Australian Journal of Language and Literacy*, 36(1), 3-16.
- Morse, M. L. (2008). Under the Big Top: Using the Hartford Circus Fire of 1944 to Teach Literacy Strategies to Connecticut's Content Area Teachers. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 52(4), 296-307.
- Mortimore, P. (2000). Does educational research matter? *British Educational Research Journal*, 26(1), 5-24
- Muschietti, M. y Vitali, A. O. (2012). La evaluación de producto en ingeniería. En L. Natale (Coord.), *En carrera: escritura y lectura de textos académicos y profesionales* (pp.117-130). Los Polvorines: Universidad Nacional General Sarmiento

- Myers, M. P. y Savage, T. (2005). Enhancing Student Comprehension of Social Studies Material. *Social Studies*, 96(1), 18-23.
- Natale, L. (2004). *La construcción del resumen. Una propuesta didáctica basada en la Lingüística Sistémico Funcional*. Ponencia presentada en el Congreso Internacional "Debates Actuales: Las Teorías Críticas de la Literatura y la Lingüística", Departamento de Letras de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires, 18 al 20 de octubre, Buenos Aires
- Navarro, F. y Revel Chion, A. (2013). *Escribir para aprender. Disciplinas y escritura en la escuela secundaria*. Buenos Aires: Paidós.
- Newell, G. (1984). Learning from writing in two content areas: A case study/ protocol analysis. *Research in the Teaching of English*, 18, 265-287.
- Nisbet, J. (2005). What is educational research? Changing perspectives through the 20th century. *Research Papers in Education*, 20(1), 25-44.
- Norman, K. A. y Spencer, B. H. (2005). Our Lives as Writers: Examining Preservice Teachers' Experiences and Beliefs about the Nature of Writing and Writing Instruction. *Teacher Education Quarterly*, 32(1), 25-40.
- Norris, S. P., Stelnicki, N., y de Vries, G. (2012). Teaching mathematical biology in high school using adapted primary literature. *Research in Science Education*, 42(4), 633-649.
- Novak, J. (Ed.) (1987). *Proceedings of the Second International Seminar en Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics Education*. Ithaca, NY: Department of Education, Cornell University.
- Nutley, S. M., Walter, I. y Davies, H. T. O. (2007). *Using evidence: how research can inform public services*. Bristol: Policy Press.
- Ochsner, R. y Fowler, J. (2004). Playing Devil's Advocate: Evaluating the Literature of the WAC/WID Movement. *Review of Educational Research*, 74 (2), 117-140
- O'Donnell-Allen, C. (2004). Raising our voices: Transformative discourse in a teacher research group. *English Education*, 37, 50-74
- Ogborn, J., Kress, G.; Martins, I., y McGillicuddy, K. (1998). *Formas de explicar. La enseñanza de las Ciencias en Secundaria*. Madrid: Santillana. Aula XXI.
- Ogle, D. M. (1992). KWL in action: Secondary teachers find applications that work. In E.K. Dishner, T.W. Bean, J.E. Readence, y D.W. Moore (Eds.), *Reading in the Content Areas: Improving Classroom Instruction* (pp. 270-281), Dubuque, IA: Kendall Hunt.
- Olson, D. (1997). La escritura y la mente. En J. V. Wertsch, P. Del Rio, y A. Álvarez (Eds.), *La mente sociocultural. Aproximaciones teóricas y aplicadas* (pp. 77-97). Madrid: Fundación Infancia y Aprendizaje.
- Orange, C. (2003). Débat scientifique dans la classe, problématisation et argumentation : le cas d'un débat sur la nutrition au cours moyen. *ASTER*, 37, 83-107.
- Orange, C. (2012). *Enseigner les sciences: Problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe*. Bruxelles: De Boeck.
- Orús Báguena, P. (1992). *Le raisonnement des élèves dans la relation didactique; effets d'une initiation à l'analyse classificatoire dans la scolarité obligatoire*. Thèse de doctorat de l'Université de Bordeaux I, ed. IREM de Bordeaux..
- Padilla, C. (2012). Escritura y argumentación académica: trayectorias estudiantiles, factores docentes y contextuales. *Magis*, 5(10), 31-57.
- Padilla, C., Ávila, A., y López, E. (2007). ¿Cómo preparamos a los estudiantes universitarios para abordar textos académicos? *Lectura y escritura: caminos para la construcción del mundo*. Editorial Científica Universitaria de la UNC. Cátedra UNESCO, Catamarca. [CD-Rom].
- Padilla, C., Douglas, S., y López, E. (2011). Competencias argumentativas en la alfabetización académica. *Revista Contextos de Educación*, 11. Recuperado de: <http://www.hum.unrc.edu.ar/publicaciones/contextos/articulos/2011/pdfs/02-padilla.pdf>

Acciones docentes durante situaciones didácticas con lectura y escritura en Biología del nivel secundario – Carolina Roni

- Pastré, P. (2007). Quelques réflexions sur l'organisation de l'activité enseignante. *Recherche et formation*, 56, Traducción al español UNIPE.
- Pastré, P. (2008). Apprentissage et activité. En Y. Lenoir y P. Pastré (Eds.), *Didactique professionnelle et didactiques disciplinaires en débat: un enjeu pour la professionnalisation des enseignants* (pp. 53-79). Toulouse: Octarès Éditions [Traducción de Elisabeth Muños de Corrales].
- Pastré, P. (2011). *La didactique professionnelle. Approche anthropologique du développement chez les adultes*. Paris: PUF.
- Pastré, P. y Clauzars, P. (2005). *Registre pragmatique et registre épistémique dans un cours de grammaire à l'école élémentaire*. Colloque "Former des enseignants-professionnels, savoirs et compétences", Nantes, février.
- Pereira, C. y Di Stefano, M. (2003). La enseñanza de la argumentación en el nivel superior. Propuestas y experiencias de trabajo en los niveles de grado y de posgrado. En M. García Negroni (Coord.), *Actas del Congreso Internacional de Argumentación*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Buenos Aires. [CD-Rom].
- Perelman, F. (2008). *El resumen sobre el papel Condiciones didácticas y construcción de conocimientos*. Miño y Dávila. Buenos Aires
- Perkins, D. (2000). *La escuela inteligente*. México: Gedisa.
- Piacente, T. y Tittarelli, L. (2003). *¿Alfabetización universitaria?* Ponencia presentada y publicada en las Memorias de las X Jornadas de Investigación en Psicología, Tomo I, pp. 290-292. Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires, 14-15 de agosto, Buenos Aires.
- Pieters, J. M. y Jochems, W. M. G. (2003). Education and educational research: and ever the twain shall meet? *Pedagogische Studiën*, 80, 407-413.
- Plane, S., Bazerman, C., Rondelli, F., Donahue, C., Applebee, A. N., Boré, C., Carlino, P., y Larruy, M. M., Rogers, P., y Russell, D. (Ed.), *Research on Writing: multiple perspectives*. Colorado: The WAC Clearinghouse and CREM.
- Postholm, M. B. (2008). Teachers developing practice: Reflection as key activity. *Teaching and Teacher Education*, 24(7) 1717-1728.
- Pressley, M. (2000). What should comprehension instruction be the instruction of? En M. Kamil et al. (Eds.), *Handbook of reading research*, Volume III (pp. 545-562). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Prior, P. y Bilbro, R. (2012). Academic enculturation: Developing literate practices and disciplinary identities. En M. Castello y C. Donahue (Eds.), *University Writing: Selves and Texts in Academic Societies* (pp. 19-31). (Studies in Writing Series; Vol. 24). Emerald.
- Pytash, K. E. (2013). Secondary preservice teacher's development of teaching scientific writing. *Journal of Science Teacher Education*, 24(5), 793-810.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies: approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin
- Radcliffe, R., Caverly, D., Hand, J., y Franke, D. (2008). Improving reading in a middle school science classroom. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 51(5), 398-408
- Ramos Zincke, C. (2005). Como investigan los sociólogos chilenos en los albores del siglo XXI: Paradigmas y herramientas del oficio. *Persona y Sociedad*, 19(3), 85-119.
- Reichelt, M. (2005). WAC Practices at the Secondary Level in Germany. *The WAC Journal*, 16, 89-100. <http://wac.colostate.edu/journal/vol16/index.htm>
- Ressia, L. y Muñoz Fuentes, A. (2006) La lectura en la sala de clases. Leer para estudiar. *Actas del Primer Congreso Nacional Leer, escribir y hablar hoy...*, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires y Sala Abierta de Lectura de Tandil, 28 de septiembre al 1º de octubre de 2006.
- Rex, L. A., Steadman, S.C., y Graciano, M. K. (2006). Researching the complexity of classroom interaction. En J. L. Green, G. Camilli, y P. B. Elmore (Eds.), *Handbook of Complementary Methods for Research in Education* (pp.727-772). NY: Routledge.

- Richards, H. V., Brown, A. F., y Forde, T. B. (2006). *Addressing diversity in schools: culturally responsive pedagogy*. Tempe, AZ: National Center for Culturally Responsive Educational Systems.
- Rickenmann, R. (2006). Metodologías clínicas de investigación en didácticas y formación del profesorado: un estudio de los dispositivos de formación en alternancia. *Actas del Congreso Internacional de Investigación, Educación y Formación docente*, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Recuperado de <http://www.unige.ch/fapse/clidi/textos/Clinica-did%Elctica-RR.pdf>
- Rickenmann, R. (2007). Investigación y formación docente: dispositivos de formación y elementos para la construcción de una identidad profesional. *EccoS*, 9(2), 435-463. Recuperado de http://www.uninove.br/PDFs/Publicacoes/eccos/eccos_v9n2/eccosv9n2_2i14.pdf
- Rickenmann, R. (en prensa). Una clínica de lo didáctico: pensar en el actuar profesional desde la postura investigativa. En R. Juanola y R. Rickenmann, *Análisis de la acción conjunta en las aulas: una revisión de las aportaciones de la investigación en didácticas*.
- Rinaudo, M. C. (2002). Estrategias de aprendizaje, comprensión de la lectura y entendimiento académico. *Lectura y Vida*, 23(3).
- Rinaudo, M. C. y Vélez, G. (2000). *Estrategias de aprendizaje y enfoque cooperativo*. Río Cuarto - Córdoba, Educando Ediciones.
- Rockwell, E. (1982). Los usos escolares de la lengua escrita. En E. Ferreiro y M. Gómez Palacio (Coord.), *Nuevas perspectivas sobre los procesos de lectura y escritura* (pp. 296-320). México: Siglo XXI Editores.
- Roehler, L. R. y Duffy, G. G. (1984). Direct explanation of comprehension processes. En G. G. Duffy, L. R. Roehler y J. Mason J. (Eds.), *Comprehension instruction: Perspectives and suggestions* (pp. 265-280). New York: Longman.
- Rogoff, B. (1997). Los tres planos de la actividad sociocultural: apropiación participativa, participación guiada y aprendizaje. En J. Wertsch, P. del Río, y A. Álvarez (Eds.), *La mente sociocultural. Aproximaciones teóricas y aplicadas*. Madrid. Fundación Infancia y Aprendizaje.
- Rogoff, B., Goodman Turkkanis, C., y Bartlett, L. (2001). *Learning together: Children and adults in a school community*. New York: Oxford University Press.
- Roni, C. y Carlino, P. (2013). Qué hacen los docentes cuando quieren que sus alumnos lean para aprender ciencia. *Memoria de trabajos del XII Congreso Latinoamericano para el Desarrollo de la Lectura y la Escritura. IV Foro Iberoamericano de Literacidad y Aprendizaje* (pp-587-594). Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Roni, C. y Carlino, P. (2017). Reading to write in science classrooms: Teacher's and students' joint action. En S. Plane, C. Bazerman, F. Rondelli, C. Donahue, A. N. Applebee, C. Boré, P. Carlino, M. M. Larruy, P. Rogers y D. Russell (Ed.), *Research on Writing: multiple perspectives* (pp. 415-436). Colorado: The WAC Clearinghouse and CREM. <https://wac.colostate.edu/books/wrab2014/chapter23.pdf>
- Roni, C., Rosli, N., y Carlino, P. (2010). ¿Cómo se lee y se escribe para aprender las asignaturas de la escuela secundaria? Hacia un estado del arte. *Memorias del II Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología, XVII Jornadas de Investigación y Sexto Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR* (Tomo I, p. 515). Buenos Aires: Ediciones de la Facultad de Psicología de la UBA [ISSN 1667-6750]
- Rosales, P. y Vázquez, A. (2011). Leer para escribir y escribir para aprender en la educación superior. El caso de la escritura académico-argumentativa a partir de fuentes. *Revista Contextos de Educación*, 11. Recuperado de: <http://www.hum.unrc.edu.ar/publicaciones/contextos/articulos/2011/pdfs/03-rosales-vazquez.pdf>
- Rosenblatt, L.M. (1988) Writing and reading: The transactional reading. *Technical Report*, 416. New York University.
- Rosli, N. (2016). *Leer y escribir en tres asignaturas de una escuela secundaria a la que asisten alumnos de sectores socioeconómicos desfavorecidos* (Tesis doctoral). Doctorado en Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. Recuperado de <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.1237/te.1237.pdf>
- Rosli, N. y Carlino, P. (2017). Intervenciones docentes en la tarea de leer para responder cuestionarios. *Actualidades Investigativas en Educación*, 17(3), 1-25. [ISSN 1409-4703] DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/ai.e.v17i3.29081>

- Rosli, N., Carlino, P., y Roni, C. (2015). Retención escolar y educación de calidad: logros y desafíos pendientes en una escuela secundaria argentina. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 23(102), número temático Etnografía y sociolingüística de la interacción [ISSN 1068-2341] <http://epaa.asu.edu/ojs/article/view/1911/1672> DOI: <http://dx.doi.org/10.14507/epaa.v23.1911>
- Roxas, K. y Roy, L. (2012). “That's how we roll”: a case study of a recently arrived refugee student in an urban high school. *Urban Review*, 44(4), 468-486.
- Russell, D. (1994). American origins of the writing-across-the-curriculum movement. In Bazerman, C., and Russell, D., Eds. (pp. 3-22). *Landmark essays in writing across the curriculum*. Davis, CA: Hermagoras Press.
- Russell, D. (2002). *Writing in the Academic Disciplines. A Curricular History*. Carbondale and Edwardsville: Southern Illinois University Press.
- Russell, D. (2013). Contradictions regarding teaching and writing (or writing to learn) in the disciplines: What we have learned in the USA. *Revista de Docencia Universitaria*, 11(1), 161-181. Recuperado de: <http://www.red-u.net>
- Russell, D., Lea, M., Parker, J., Street, B., y Donahue, T. (2009). Exploring Notions of Genre in “Academic Literacies” and “Writing Across the Curriculum”: Approaches Across Countries and Contexts. En C. Bazerman, A. Bonini, y D. Figueiredo (Eds.), *Genre in a Changing World. Perspectives on Writing* (pp. 401-429). Fort Collins, Colorado: The WAC Clearinghouse and Parlor Press.
- Sampson, V., Enderle, P., Grooms, J., y Witte, S. (2013). Writing to learn by learning to write during the school science laboratory: helping middle and high school students develop argumentative writing skills as they learn core ideas. *Science Education*, 97(5), 643-670.
- Sánchez, E., García, R. J., Rosales, J., de Sixte, R., y Castellano, N. (2008). Elementos para analizar la interacción entre estudiantes y profesores: ¿qué ocurre cuando se consideran diferentes dimensiones y diferentes unidades de análisis? *Revista de Educación*, 346, 105-134.
- Sánchez, E., García, R. J., y Rosales, J. (2010). *La lectura en el aula. Qué se hace, qué se debe hacer y qué se puede hacer*. Barcelona: Graó.
- Sandoval, W.A. (2004). Developing learning theory by refining conjectures embodied in educational designs. *Educational Psychologist*, 39, 213-223
- Sanmartí, N. (2010) Aprender a evaluarse: motor de todo aprendizaje. *Aula de Innovación Educativa*, 26-69.
- Sanmartí, N. (coord.) (2003). *Aprender ciències tot aprenent a escriure ciència*. Barcelona: Ediciones 62.
- Sarroub, L. K. (2007). Seeking refuge in literacy from a scorpion bite. *Etnography and Education*, 2(3), 365-380.
- Sarroub, L. K., Pernicek, T., y Sweeney, T. (2007). “I was bitten by a scorpion”: Reading in and out of school in a refugee’s life. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 50(8), 668-679.
- Sawyer, R. K. (Ed.) (2006). *The Cambridge Handbook of the Learning Science*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Schneuwly, B y Bain, D. (1998). Mecanismos de regulación de las actividades textuales: estrategias de intervención en las secuencias didácticas en la tarea de evaluar. *Textos de didáctica de la lengua y la literatura*, 16, 25-48.
- Schön, D. (1991). *La formación de profesionales reflexivos*. Barcelona: Paidós MEC.
- Scott, P., Mortimer, E., y Aguiar, O. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90, 605–631.
- Sensevy, G. (2007). Categorías para describir y comprender la acción didáctica. En G. Sensevy y A. Mercier, *Agir ensemble: l’action didactique conjointe du professeur et des élèves* (pp. 5-34). Rennes: PUR. (Traducción de Juan Duque y revisión de René Rickenmann).
- Sensevy, G. (2008). Le travail du professeur pour la théorie de l’action conjointe en didactique. Une activité située. *Recherche et Formation*, 57, 39-50.
- Sensevy, G. (2011). *Le Sens du savoir. Éléments pour une théorie de l’action conjointe en didactique*. Bruxelles: De Boeck.
- Sensevy, G. (2012). About the joint action theory in didactics. *Z Erziehungswiss*, 15, 503-516.

- Serra, J. y Landau, M. (2004). *Relevamiento Nacional de Investigaciones Educativas. Aproximaciones a la investigación educativa en la Argentina. (2000-2001)*. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Dirección Nacional de Información y Evaluación de la Calidad Educativa. Unidad de Investigaciones Educativas.
- Shavelson, R. J., Philips, D. C., Towne, L. y Feuer, M. J. (2003). On the science of education design studies. *Educational Researcher*, 32(1), 25-28.
- Shen, B. S. P. (1975). Science literacy. *American Scientist*, 63, 265-268.
- Simonneaux, L. (2014). From promoting the techno-sciences to activism – a variety of objectives involved in the teaching of SSIs, En J. L. Bencze y S. Alsop (Eds.), *Activist science & technology education* (pp. 99-128). Dordrecht: Springer.
- Simonneaux, L. y Simonneaux, J. (2009). Students' socio-scientific reasoning on controversies from the viewpoint of Education for Sustainable Development. *Cultural Studies of Science Education*, 4, 657-687.
- Sinclair, J. M., y Coulthard, R. M. (1975). *Towards an analysis of discourse: The English used by teachers and pupils*. London: Oxford University Press.
- Smith, F. (1988). *Joining the literacy club: further essays on education*. Heinemann.
- Solé, I. (2012). Competencia lectora y aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 59, 43-61-
- Stagnaro, D. y Natale, L. (2015). Géneros y formación ingenieril: de la universidad a la industria. *Magis*, 16(8), 91-108
- Stake, R. E. (2010). *Investigación con estudio de casos* [5ª edición] Madrid: Morata.
- Stengers, I. (2014). La propuesta cosmopolítica. *Revista Pleyade*, 14, 17-41.
- Stevens, R. J. (2006). Integrated Reading and Language Arts Instruction. *Research in Middle Level Ed. Online*, 30(3), 1-12.
- Street, B. (1984). *Literacy in theory and practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sutton, C. (1997). Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje. *Revista Alambique*, 12.
- Tapia Ladino, M., Correa Pérez, R., Ortiz Navarrete, M., y Neira Martínez, A. (2012). Secuencia didáctica para escritura en colaboración en un entorno wiki: propuestas para estudiantes de Enseñanza Secundaria. *Revista Española de Pedagogía*, 70(253), 337-353.
- Taylor, S. V. y Sobel, D. M. (2011). *Culturally responsive pedagogy: teaching like our students' lives matter*. London, UK: Emerald Group Publishing.
- Teberosky, A. (1997). El conocimiento cotidiano, escolar y científico en el dominio del lenguaje escrito. En M. J. Rodrigo y J. Arny (Comp.), *La construcción del conocimiento escolar* (pp. 243-264). Barcelona: Paidós.
- Teberosky, A. (2001). Las prácticas de escritura desde un enfoque constructivista. En J. A. Castorina (Comp.), *Desarrollos y problemas en psicología genética* (pp. 313-324). Buenos Aires: Eudeba.
- Tenti Fanfani, E. (2009). La enseñanza media hoy: masificación con exclusión social y cultural. En G. Tiramonti y N. Montes (Comp.). *La escuela media en debate. Problemas actuales y perspectivas desde la investigación* (pp. 53-69) Buenos Aires: Manantial / FLACSO.
- Terigi, F (2010). Cuestiones para pensar los desafíos de una educación secundaria obligatoria. Fragmentos de Conferencias. Secundaria en el Bicentenario. *Revista digital de la Dirección de Educación Secundaria*. Ministerio de Educación. N° 1. Marzo 2010. Presidencia de la Nación. http://www.me.gov.ar/curriform/publica/secundaria_bicentenario.pdf
- Thaiss, C., Bräuer, G., Carlino, P., Ganobcsik-Williams, L., y Sinha, A. (Eds.). (2012). *Writing Programs Worldwide: Profiles of Academic Writing in Many Places. Perspectives on Writing*. Fort Collins, Colorado: The WAC Clearinghouse and Parlor Press. Recuperado de <https://wac.colostate.edu/books/wpww/>
- The Design-Based Research Collective (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.
- Tiberghien, A. (1996). Construction of prototypical situations in teaching the concept of energy. En G. Welford, J. Osborne, y P. Scott (Eds.), *Research in science education in Europe: Current issues and themes* (100–114). London, UK: The Falmer Press.

Acciones docentes durante situaciones didácticas con lectura y escritura en Biología del nivel secundario – Carolina Roni

- Tiberghien, A. (2000). Designing teaching situations in the secondary school. In R. Millar, J. Leach, y J. Osborne (Eds.), *Improving science education: The contribution of research (27-47)*. Buckingham: Open University Press.
- Tolchinsky, L. (2008). Usar la lengua en la escuela. *Revista Iberoamericana de Educación*, 46, 37-54. Recuperado de <http://www.rioei.org/rie46a02.htm>
- Tonkin, E. (1984). Participat Observation. En R. E. Ellen (Ed.), *Ethnographic Research. A Guide of General Conduct* (pp. 216-223). London: Academic Press.
- Torti, E., Viñas, F., Luquez, S., y Holubicki, J. (2007) Una experiencia de lectura y escritura en 8° año de EGB3. Límites y desafíos. *Actas de las Primeras Jornadas de Lectura y Escritura "Lectura y escritura críticas: perspectivas múltiples"* Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Filosofía y Letras, San Miguel de Tucumán, 1 al 3 de agosto de 2007.
- Trias, D. y Huertas, J. A. (2009) Autorregulación del aprendizaje y comprensión de textos en estudiantes de bachillerato. *Memorias de las XVI Jornadas de Investigación en Psicología*, Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires, 6 al 8 de agosto de 2009, Tomo I, pp 393-395.
- Turner, J. (1999). Academic literacy and the discourse of transparency. En C. Jones, J. Turner y B. Street (Eds.), *Students writing in the university. Cultural an epistemological issues* (pp. 149-160). Amsterdam: John Benjamins.
- Tynjälä, (2001). Writing learning and the development of expertise in higher education. En P. Tynjälä, L. Mason y K. Lonka (Eds.), *Writing as a learning tool. Integrating theory and practice* (pp.37-56). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Vacca, R.T., y Vacca, J. L. (2008). *Content area reading: Literacy and learning across the curriculum*, Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Valente. (2005). *La corrección grupal y la reescritura individual de textos: dos instancias complementarias en el desarrollo de las habilidades de escritura*. Ponencia presentada en las II Jornadas Internacionales de Educación Lingüística, "Las Lenguas y las Prácticas Sociales de Comprensión y Producción", panel "Lectura, escritura y nuevas formas discursivas en el marco de la construcción de una didáctica de la lengua materna", Facultad de Ciencias de la Administración de Concordia, Universidad Nacional de Entre Ríos, 18 al 20 de agosto, Concordia, Entre Ríos.
- Vanderlinde, R. y van Braak, J. (2010). The gap between educational research and practice: views of teachers, school leaders, intermediaries and researchers. *British Educational Research Journal*, 36 (2), 299-316.
- Vázquez, A. y Jakob, I. (2007). La escritura y el aprendizaje en el aula universitaria: componentes cognitivos y didácticos. *Innovación Educativa*, 7(36), 21-35.
- Vázquez, A., Jakob, I., Pelliza, L., y Rosales, P. (2003). *Enseñar a escribir en la universidad. Análisis de los cambios en las estrategias de producción de textos*. Ponencia presentada y publicada en las Memorias de las X Jornadas de Investigación en Psicología, Tomo I, pp. 322-325. Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires, 14-15 de agosto, Buenos Aires
- Vázquez, A., Jakob, I., Pelliza, L., y Rosales, P. (2009). Enseñar y aprender en la universidad: saberes, concepciones y prácticas de escritura en contextos académicos. *Innovación Educativa*, 9(49), 19-35.
- Vergnaud. G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Récherches en Didactique des Mathématiques*, 10(23), 133-170.
- Vigotsky, L. (1926/2005). *Psicología pedagógica*. Buenos Aires: Aique.
- Wells, G. (1987). Apprenticeship in literacy. *Interchange*, 18(1/2), 109-123.
- Wells, G. (1990a). Creating the conditions to encourage literate thinking. *Educational Leadership*, 47(6), 13-17.
- Wells, G. (1990b). Talk about text: where literacy is learned and taught. *Curriculum Inquiry*, 20(4), 369-405.
- Wells, G. (2001). *Indagación dialógica*. Barcelona: Paidós.
- Wells, G. (2006). Monologic and Dialogic Discourses as Mediators of Education. *Research in the Teaching of English*, 41(2), 168-175.
- Wells, G. (2007). Semiotic Mediation, Dialogue and the Construction of Knowledge. *Human Development* 50(5), 244-274.

- Williams, E. (2014). Breaking the barriers to reading success in middle and high schools. *Reading Improvement*, 51(2), 233-236
- Wilson, P. (1986). What They Don't Know Will Hurt Them: The Role of Prior Knowledge in Comprehension. En J. Orasanu (Ed.), *Reading Comprehension: from Research to Practice*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Xantakis, I. y Riccitelli, L. (2009) Innovación en dispositivos pedagógicos para la articulación del nivel medio con el nivel superior. *Memorias de las XVI Jornadas de Investigación en Psicología* (Tomo I, pp 402-404), Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires.
- Yi, Y. (2010). Adolescent multilingual writers' transitions across in- and out-of-school writing contexts. *Journal of Second Language Writing*, 19(1), 17-32.
- Yore, L. D. y Treagust, D. F. (2006). Current Realities and Future Possibilities: Language and science literacy-empowering research and informing instruction. . *International Journal of Science Education*, 28(2/3), 291-314.
- Zhihui, F. (2006). The Language Demands of Science Reading in Middle School. *International Journal of Science Education*, 28(5), 491-520
- Zipin, L. y Brennan, M. (2006). Meeting literacy needs of pre-service cohorts: Ethical dilemmas for socially just teacher educators. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 34, 3, 333-351.

8. Anexos

Anexo 1. Material de clase de los docentes: Planificación de la secuencia didáctica co-diseñada.

NOTA: La presente planificación guarda las marcas que sus autores le imprimieron durante las instancias de diseño e implementación, las cuales son de uso interno a esos procesos.

Prácticas del Lenguaje para la adquisición de conocimientos de Biología en la escuela secundaria

Presentación:

En la siguiente secuencia didáctica de Biología, se propone a los alumnos el trabajo sobre el tema: Síntesis de Proteínas. Este fenómeno refiere al proceso mediante el cual las células producen las moléculas proteicas que necesitan para su estructura y para realizar sus funciones.

En el contexto de esta secuencia se desarrollarán diversas prácticas de lectura, escritura y oralidad con el fin de adquirir el conocimiento que se pone en juego. Pero estas prácticas serán, al mismo tiempo, objeto de enseñanza, con el propósito de formar a los alumnos como estudiantes. El desarrollo de situaciones de toma de notas, resúmenes, subrayado, lectura guiada, argumentación en entornos virtuales, entre otras, en tanto contenidos de enseñanza se dirige a que los alumnos puedan inferir significados, construir relaciones de sentido, comunicar ajustadamente reflexiones, involucrarse en debates, justificar sus afirmaciones, guardar memoria de las diversas experiencias de aprendizaje, extrapolar ideas, reelaborar sentidos o compartir conclusiones dentro del campo de la Biología. Con ello, se busca que los estudiantes participen plenamente de la comunidad escolar a la que pertenecen, de la comunidad discursiva de la Biología, y se formen como ciudadanos plenos de una sociedad letrada.

MATERIALES:

1. Dossier de lecturas:

Wikipedia (qué es un gen),

Bertucci págs. 77 a 80,

Curtis págs. 197, 203 y recuadro 9-2,

Michelli CBC pág. 34-36,

La Nación online: *Crean un laboratorio mundial contra el cáncer e Identifican tres genes asociados con el Alzheimer*

Vázquez págs. 56 a 59

Fumagalli págs. 294 y 295

2. **Anexo: Materiales de trabajo:**
Fotocopias de prospectos,
Actividades numeradas.

3. **Afiches**

4. **Audiovisuales en un pendrive:**
 - a. Making proteins
 - b. http://www.youtube.com/watch?v=gCu_rObfd8&feature=fvwrel
 - c. <http://www.stolaf.edu/people/giannini/flashanimat/molgenetics/transcription.swf>
 - d. http://www.youtube.com/watch?v=fC_h0zWM1us
 - e. <http://www.stolaf.edu/people/giannini/flashanimat/molgenetics/translation.swf>
 - f. <http://www.youtube.com/watch?v=FNqmh4PoMPQ>

Desarrollo de la Secuencia:

PRIMERA SEMANA³⁶

1. **Presentación- Problematización: 60 MIN**

- **(10'0)** Los docentes presentan el tema que abordarán contándoles una anécdota...

Anécdota que cuenta Emi

“Hace un tiempo me salió una mancha en la piel, era blanca con un borde colorado que tenía forma de cerradura, pero como no me molestaba no le di importancia.

*Después de un tiempo, estaba buscando dibujos y fotos de hongos en el Google imágenes, porque tenía que dar una clase a los chicos de primero, entre tantas imágenes veo una foto de una mancha igual a la que yo tenía en el brazo.... Ingresé inmediatamente a la página y allí decía que se trataba de una especie de hongo con un nombre muy difícil... el *Trichophyton menthagrophytes* que afecta a la piel.*

*Fui a la médica dermatóloga y me recetó esta crema (muestro la caja), se llama Micosep B. (Saco el prospecto del interior) Leí el prospecto, ya que a veces un medicamento puede ser bueno para muchas personas pero malo para otras, eso lo dice en las **contraindicaciones**. Además te puede sanar lo que tenés enfermo pero generarte otros problemas o **reacciones adversas**. También te advierte o **previene** que no lo tomes si estás embarazada o si estás tomando otro medicamento... en fin es importante leer los prospectos además a mí, que soy profe de Biología me causaba curiosidad saber cómo actuaba este medicamento sobre el hongo que tenía. Así que hoy lo traje para compartirlo con ustedes porque leyéndolo me di cuenta que contenía información muy valiosa sobre cómo opera la medicación en las células afectadas y zonas inflamadas.*

Se los traje para que empecemos a estudiar juntos este proceso tan impresionante que involucra muchas de las cosas que ya estuvimos viendo las clases pasadas, y que tiene que ver con cómo una determinada droga en una medicación desencadena un proceso antiinflamatorio. Vamos a leerlo”

Anécdota que cuenta Lautaro

Vamos a trabajar un caso clínico: “Un hombre concurre al dermatólogo por la presencia de una mancha blanca con borde colorado. El médico le receta una medicación: Micocep B. Nosotros vamos a trabajar con el contenido del este prospecto de esta medicación. ¿Alguna vez leyeron uno? ¿Para qué? ¿Qué secciones tiene?

Nos vamos a centrar en el mecanismo de acción ya que contiene información muy valiosa sobre cómo opera la medicación en las células afectadas y zonas inflamadas.

Lo traje para usarlo como ejemplo de un proceso clave que involucra y relaciona muchas de las cosas que ya estuvimos viendo las clases pasadas, y que tiene que ver con cómo una determinada droga en una medicación desencadena un proceso antiinflamatorio. Vamos a leerlo”

³⁶ Los recortes por semana son arbitrarios, ya que la organización del tiempo en cada una de las instituciones es diferente. Emilia cuenta con una clase semanal de 120 minutos los lunes por la tarde, en cambio, Lautaro cuenta con un espacio de 80 minutos los lunes y otro de 40 los miércoles por la mañana. Además es probable que alguno de los espacios curriculares sean requeridos por alguna otra actividad institucional (viajes de estudio, actos escolares, etc.), por lo que, probablemente, existan más desfasajes.

Relato modelo por Carolina

“Hace un tiempo una amiga me mostró que tenía una mancha en la piel, como yo era Bióloga me pidió que la orientara porque temía que fuese un hongo. Por supuesto, le señalé que era Bióloga pero no médica dermatóloga con lo cual la acompañé a su consulta. La dermatóloga le recetó un medicamento. Juntas leímos el prospecto, ya que mi amiga es muy reticente a tomar medicación ¿se imaginan por qué? Sí, por las posibles consecuencias adversas.

Bueno, la cuestión es que leyendo el prospecto me di cuenta que contenía información muy valiosa sobre cómo opera la medicación en las células afectadas/ zonas inflamadas.

Yo se los traje para que empecemos a estudiar juntos este proceso maravilloso que involucra muchas de las cosas que ya estuvimos viendo las clases pasadas.

Vamos a leerlo”

- **(10’/10)** Los docentes reparten una copia del prospecto a cada estudiante.

Se les preguntan:

-Vamos a ver que en una parte de este prospecto se consideran conceptos que ya estuvimos trabajando en clases pasadas y que como les decía tienen que ver con el modo de acción de una droga antiinflamatoria. ¿Dónde imaginan que dice el modo en que funciona la medicación en el cuerpo?

Una vez identificado, los docentes les piden que resalten el fragmento de texto correspondiente a la Betametasona y lo lee en voz alta, los alumnos siguen la lectura con la vista.

- Bueno, durante varias semanas vamos a estar trabajando sobre este proceso que se denomina síntesis de proteínas, y que está presente en muchas funciones de los seres vivos, y que en este caso lo vemos ejemplificado en el modo de acción de la Betametasona, un antiinflamatorio.

- **(10’/20)** Terminada la lectura se les pide que completen individualmente el siguiente cuadro con los conceptos del fragmento de prospecto.

Lo conozco muy bien y lo puedo explicar	Lo sé bien, pero no lo sé explicar	Lo escuché nombrar	No lo sé

El cuadro se irá completando de forma individual.

(20’/30) Luego ponen en común sus producciones, el docente completa “el cuadro de la clase” en un afiche, considerando los resultados más recurrentes. Se les aclara a los alumnos que no deben modificar sus cuadros al de la clase, que simplemente queremos compartir y ver cómo estamos como grupo. **NO CAER EN DEBATES, PEDIR QUE LEVANTEN LA MANO Y ANOTAR DONDE LES PARECE.**

Una vez completado el cuadro, el docente hace un círculo sobre los siguientes conceptos señalados como relevantes para el trabajo durante estas semanas: **citoplasma**, **núcleo**, **ADN**, **estimulan**, **transcripción**, **ARNm**,

síntesis, proteínas, síntesis de proteínas, enzimas. INFERIMOS QUE LOS CONCEPTOS RESALTADOS EN VERDE YA LOS CONOCEN MUY BIEN.

Con cada concepto que marca, pregunta a los alumnos por sus saberes al respecto de estos, con la pregunta: **¿qué pueden decir de este concepto, cuándo lo vieron?** Esta información no se agrega en el afiche, pero se solicita a los alumnos que tomen nota del intercambio, de lo que se comparte. El propósito de esta actividad es que reafirmen aquellos conceptos que ya fueron abordados este año, recordando, aclarando, compartiendo y reconstruyendo su significado. Es “mirar de frente” qué nos falta saber, sobre qué términos, procesos, fenómenos nos vamos a concentrar en las próximas clases, para generar un alerta, una guía de lo relevante.

ATENCIÓN:

1. Puede suceder que ellos mismos no identifiquen como desconocidas algunas de los términos relevantes, ya que tienen una presencia en el lenguaje de la vida cotidiana pero no con el significado que tiene para la biología. El docente hará una reflexión al respecto: *“Hay términos, como transcripción o síntesis, que corresponden a palabras que ustedes ya conocen, ¿no? A ver, ¿qué significa síntesis? Y ¿qué transcripción? OK, son palabras que tienen un significado conocidos por todos debido a su uso frecuente en la vida cotidiana, pero que en el ámbito de la Biología encierran otros, remiten en sí mismas procesos o fenómenos muy complejos. A veces, esos términos se relacionan en algún sentido con los de la vida cotidiana, pero a veces no. Vamos a ver que cuando nos referimos a transcripción, sí va a tener que ver con copiar una información de un lugar a otro. En cambio, síntesis no tienen que ver con “hacer algo más chiquito” sino con “fabricar”. Vamos a estar atentos a todo esto, y a tomar mucha conciencia qué significados encierran las palabras de la Biología”*

(10’/50) Antes de dejar este prospecto, me interesaría que lo analicemos un poquito más. Los docentes les proponen a los estudiantes una lectura global pidiéndoles que se concentren en las partes del prospecto. Y les asignan 5 minutos para esta lectura, y les piden que cuenten:

-¿Cómo está organizado un prospecto?

- ¿Qué funciones creen que tienen cada una?

Comparten y van a la fotocopia descriptiva del prospecto, alguna de las llamadas están vacías para que ellos las completen

HASTA ACÁ VAN 60MIN

“Bien, ¿qué entendimos hasta acá que pasa con la Betametasona?: -que pasándome esta crema que contiene Betametasona, las células afectadas comienzan a producir proteínas que hace que el tejido se desinflame”. SI NO LO LLEGARAN A DECIR LOS ALUMNOS LO EXPLICITA EL DOCENTE LUEGO DE DARLES UNOS MINUTOS PARA QUE RESPONDAN.

2. Ampliación- Generalización: 60 MIN

- **(10’/60)** Para que la síntesis de proteínas no quede sesgada únicamente al caso contado de la Betametasona, se traen otros dos prospectos: *“Vamos a ver que la síntesis de proteínas, que se relata en el prospecto para calmar la inflamación de la piel producida por un hongo, también está involucrado en otros prospectos”*

Les solicitan que los ojeen pero que se detengan en el lugar señalado, donde se describe cómo actúa la droga involucrada que se señala en el pizarrón; y que se fijen cuáles son los seres vivos involucrados. Lo siguiente se anota en el pizarrón:

- *Cutamicon VF*: crema (**Neomicina**)
- *Sincerum*: gotas óticas (**Neomicina**)
- *Gly-Phogan*: herbicida (**Glifosato**)

• **(20'/70)** Luego de una puesta en común, los docentes aclaran que este proceso llamado “Síntesis de proteínas” ocurre en todos los seres vivos, no sólo en humanos y que por eso trajeron otros tres prospectos donde esto se vuelve evidente. Aclaran que uno de ellos se trata de una crema para animales domésticos que padecen afecciones de la piel (LEER NEOMICINA), otro se trata de gotas para los oídos (NEOMICINA) que tienen mucha cera y otro para matar malezas (GLIFOSATO).

Se les solicita que agreguen nuevos conceptos relevantes al cuadro, esto lo realizará el docente y les hará un círculo a los siguientes: **ribosoma**, **inhibe/interfiere/impide**, ARNt, **cadena polipeptídica**, **aminoácidos**. **LOS RESALTADOS EN VERDE SON LOS QUE CREEMOS PODRÁN EXPLICAR.**

- **(5'/90)** El docente recapitula, y concluye que la síntesis de proteínas ocurre en todos los seres vivos y que gracias a estos prospectos nos enteramos que dicha síntesis se puede **estimular, por ejemplo:** para aliviar la inflamación tanto de humanos como de animales domésticos. Pero que también se puede **inhibir** la síntesis de proteínas en las bacterias, aspecto que les causa su muerte y que por ese motivo se los usa como antibióticos, por ejemplo en el canal auditivo o en la piel de animales domésticos

Se anota en el pizarrón:

Inhibir

Estimular

Síntesis de Proteínas

“¿Qué entendimos hasta acá?: -que hay drogas que también pueden hacer que la célula deje de producir proteínas para que las bacterias o plantas se mueran”

SI NO LO LLEGARAN A DECIR LOS ALUMNOS LO EXPLICITA EL DOCENTE LUEGO DE DARLES UNOS MINUTOS PARA QUE RESPONDAN.

(25'/95) Actividad de escritura:

Seleccionen 4 conceptos o más y redacten un texto que los contenga: **inhibe/interfiere/impide**, **cadena polipeptídica**, **aminoácidos**, **estimulan**, **proteínas**, **plantas**, **bacterias**, **células**, **construir/producir/fabricar/síntesis**. Escriben individualmente y ambos docentes se llevan las producciones y le realizan observaciones. Si llegase a sobrar tiempo, se intercambian con un compañero los textos y se sugieren revisiones.

Producciones que quizás alcancen los alumnos:

LAUTARO: *“Las proteínas están formadas por aminoácidos. El Micocep B es una crema que contiene corticoides, que estimulan la fabricación o síntesis de proteínas antiinflamatorias en las células de la piel.”*

“Las proteínas son polipéptidos, están formados por la unión de muchos aminoácidos, El glifosato, que se usa para destruir malezas, inhibe la fabricación de estas moléculas en las plantas”

EMI *“Todos los seres vivos necesitan de moléculas como las proteínas para mantener su vida, las mismas están constituidas por aminoácidos unidos que forman una cadena polipeptídica.”*

El proceso que les permite a las células fabricar estas moléculas se denomina síntesis de proteínas.

Este proceso de construcción puede ser estimulado, como en el caso de los animales y la betametasona, que estimula la producción de proteínas que a su vez reducen las zonas inflamadas.

La síntesis de proteínas también puede inhibirse, como sucede en el caso de las bacterias y los antibióticos, que impiden o interfieren en este proceso produciendo su muerte. Otro caso de inhibición es el de las plantas afectadas con el herbicida glifosato.

● **TAREA:** Se les solicita que busquen información de dos fuentes diferentes, sobre ¿qué es un Gen?. Los alumnos deberán elegir las dos fuentes que a su criterio brinda información por ellos comprensible, al menos en parte, y tomar registro de las referencias bibliográficas de las mismas. **EMI:** ¿AL FINAL QUEDÓ ESTA?

SEGUNDA SEMANA

3. **Conociendo el proceso completo: primera aproximación global: 60 MIN**

● **(10'0)** Se retoma viendo el afiche con el cuadro completado la semana pasada, y sobre los conceptos que se van a trabajar en las próximas semanas, los docentes despliegan otro con las siguientes preguntas:

1. ¿Qué pasa en el interior de las células para que esta fabricación, o síntesis de proteínas, se lleve a cabo?
2. ¿Qué tiene que ver el ADN, ARN y los Ribosomas en este proceso?

Si los alumnos responden algo, los docentes escuchan atentamente y toman nota en el pizarrón y piden que ellos hagan lo mismo.

CARO- CHICOS: ¿QUÉ PUEDE SALIR ACÁ?

LAUTARO No creo que salga nada...o muy poco, quizás que las proteínas se fabrican con info del ADN

EMI Ni idea, quizás con el ADN digan algo, pero del resto mmmmmmm..... no sé que pueden decir

(40'10) Al terminar el intercambio, con cada una de las preguntas, dicen:

“Para empezar a entender el proceso y poder responder estas preguntas vamos a ver una animación, que es un modelo que descargué de Internet, sobre la síntesis de proteínas. Es muy corto y como está en inglés se llama Making proteins (**Video 1**). Nosotros nos vamos a concentrar en las imágenes. Primero lo vamos a ver completo **(ES TAN CORTO QUE ME PARECE NECESARIO VERLO DOS VECES POR COMPLETO, UNA DETRÁS DE LA OTRA, Y LUEGO RECIÉN REGISTRAR INTERPRETACIONES)**, en este caso les pido que se concentren solamente en ver, y anotar al final lo que interpretaron.”

Una vez que los alumnos terminaron de registrar sus impresiones de lo que vieron por primera vez, hacen una puesta en común con el propósito de escucharlos, nada más, de conocer sus esquemas de interpretación. Es muy probable que algunos digan que no entendieron nada, que era una viborita que salía de algún lado y se construía un collar... etc. etc. También es probable que algunos alumnos lo relacionen con las células y digan que algo ocurría dentro de ellas, primero en el núcleo, después fuera y se fabricaba una proteína. Incluso si hay divergencia en las interpretaciones es importante dejar que las expliciten e incitarlos a que argumenten y lo registren por escrito. Independientemente de lo que digan, es importante este momento.

Recordemos que los estudiantes se van a valer de sus saberes para interpretar lo que vean y al hacerlos explícitos tienen más control de los sentidos que construyen.

“Ahora lo vamos a ver nuevamente, haciendo pausas para compartir paso a paso lo que interpretamos, y yo pueda brindarles la información que necesiten. En esta instancia, ustedes tendrán tiempo para reformular sus apuntes, añadir la información que les falte. Recuerden que los apuntes no necesariamente deben tener texto solamente, le pueden agregar marcas como por ejemplo flechas, no es necesario que sigan el renglón, a veces esto los demora, también le pueden agregar dibujos ... la idea es que se las ingenien para tener apuntes completos, porque después lo usarán para elaborar un texto.”

Durante este intercambio, lo primero y principal es la confrontación entre las argumentaciones de los alumnos, que el docente parafrasea o devuelve al grupo en forma de preguntas. Llegado un punto el docente recapitulará lo compartido, añadiendo información si es necesario, ordenando y reformulando desde el saber científico, institucionalizando³⁷. Se les pide a los alumnos, que reescriban si es necesario los apuntes sobre sus interpretaciones de lo descrito en el video porque nos servirá para otra tarea.

CHICOS: ACÁ ME PARECE QUE TENEMOS QUE ACORDAR QUÉ INFORMACIÓN BRINDAREMOS EN CADA PAUSA DEL PROGRESO DEL VIDEO. CARO.

EMI: Yo haría las siguientes pausas:

- 1) Zoom del núcleo de la célula.
- 2) ADN “abierto” por la enzima.
- 3) Transcripción del ARNm y su maduración.
- 4) ARNm saliendo del núcleo.
- 5) ARNm acoplándose con el ribosoma.
- 6) ARNt con primer aminoácido y otro ARNt con su aminoácido “viniendo”
- 7) Hasta cuatro a seis aminoácidos unidos
- 8) Cadena polipeptídica formada
- 9) Formación de estructura tridimensional de la proteína.

Como parte de la información que brindarán los docentes quedará registrado en el pizarrón:



(Nota: aclarar el significado de las flechas, que no son transformaciones químicas)

HASTA ACÁ VAN CASI 60MIN

(50' / 50) *“Ahora les proponemos que contesten en parejas esta pregunta: **¿Por qué los seres vivos necesitamos producir proteínas, y cómo lo hacen nuestras células?**, como si fueran las preguntas de otras tantas que posiblemente les tomen en un examen. La idea es que elaboren un sólo texto respondiendo esta pregunta valiéndose de los apuntes que acabaron de tomar y del texto del CBC (Pág. 4), que trabajamos en otra clase sobre las proteínas y que se encuentra en el Dossier. Se trata de un texto que les servirá para estudiar para una prueba.”*

³⁷ El docente antes de continuar con el desarrollo de la secuencia, necesita ordenar y sistematizar los conocimientos científicos puestos en juego en las interpretaciones de los alumnos para llegar a un acuerdo común y dejar memoria del mismo. El docente le da valor a los sentidos construidos por los intercambios en clase, pues van a convertirse en un medio de referencia.

El texto se realizará en parejas (15min), se intercambia con otra pareja que hará una revisión escrita y oral (10min), luego cada pareja mejorará sus textos tomando los aportes de las correcciones de sus pares (10min) y se leerán dos o tres en grupo total donde el docente hará aportes generales (15min).

Los alumnos deberán haber alcanzado producciones escritas como esta:

¿Por qué necesitamos producir proteínas, y cómo lo hacen nuestras células? Incluir alguno de los casos traídos a cuenta por los prospectos.

EMI: *Los seres vivos necesitamos producir proteínas porque éstas son las biomoléculas que cumplen mayor cantidad de funciones en los organismos. Forman parte de las estructuras como por ejemplo el **colágeno** constituyendo a la piel, huesos y cartílagos o la **queratina** que forma parte de las uñas, pelo, plumas, escamas y cuernos.*

*Además otras proteínas cumplen funciones sumamente importantes como por ejemplo las **hormonas** tales como la insulina que regulan procesos corporales, también están las **enzimas**, proteínas encargadas del metabolismo celular construyendo o desarmando moléculas. Otras proteínas pueden cumplir función de transporte y de contracción como la **hemoglobina** y la **miosina** respectivamente.*

LAUTARO: *Las proteínas son moléculas muy importantes para los seres vivos. Cada una de ellas tiene una estructura determinada por el orden de los Aminoácidos que las componen. Cumplen diferentes funciones: Transporte de sustancias, funciones de defensa, enzimáticas, hormonales, estructurales.*

La síntesis de proteínas se produce por medio de dos etapas: la transcripción que ocurre en el núcleo de las células y la traducción que sucede en el citoplasma.

Durante la transcripción se realiza una copia de un fragmento de ADN en forma de ARN mensajero, el cual luego de madurar, sale del núcleo dirigiéndose al citoplasma.

En los ribosomas que están en el citoplasma ocurre la traducción. Tanto el ARN mensajero como al ARN de transferencia se dirigen al ribosoma. En él, los ARNt leen el ARNm, trayendo aminoácidos que se unen para construir la proteína.

Los biólogos, también llaman a este proceso “Flujo de la información genética” ya que el ADN se transcribe en ARN y éste se traduce en PROTEINAS

(OJO QUE PARA QUE LOS ALUMNOS PUEDAN ELABORAR ALGO PARECIDO A ESTA ÚLTIMA ORACIÓN TUVO QUE HABER QUEDADO MUY EXPLICITADO EN SUS APUNTES).

HASTA ACÁ ESTAMOS EN CASI 60MIN, PUEDE QUE NOS SOBRE O NOS FALTE TIEMPO. ENTONCES TENEMOS QUE VER SI LO QUE SIGUE VA DE TAREA O ENTRA PARA LA SEMANA SIGUIENTE. CARO.

(20/40) Se les propone utilizar una analogía para pensar de otra manera esto que comenzaron puntualizar. Lectura individual y luego con preguntas planteadas se lee en voz alta en grupo total la analogía “de tortillas y proteínas”, Pág. 13 del *Dossier*

- ¿Con qué se compara el proceso de síntesis de proteínas?
- ¿A qué etapas del proceso refiere la analogía, y con qué las asemeja?
- ¿A qué componentes del proceso refiere, y con qué los identifica?

Comparten, y el docente, si sirve toma nota en el pizarrón de los paralelos.

Yo acá llevaré un afiche con un cuadro armado para hacer los paralelos, a ellos les va a servir verlos para seguir el texto **EMI**

	Proceso Biológico: Síntesis de Proteínas	Analogía: Elaboración de una tortilla española
Etapas del Proceso	Transcripción de un gen del ADN en ARNm Traducción	Transcripción manuscrita de la receta de tortilla española del libro en una hoja de papel.
Componentes del Proceso	Núcleo celular ADN Gen Ribosoma ARNt Aminoácidos Proteína	Biblioteca Libro de recetas Receta de la tortilla española Cocina Cocinero Ingredientes de la receta Tortilla española

Se les pide a los alumnos que al texto elaborado anteriormente le agreguen un párrafo que comience con una oración como la siguiente.

“Si lo explicásemos mediante una analogía, el ADN sería...”

Y expone brevemente al final una, dos o tres de las producciones.

Producciones que quizás alcancen los alumnos:

LAUTARO: “...”

EMI: *“Si lo explicásemos mediante una analogía, el ADN que se encuentra en el núcleo sería un libro de recetas que se encuentra en una biblioteca.*

La transcripción del ADN en ARNm (que ocurre en el núcleo) se podría comparar con la transcripción manuscrita de una receta del libro (que ocurre dentro de la biblioteca ya que no te dejan sacar el libro). La salida del ARNm hacia el citoplasma se puede equiparar a la salida de la persona de la biblioteca con la receta copiada.

La traducción del ARNm en una proteína, (que ocurre en el ribosoma del citoplasma) sería equivalente a la lectura de la receta copiada, por parte del cocinero dentro de la cocina para preparar la tortilla española”

- **TAREA:** Se vuelve a recordarla tarea sobre qué es un gen . **EMI:** ¿AL FINAL QUEDÓ ESTA?

TERCER SEMANA

(10’/0) Se retoma con la lectura de los textos producidos la clase pasada, uno o dos. Son textos a los que se le añadieron un párrafo que refiere a una analogía. El propósito es volver a instalar a los alumnos en la secuencia, y que el docente recapitule lo hecho y oriente el trabajo de la semana.

1. **Nueva Problemática: 50 MIN**

- **(10’/10)** Entonces los docentes preguntan, con un afiche:
 - A. ¿Por qué la primera etapa de la síntesis se denominará transcripción?
 - B. ¿Por qué el ADN es tan importante en esta etapa?
 - C. ¿Se transcribirá todo el ADN en una síntesis de proteínas, qué tiene que ver el gen?

Comparten espontáneamente. Si los alumnos responden algo, los docentes escuchan atentamente y toman nota en el pizarrón y piden que ellos hagan lo mismo. Aquí, el docente señala en forma de preguntas a todo el grupo aquellos aspectos que aún no pueden responder (devolución³⁸).

¿QUÉ PUEDE SALIR ACÁ?

LAUTARO: “Se llama transcripción porque se copia algo a partir de la información del ADN No creo que salga nada referido a GEN”

EMI: “Quizás digan que se llama transcripción porque se copia un ARNm del ADN (ya que lo vieron así la clase anterior) en cuanto al concepto de gen... no tengo idea que puede salir porque es una palabra muy escuchada en lo cotidiano pero no tengo estudiadas las representaciones sociales del concepto de gen”

- **(15’/20)** Se plantea la observación de otro audiovisual:
“Buscamos en otros sitios de Internet, en YouTube y en una web de animaciones biológicas, otros modelos animados que mostraran más en detalle y en sus etapas la síntesis de proteínas”. Se escriben en el pizarrón y los docentes aclaran que en esta clase haremos foco en la TRANSCRIPCIÓN (como título de esta clase), para empezar a entender mejor la importancia del flujo de la información genética.

Se pasa el **Video 2-** “Viaje al interior de las células” de YouTube: hasta el 1:40

http://www.youtube.com/watch?v=gCu_rObfd8&feature=fvwrel

Se les pide a los alumnos que registren, un borrador de respuesta a las tres preguntas del afiche, con lo que entendieron del video. El docente escucha algunas respuestas, y mantiene el suspenso.

³⁸ Acto por el cual el docente hace que el alumno acepte la responsabilidad de un problema, y que lo impulsa a este a una situación de acción para solucionarlo: interpretación del audiovisual

- **(15'/35)** “El audiovisual al principio trajo a cuenta el término *gen*, por qué”. Los alumnos comparten respuestas espontáneas, el docente señala aciertos y devuelve con preguntas las imprecisiones para que vayan al material recolectado de tarea sobre qué es un gen, los alumnos leen lo que considera responde esta preguntas. Luego de la relectura individual de los materiales que trajeron, comparten lo que entendieron. El docente toma, institucionaliza y pide que lean todos juntos el material del *Dossier*:

- Gen (<http://es.Wikipedia.org/wiki/Gen>) Pág. 6 del *Dossier*

- ¿Qué clase de información tiene un gen? cuadernillo del CBC, Pág. 3 del *Dossier*

Responden en sus carpetas por escrito: qué es un gen, aclarar que se pueden valer de la analogía que trabajaron la semana pasada:

DEFINICIÓN QUE QUEREMOS ALCANZAR.

“Es una unidad de información genética.

***Unidad**, porque los genes son fragmentos de ADN que cumplen una función. El conjunto de todas estas unidades o genes se llama genoma. Cada gen es un conjunto o secuencia de nucleótidos que se encuentran dentro de la molécula de ADN.*

***Información**, porque cada gen (con su secuencia particular de nucleótidos) informa o “proporciona la receta” para construir una determinada proteína (con su secuencia particular de aminoácidos)*

***Genética**, porque los genes o secuencias de nucleótidos los heredamos de nuestros padres.”*

Luego se comparten dos o tres producciones.

2. **Profundización: El proceso de transcripción**

- **(15'/50)** *Veamos: ¿Cómo sabe la enzima que tiene que copiar, de dónde hasta dónde del ADN?* Se pasa el **Video 3- “Transcription”** de la página “Biological Animation”: incorpora los conceptos de: ARN polimerasa, promotor y secuencia de finalización

<http://www.stolaf.edu/people/giannini/flashanimat/molgenetics/transcription.swf>

Se les pide que mientras vemos por primera vez cada uno tomen notas. Luego, lo repetimos por pasos, donde se suceden intercambios entre las interpretaciones de los alumnos. Y los docentes incorporarán sus exposiciones, mediando las argumentaciones de los alumnos, valiéndose tanto del conocimiento científico como de la analogía trabajada clases pasadas.

Atención: Advertirles que la enzima no fabrica los nucleótidos, como parece evidenciar este video, sino que los trae del núcleo.

LA INFORMACIÓN QUE QUEREMOS DAR.

EMI: *“Después que lo ven por primera vez y de corrido les preguntaría ¿qué es y como se produce la transcripción? Y con esta pregunta guiar lo que dicen sobre sus interpretaciones. Ya en la exposición haría las cinco pausas (que luego tendrán que escribir en la actividad de guionar o subtítular imágenes)*

***1° pausa:** La transcripción comienza cuando la enzima ARN polimerasa o ARN pol “reconoce” y se une al promotor, que es la secuencia de inicio del gen, esta secuencia se llama caja TATA porque ven que se suceden Timinas con Adeninas.*

***2° pausa:** Esta etapa continúa cuando la ARN pol abre la doble hélice de ADN dejando expuestos algunos nucleótidos.*

3° pausa: Bueno Ahora Sí, podemos decir que esta enzima (la ARN pol) empieza a copiar ¿por qué? porque va añadiendo nucleótidos de ARN que sean complementarios con los nucleótidos de la cadena molde de ADN, por eso en algunos libros dicen que la ARN pol va “apareando” los nucleótidos complementarios. Prestemos atención a lo siguiente: ¿ven que la enzima empieza a colocar nucleótidos después del promotor? ¿Y ven que acá pone una U como complementaria de la Adenina? Resulta que el ARN no tiene Timina pero sí tiene Uracilo, una base nitrogenada similar que solo se aparee con la Adenina. Bueno de esta manera la ARN pol sigue abriendo de a poco la doble hélice de ADN y trayendo nucleótidos de ARN (que están en el núcleo, no los fabrica ella) y uniéndolos unos con otros para transcribir el gen.

4° pausa: Luego la ARN pol se detiene, cuando llega y reconoce la secuencia de finalización del gen.

5° pausa: Finalmente se termina de sintetizar el ARN y la doble hélice de ADN se vuelve a cerrar. Este ARNm se llama mensajero, porque lleva el mensaje o copia del gen que indica como fabricar la proteína. El ARNm sería la receta copiada a mano, sin esa receta el cocinero no podría fabricar la tortilla española ¿se acuerdan de la analogía de la clase pasada? Entonces el ADN que sería el libro de recetas se abre en un gen o la receta de la tortilla española y la enzima transcribe el mensaje o instrucciones.

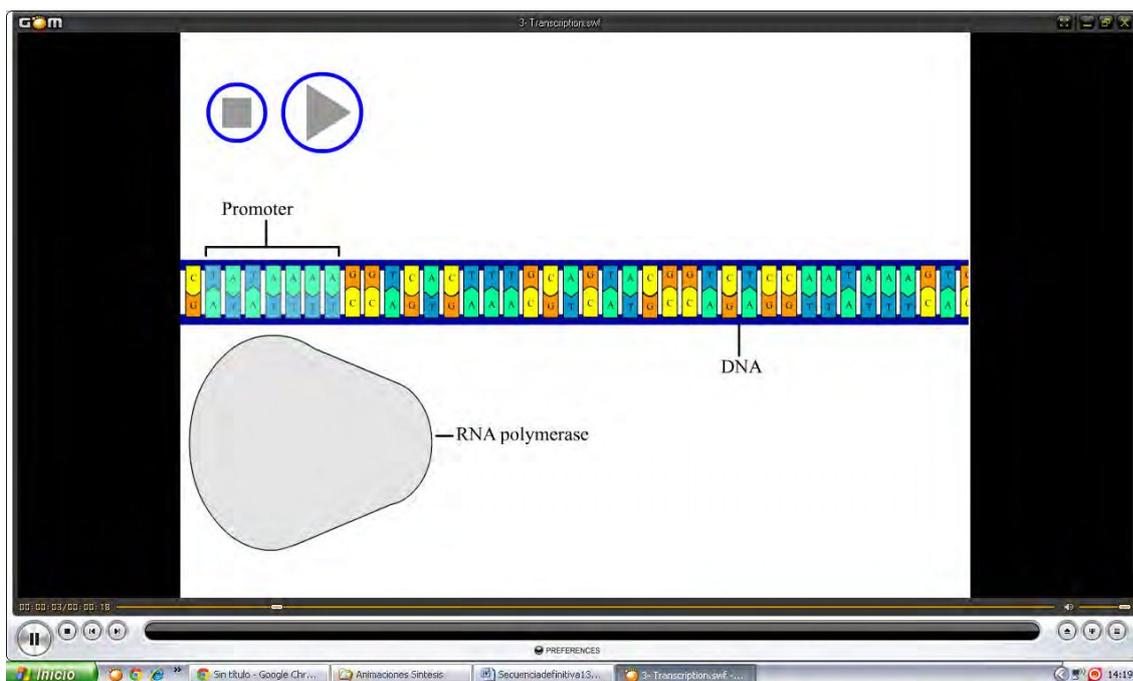
Bueno, entonces ¿Qué es la transcripción? en una etapa de la síntesis de proteínas, en la que se sintetiza ARN mensajero a partir de un molde de ADN.

HASTA ACÁ VAN MAS 60MIN

• **(30'/65)** Bien, ¿Cómo sucede la transcripción? Vamos a ver cuál es la explicación científica de este proceso. Realizan una primera lectura individual (10min)

Ahora, si debiéramos poder explicar paso por paso la animación a los compañeros de 4toB, podríamos ponerle un guion o subtítulo. Cada alumno, tiene un material de trabajo en el que hay una foto paso por paso de lo visto.

Se les solicita que armen ese guion leyendo el material de Alló y Bertucci (págs. 77 a 80) Págs. 10 a 12 del Dossier de lecturas

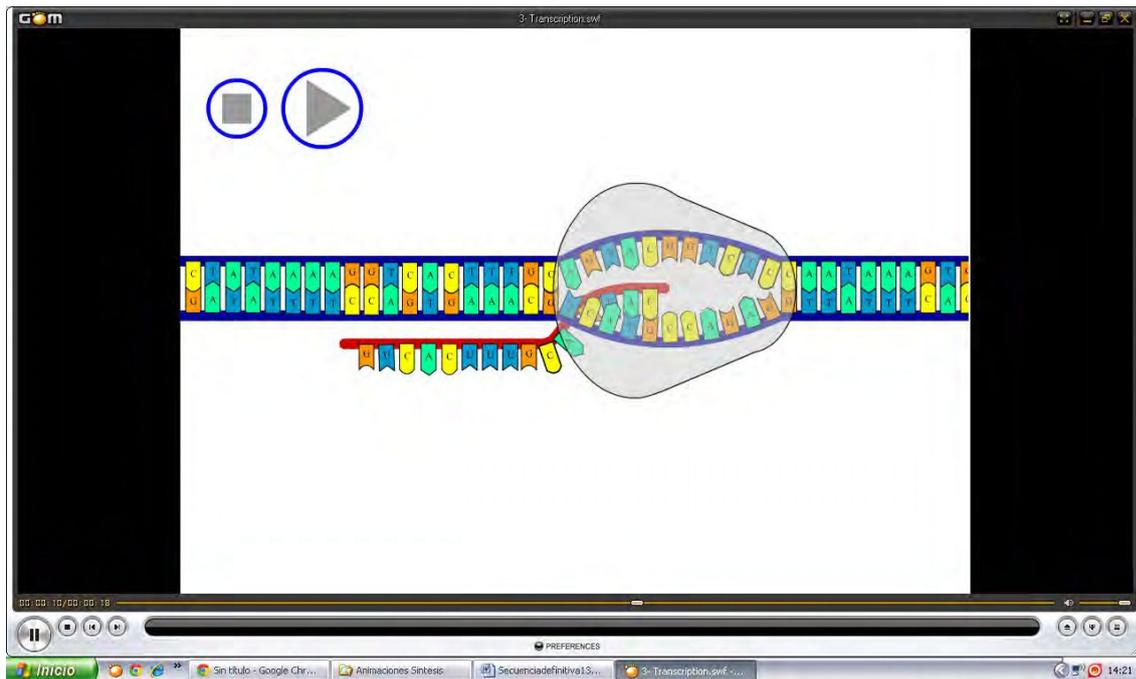


(CHICOS: ARMAR EL GUIÓN AL QUE DEBERÍAN LLEGAR LOS ALUMNOS SIGUIENDO EL TEXTO DE ALLÓ Y BERT... CARO)

EMI: *La transcripción comienza cuando la enzima ARN polimerasa o ARN pol “reconoce” y se une al promotor, que es la secuencia de inicio del gen, esta secuencia se llama caja TATA porque que se suceden Timinas con Adeninas.*



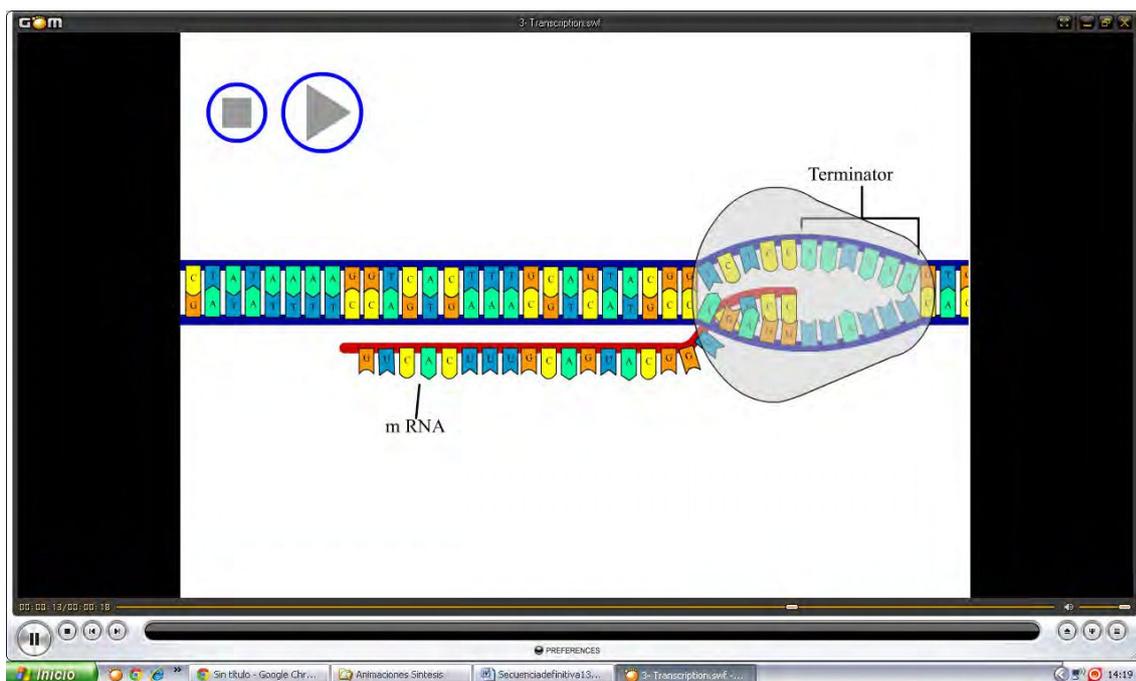
EMI: *Esta etapa continúa cuando la ARN pol abre la doble hélice de ADN dejando expuestos algunos nucleótidos.*



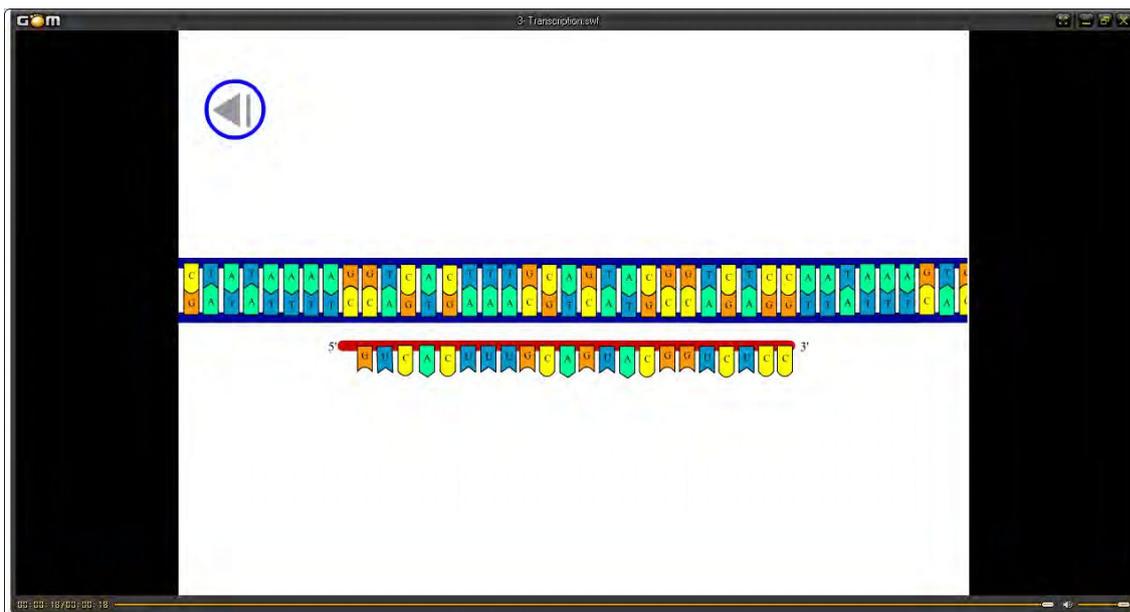
EMI: Esta enzima, la ARN polimerasa, empieza a copiar el gen apareando o añadiendo nucleótidos de ARN que sean complementarios con los nucleótidos de la cadena molde de ADN.

La ARN pol no transcribe el promotor, empieza a copiar después del mismo y en vez de timina coloca uracilo para complementar a la adenina, ya que el ARN no tiene Timina pero sí tiene Uracilo, una base nitrogenada similar que solo se aparea con la Adenina.

De esta manera la ARN pol sigue abriendo de a poco la doble hélice de ADN y trayendo nucleótidos de ARN (que están en el núcleo, no los fabrica ella) y uniéndolos unos con otros para transcribir el gen.



EMI: Luego la ARN pol se detiene, cuando llega y reconoce la secuencia de finalización del gen.

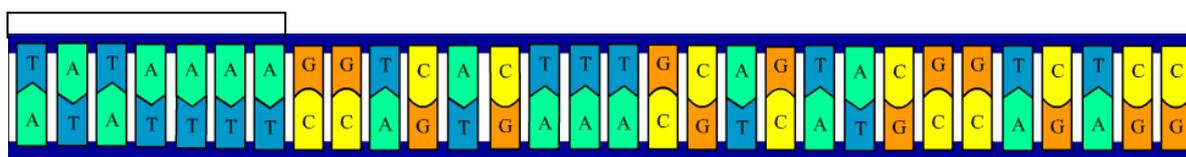


EMI: Finalmente se termina de sintetizar el ARN y la doble hélice de ADN se vuelve a cerrar. Este ARNm se llama mensajero, porque lleva el mensaje o copia del gen que indica cómo fabricar la proteína

Al finalizar la clase, los docentes se llevarán este material trabajado por los alumnos para corregirlo y devolverlo la clase siguiente.

(TIEMPO RESTANTE O DE TAREA /95) Ejercitación: Les piden que transcriban la información contenida en los siguientes genes “inventados” a sus respectivos ARNm como si ellos mismos fueran la ARN polimerasa que transcriben la información del gen.

Prom



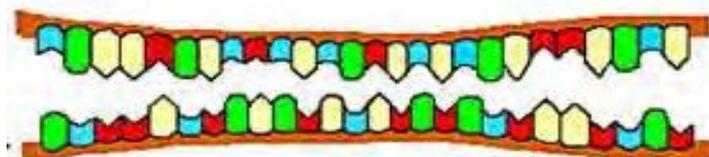
ADN

ARN



ADN

ARNm



ADN

ARNm

CUARTA SEMANA

Retomar la transformación del ADN en ARNm de la ejercitación pasada. Y problematizar desde el cuadro de Alló y Bertucci semejanzas y diferencias de ADN – ARN

(10/0) Los docentes vuelven a la clase con el material de trabajo corregido. Y comparten una devolución general al grupo, aprovechando la oportunidad para recapitular lo avanzado hasta el momento en la secuencia. Pueden retomar la ejercitación también.

Nueva Problemатización: TRADUCCIÓN

(10/10) Retomando la analogía que se viene trabajando, se le pregunta (afiche mediante) a los alumnos:

- **¿Qué sucede ahora con el ARNm que sale del núcleo?**
- **¿Cómo sucede la traducción?**
- **¿Qué componentes participan en ella y cuál es su rol?**

Comparten espontáneamente. Si los alumnos responden algo, los docentes escuchan atentamente y toma nota en el pizarrón y piden que ellos hagan lo mismo. Aquí, el docente señala en forma de preguntas a todo el grupo aquellos aspectos que aún no pueden responder.

(20/20) Ahora, vamos a volver a ver el video “Viaje al interior de la célula” que bajamos de YouTube, pero esta vez lo veremos completo: **Video 2**

Les pedimos que presten especial atención al momento en el que el ARNm sale del núcleo, porque desde allí podrán obtener información que podrán registrar para contestar las preguntas anteriores. Lo proyectaremos dos veces, con una pausa en el medio para que puedan terminar de tomar notas para contestar las preguntas.

Luego, los docentes vuelven a formular las preguntas del afiche a toda la clase y los alumnos comparten sus notas con el objeto de responderlas. Los docentes explicitan preguntas sobre los aspectos que los alumnos aún no han identificado o podido responder completamente: **Estas no irían en un afiche pero las iríamos formulando al grupo y anotando en el pizarrón:**

1- ¿Cómo está formado y cómo funciona el Ribosoma?

2- ¿Se traduce todo el ARNm?

3- ¿Cuáles son las señales que indican el comienzo y la terminación del proceso de traducción?

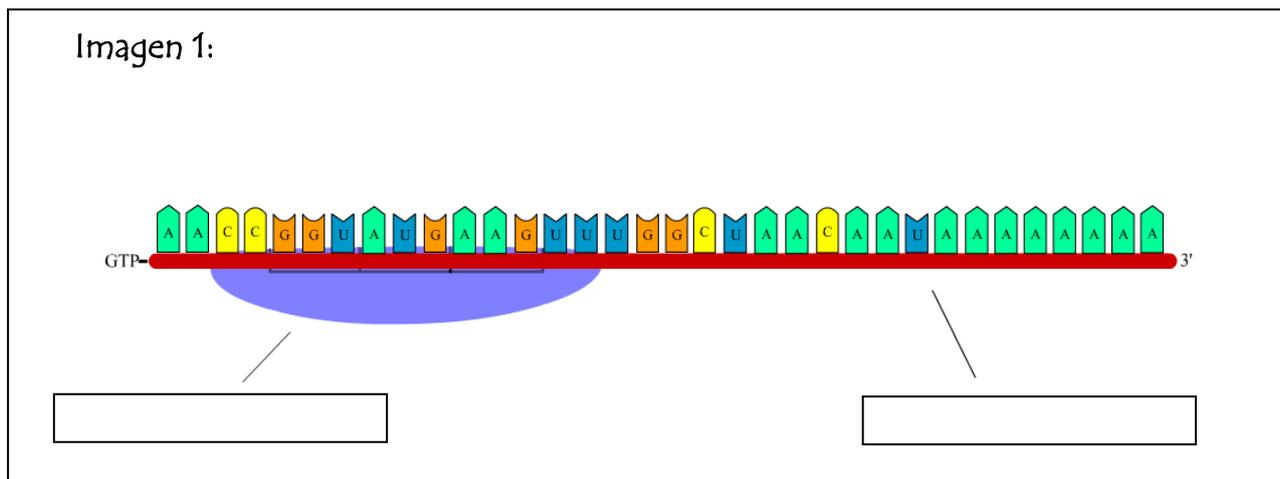
4- ¿De qué manera se traduce el ARNm en aminoácidos?

5- ¿Qué papel juegan los ARNt en el proceso de traducción?

(30/40) Bueno, ahora vamos a leer un texto del cuadernillo del CBC que nos dará información más completa para contestar todas estas preguntas en las carpetas.

Hasta acá 60 min

Imagen 1:



Se les proyecta el video 4 y se los remite a la actividad del material de trabajo con las imágenes impresas sobre el mismo. Utilizando las fuentes sobre traducción (Fumagalli, Vázquez y De MichEmi), en parejas, escribir el epígrafe de las siguientes imágenes: **Video 4:**

<http://www.stolaf.edu/people/giannini/flashanimat/molgenetics/translation.swf>

Imagen2:

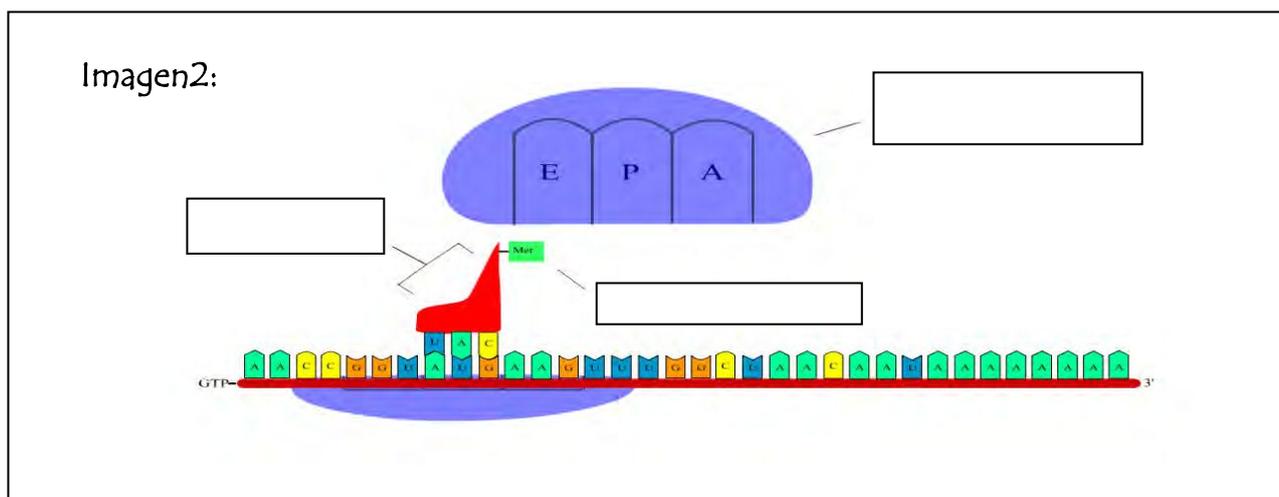


Imagen 4:

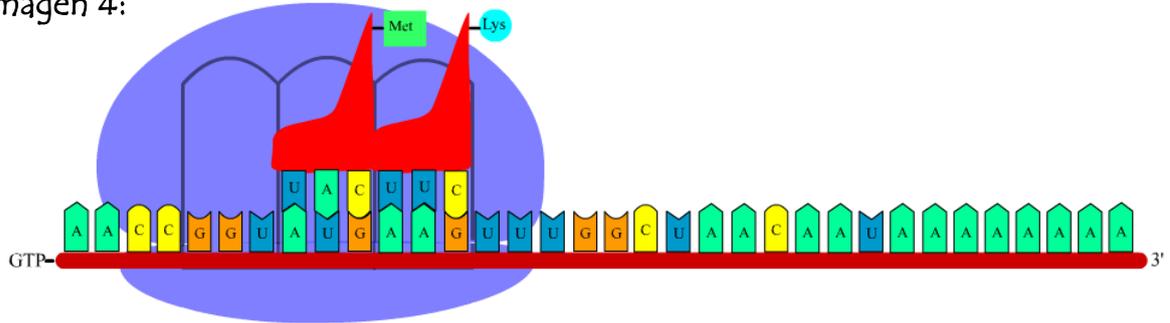


Imagen 5:

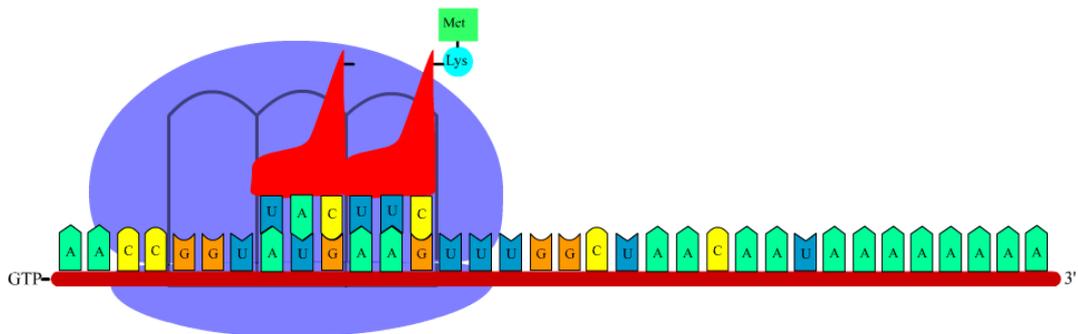


Imagen 6:

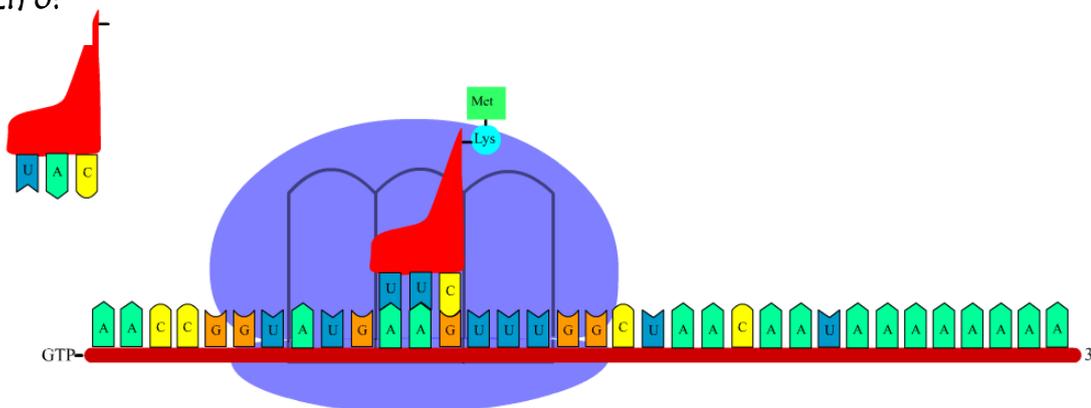


Imagen 7:

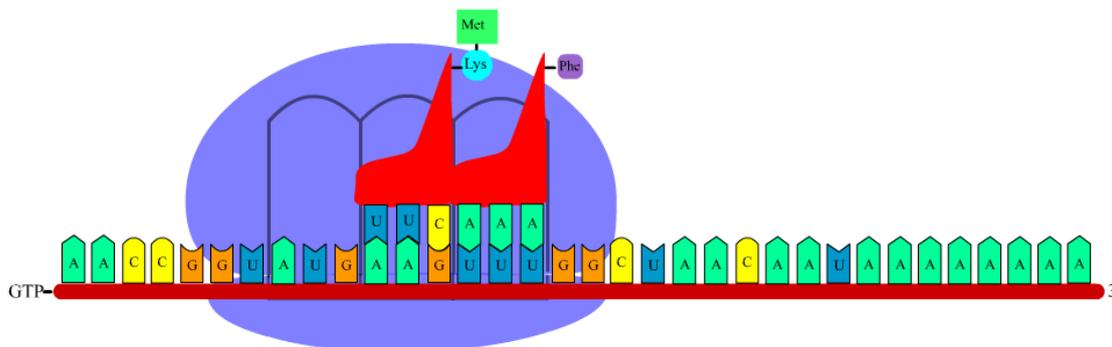


Imagen 8:

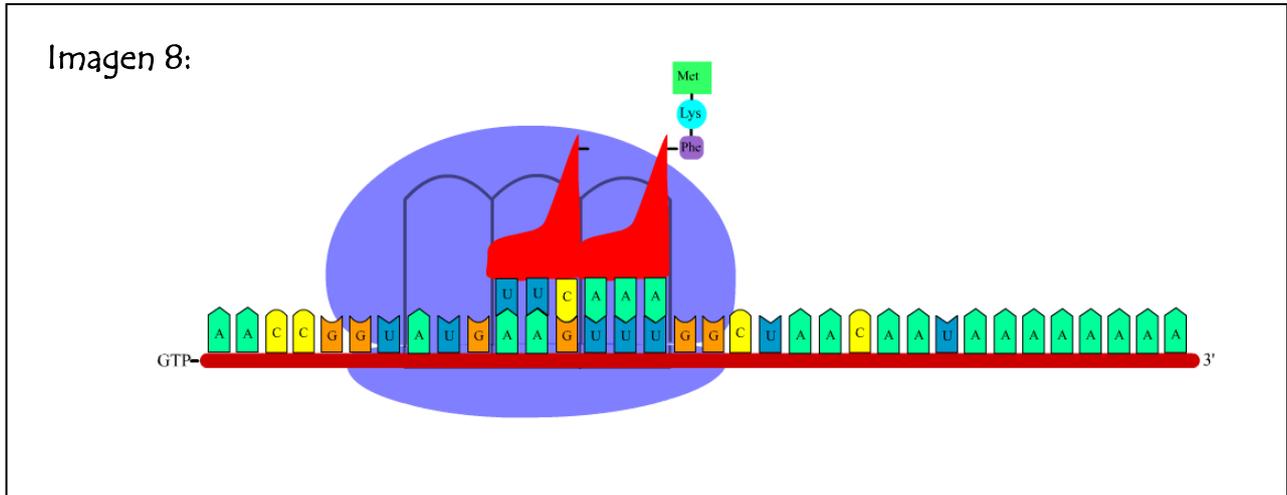


Imagen 9:

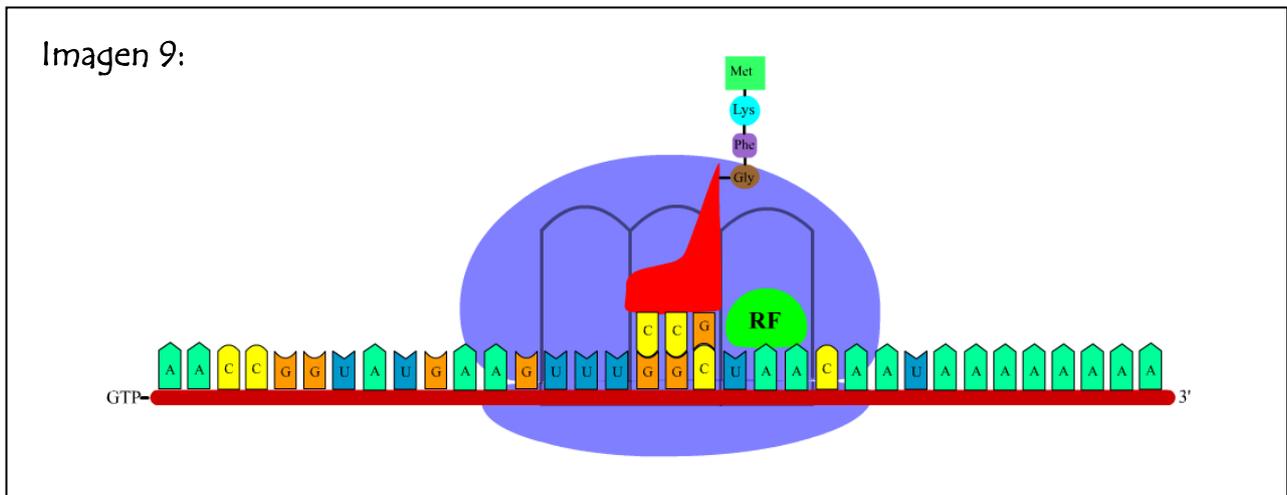
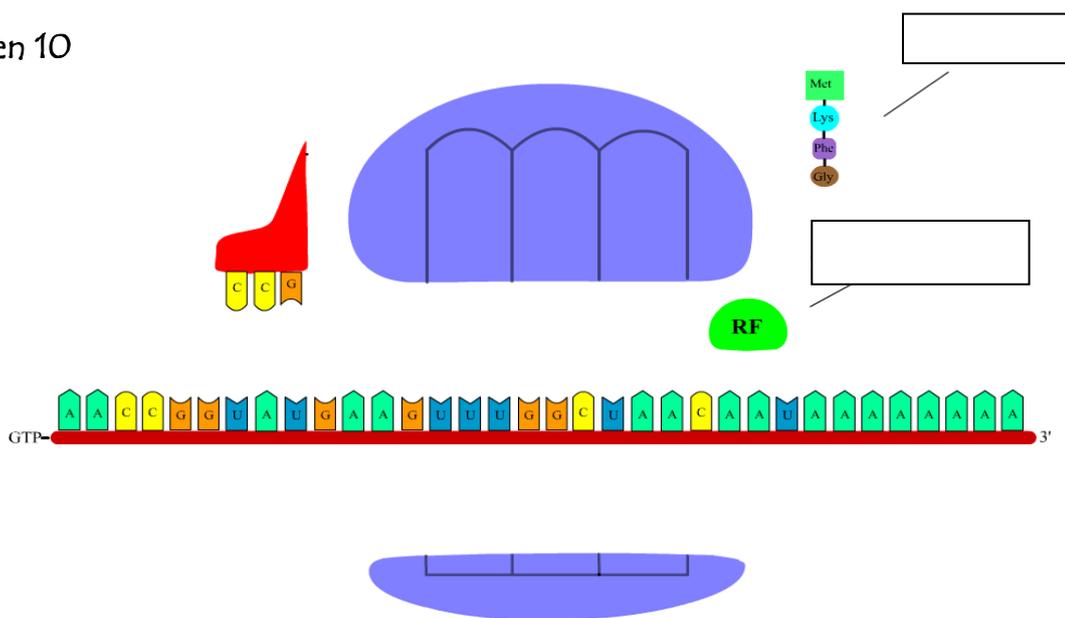


Imagen 10



Nos llevamos los epígrafes para corregir.

QUINTA SEMANA

(10/0) Antes de comenzar a ver las correcciones de los epígrafes.

(20/10)

Actividad: Armar un ARNm inventado, de cartulina que pegamos en el pizarrón, de manera tal que todos puedan participar. La misma copia de de ARNm que esté en el pizarrón la tendrían ellos en sus fotocopias de material de estudio **(ARMARLO!!!)**

Repartimos tarjetas con las equivalencias del código genético entre los alumnos, cada uno tiene una equivalencia distinta. Solo con la participación de todos se puede hacer.

“Les vamos a pedir ahora, que ustedes mismos transformen este ADN en ARNm, como lo hicimos en clases anteriores pero todos juntos. Y luego utilizando las cartulinas que les damos vamos a actuar como el Ribosoma. Vamos a ver si se las ingenian!!”

(15/30) Una vez armado en el pizarrón, los docentes plantean los siguientes interrogantes para discutir con los alumnos:

¿Qué es lo que logramos? ¿Qué es un código?

A partir de la observación de la figura sobre código: ¿Qué es el código genético y qué importancia tiene en la traducción? Explicar cómo se lee la tabla que representa el código genético **que se debe agregar al material de trabajo!!**

Entonces, ¿por qué el proceso de traducción se denomina de esa manera?

Aquí los alumnos deberían llegar a la idea de que en el proceso de traducción hay 2 idiomas: Los codones, que son secuencias de 3 bases y Los aminoácidos. El código genético es la equivalencia entre ambos lenguajes.

HASTA ACÁ VAN 60MIN

Exposición docente sobre la universalidad del código...

Esto hay que armarlo- Emi

Comenzaría problematizando:

En los diarios o en la tele se habla de código genético y de información genética como si fueran sinónimos ¿pero son lo mismo? Para poder diferenciarlos realicen la siguiente actividad, vamos a leer dos artículos periodísticos que mencionan estos conceptos

Lectura en grupos de artículos de La Nación: uno bien usado información genética (cáncer) y uno mal usado código. Argumentar

- 1) Identificar en los artículos las partes en las cuales se hace referencia al concepto de información genética y de código genético
- 2) Teniendo en cuenta lo trabajado estas semanas: ¿Los conceptos fueron utilizados correctamente por los autores de los artículos? ¿Son sinónimos? ¿Si/no, por qué?

PUESTA EN COMÚN E INSTITUCIONALIZACIÓN DOCENTE

- 2) Redactar un breve texto que sirva para diferenciar ambos conceptos utilizando los siguientes términos:
CODON – BASES – AMINOACIDOS – UNIVERSAL
Puesta en común de las consignas (10 min)

SEXTA SEMANA

1- Actividad grupal de integración: YOUTUBE

Comentarios YouTube. Se le vuelve a mostrar a los alumnos el video 2, sin proyectarlo, **aclorando que es el mismo video pero que tiene otra voz en off y que lo seleccionamos para que vean los comentarios, ya que el video que vimos antes no tenía comentarios** http://www.youtube.com/watch?v=fC_h0zWM1us.

Los docentes se detienen en los comentarios que han posteado otros estudiantes como ellos, en pos de comprender mejor el proceso de síntesis de proteínas. Los docentes los animan a que comiencen a escribir en clase en forma individual un mensaje para postear que ayude a los alumnos a entender el video. Traerán una versión mejorada para la clase que viene.

Se proyecta nuevamente el video: "Viaje al interior de las células" (10') y

2- A continuación se dejan proyectados los posteos o comentario de YouTube (10') que seleccionamos con Emi (PORFI ENVIÁMELOS ADJUNTOS COMO RESPUESTA A ESTE MAIL, así Lautaro los va leyendo).

3- Les preguntamos se tenemos algo para decir a tantos comentarios (5'), centrarse en responder al epígrafe del autor.

4- les proponemos que elaboren su propio posteo (20').

5- Puesta en común de los comentarios (15')... los alentamos a que quienes quieran los publiquen.

Actividad 1: Lee y analiza los siguientes comentarios subidos a YouTube respecto de la animación sobre la Síntesis de Proteínas http://www.youtube.com/watch?v=fC_h0zWMIus. Y escribe una respuesta a estos

The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window displaying a YouTube video page. The address bar shows the URL: http://www.youtube.com/watch?v=fC_h0zWMIus. The page title is "Síntesis de proteínas - YouTube". The comments section is visible, with several user comments:

- Bley85 hace 4 meses
- bakanajji me ayudo a comprender mejor SuperAnroo hace 4 meses
- gracias!!!muy util mariaroo hace 4 meses
- Excelente!!! JorgeNytalez hace 5 meses
- pf como algo del tamaño de un gen puede determinar si uno es alto, bajo, pendejo, gordo, narizon, negro, lento, etc... jaja las palabras que use describen a mis mejores amigos, nada en comun exepto un apetito insaciable por hacer dezmadre!! MISTEBbFuLI hace 5 meses
- @Agus1912E gracias :P berellaa hace 5 meses

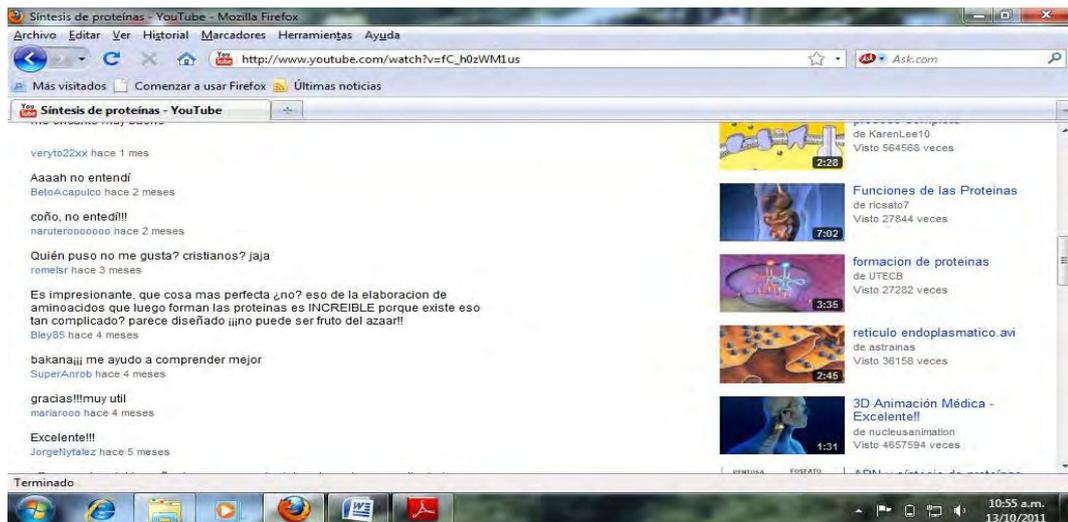
Below the comments, there are navigation buttons: "Anterior", "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7", "Siguiente", and "Ver todos los comentarios". To the right of the comments, there are several video thumbnails with titles and view counts:

- reticulo endoplasmatico.avi de astrainas Visto 36158 veces (2:45)
- 3D Animación Médica - Excelente!! de nucleusanimation Visto 4657594 veces (1:31)
- ADN y síntesis de proteínas. de Evexin1 Visto 10591 veces (2:33)
- traducción de Proteinas de todokeXD Visto 96937 veces (1:26)
- Transcripción y Treducción de plataformaFG Visto 74745 veces (2:04)

The taskbar at the bottom shows the system tray with the time 10:56 a.m. and date 13/10/2011.

estudiantes para subirla en las que los ayudes a comprender mejor el proceso.

Acciones docentes durante situaciones didácticas con lectura y escritura en Biología del nivel secundario – Carolina Roni



ACTIVIDAD 2: FORBES

- 1- Se les reparte fotocopiado la tapa de la revista Forbes de este mes y se les pide que abran el *Dossier* en la página 16 (5')
- 2- Se les solicita que analicen lo que comunica la tapa y que lean la pg. 16 del *Dossier* (10')
- 3- Puesta en común del análisis y debate (10')
- 4- Cuáles sería los argumentos que se opondrían a mensajes como el de la tapa de la revista? Escribir una carta de lectores (20')

De yapa por si sobra tiempo:

3- Actividades de integración/evaluación:

Elige una de las tres actividades para hacer individualmente valiéndote de los materiales de clase: carpeta y *Dossier* de lecturas:

A- Consigna de redacción para entregar: Escribir un texto que describa la síntesis de proteínas utilizando los siguientes términos: CODON – Aminoácido – ARN de transferencia – RIBOSOMA.

B- Escribir los epígrafes de la imagen del Curtis pág. 17.

C- Interpretar la información contenida en el siguiente prospecto, con el objetivo de explicarle el proceso de síntesis de proteínas que contiene a un compañero de 5to año que no recuerda lo visto el año pasado en esta materia.

Anexo 2: Material de clase para los alumnos: *Dossier de Lecturas*

Dossier de Lecturas

Unidad 3: Síntesis de proteínas

Índice

De Micheli, A. T.; Donato, L.; Iglesia, P. y Otero, P. (2006) Acerca de Organismos, Células, Genes y Poblaciones. Cuadernillo Cátedra Biología 08 De Michelli del CBC. Ediciones Villoldo Yanele

Pág. 2- 5

Wikipedia, Gen: <http://es.wikipedia.org/wiki/Gen> *Pág. 6*

Alló, M. y Bertucci, P. (2009). Bio-logía molecular, la logía desconocida. Ministerio de Educación de la Nación, Instituto Nacional de Educación Tecnológica,

Buenos Aires. *Pág. 7-12*

Borches, E. y Alfie L. (2011). De tortillas y proteínas..... *Pág. 13*

Curtis, H.; Barnes N.S.; Schnek, A. y Massarini, A. (2008). Biología 7° ed. Editorial Medica Panamericana *Pág. 14- 17*

Artículos del Diario La Nación:

Crean un laboratorio mundial contra el cáncer..... *Pág. 18*

<http://www.lanacion.com.ar/1008509-crean-un-laboratorio-mundial-contra-el-cancer>

Identifican tres genes asociados con el Alzheimer *Pág. 19*

<http://www.lanacion.com.ar/1171576-identifican-tres-genes-asociados-con-el-alzheimer>

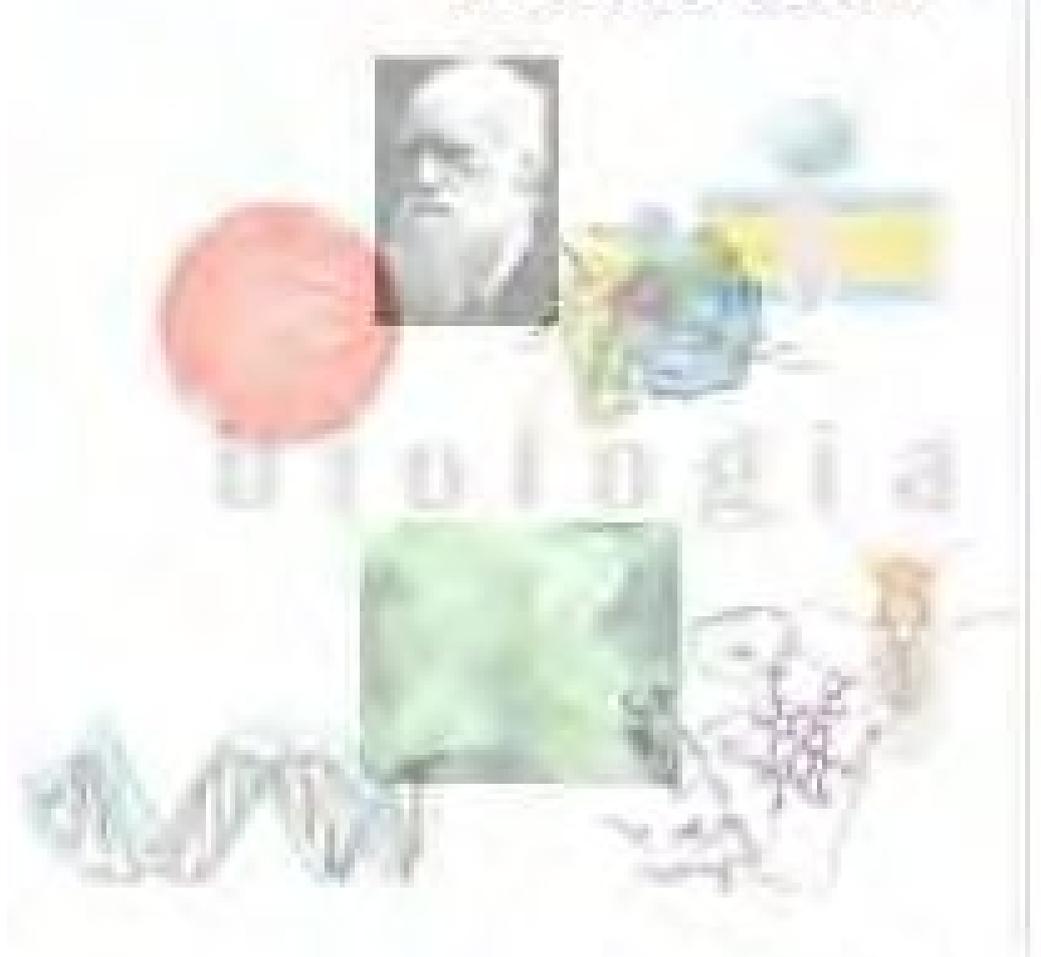
Vázquez, M. (2006). La intimidad de las moléculas de la vida. De los genes a las proteínas. Eudeba, Buenos Aires *Pág. 20- 23*

Fumagalli, L.; Bocalandro N.; Frid, D. y Socolovsky L. (2004) Biología I.

Biología humana y salud. Estrada, Buenos Aires. *Pág.*

24- 27

ACERCA DE ORGANISMOS, CÉLULAS, GENES Y POBLACIONES



Ana Teresa De Micheli
Alejandra Donato
Liliana Goveto
Patricia Iglesia
Pablo Adrián Otero

Universidad de Buenos Aires - Centro Bilingüe Corrientes

3. ¿Qué clase de información tiene un gen?

(Relación ADN - proteínas)

Volvemos a una de las primeras preguntas que planteamos, ¿qué son los genes? Al inicio de este capítulo dijimos que los genes son *unidades de información genética*, pero ¿qué queremos decir cuando hablamos de información genética? ¿dónde está el mensaje? ¿cómo está almacenado? Para responder tenemos que considerar a la estructura del ADN. Cada una de estas macromoléculas tiene miles de nucleótidos de largo, que pueden estar ordenados formando millones de secuencias distintas. La enorme variación posible depende de la alternancia de sólo cuatro unidades diferentes. Y justamente la información hereditaria está en esas secuencias, en el orden de nucleótidos del ADN. Por lo tanto, la estructura

de un gen es una secuencia de desoxirribonucleótidos.

Retomando la metáfora del *lenguaje de los genes*, cada nucleótido sería como una letra de un alfabeto que tiene sólo cuatro: A, T, G y C. Así como las combinaciones de una serie de letras forman palabras con significados distintos; diferentes secuencias de nucleótidos implican diversos mensajes en el lenguaje de los genes. Pero, ¿qué es lo que informan los genes? Habíamos planteado que un determinado gen se vincula con una característica del fenotipo del organismo. Entonces podemos decir que un gen sería una secuencia de ADN que lleva información vinculada con una característica.

Los resultados obtenidos en diversos trabajos de investigación permitieron postular que los genes son como *recetas* que determinan cómo se construye un tipo de molécula fundamental para la actividad de cualquier célula: las **proteínas**. Como veremos en el apartado siguiente, una proteína es una macromolécula formada por unidades más pequeñas llamadas aminoácidos. Se conocen veinte tipos distintos de aminoácidos, que pueden estar unidos en diferente orden formando parte de proteínas. Un tipo de proteína tiene una determinada secuencia de aminoácidos, y es ese encadenamiento particular lo que está informado en los genes. Entonces ajustemos un poco más la definición: ahora podemos plantear que un gen es una secuencia de nucleótidos de ADN que informa para la secuencia de aminoácidos de una proteína.

Pero, ¿cómo se traduce el lenguaje de los genes al idioma de las proteínas? Antes de responder a esta pregunta, vamos a conocer a las proteínas, moléculas con enorme importancia en la vida celular.

4. ¿Cómo son y qué hacen las proteínas?

(Estructura y función de las proteínas)

Las proteínas constituyen el tipo de molécula orgánica más abundante en las células. A pesar de tener una estructura química básica similar, estas macromoléculas tienen multiplicidad de funciones.

Por ejemplo en nuestro cuerpo, las proteínas *actina* y *miosina* son las responsables de la contracción muscular. La *hemoglobina* y la *mioglobina*, que se encuentran en los glóbulos rojos de la sangre y en las células musculares respectivamente, son proteínas transportadoras de O₂. El *colágeno* es un tipo de proteína estructural, resistente a la deformación, que se encuentra en la piel, los tendones, los ligamentos, los cartílagos, los huesos y las córneas de los ojos. Una proteína presente en todos los

vertebrados es la *queratina*, en nuestro caso forma parte de las uñas y el pelo; pero también es el componente principal de las plumas, cuernos, escamas y de la lana que producen otras especies. Algunas proteínas tienen función hormonal, es decir actúan como mensajeros químicos encargados del control de ciertos procesos. La *insulina* y la *tirosina* (hormona de crecimiento) son algunos ejemplos de proteínas con esta función reguladora.

Como vemos, hay diversas clases de proteínas con diferentes funciones. Pero queremos destacar un tipo especial: las **enzimas**. Las moléculas de este grupo son las encargadas de las transformaciones químicas que ocurren en las células. Es decir, en todos los procesos de construcción o desarmado de moléculas que se llevan a cabo en una célula intervienen enzimas. Es por ello que estas proteínas tienen un rol protagónico en el metabolismo celular.

Todas las proteínas están formadas por cadenas de aminoácidos. Existen veinte tipos diferentes de aminoácidos, cada uno de ellos con una característica química particular. A pesar de que todos tienen una estructura básica similar (ver figura 2.3) cada tipo se caracteriza por una parte que es variable, denominada grupo R. Entre otras cosas, los grupos R se diferencian entre sí porque pueden estar formados por un solo átomo o por varios; además algunos son no polares o hidrofóbicos (rechazo al agua), y otros son polares o hidrofílicos (atracción por el agua).

7. ¿Cómo se traduce el mensaje? Desde el ARN a la proteína (Síntesis de proteínas)

La molécula de ARN mensajero lleva a los ribosomas que se encuentran en el citoplasma, una copia de la información para construir una proteína. Los ribosomas están formados por otro tipo de ARN (ARNr) y proteínas ribosomales, debido a esta asociación entre dos clases de macromoléculas es que se ubica a los ribosomas en el nivel de organización: complejo de macromoléculas. En ellos se realiza la **traducción** del mensaje que porta el ARNm, al lenguaje de proteínas.

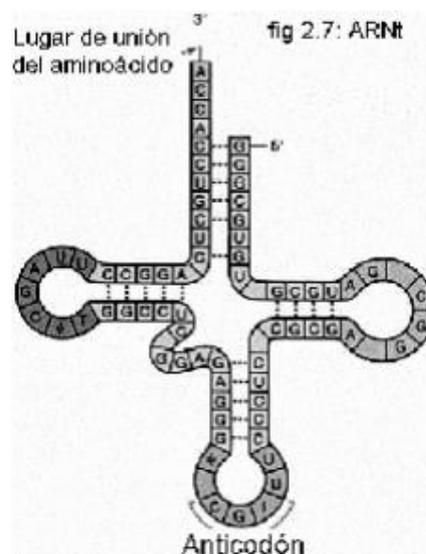
Los ARN de transferencia son actores muy importantes en este proceso. Cada uno de ellos está compuesto por una cadena de ribonucleótidos plegada con forma de hoja de trébol. Como se observa en el esquema (ver figura 2.7) uno de los extremos, el que correspondería al tallo del trébol, es el sitio de unión a un aminoácido. En las células hay por lo menos veinte clases distintas de ARNt, cada uno de los cuales puede estar unido a un sólo tipo de aminoácido.

Como ya presentamos al escenario y a los actores sólo nos resta describir la trama del proceso de síntesis de una proteína. Comienza cuando un ARNm se ubica en uno de los ribosomas que se encuentran en el citoplasma. El mensaje que tiene el ARNm se va a decodificar de a tres nucleótidos por vez, cada una de estas unidades de la secuencia de ribonucleótidos se denomina **triplete o codón**. El ribosoma se va desplazando a lo largo de la cadena de ARNm hasta que encuentra un triplete AUG, que es la señal de inicio que pone en marcha la traducción (ver figura 2.8a).

Ahora entran en escena los ARNt, cada uno cargado con el aminoácido correspondiente.

Primero se ubica en el ribosoma un ARNt que tiene el anticodón complementario al codón AUG. A continuación se coloca otro, que se ensambla con el triplete siguiente, y así quedan los dos ARNt, cada uno con su aminoácido, uno al lado del otro. Una enzima, que forma parte del ribosoma, separa el aminoácido del primer ARNt y lo une al que tiene el segundo ARNt, que ahora tendrá una cadenita de dos aminoácidos. El primero de los ARNt queda *vacío* y abandona el ribosoma, dejando un sitio libre (ver figuras 2.8b-2.8d).

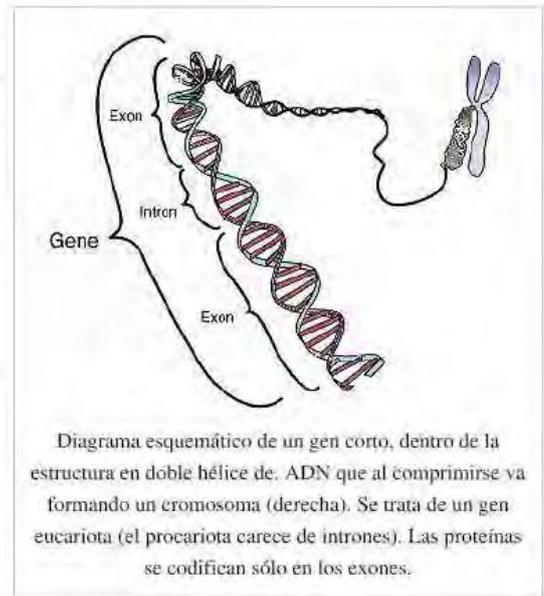
El ribosoma se mueve al siguiente codón del ARN mensajero, se ubica un nuevo ARNt complementario a la secuencia de ese triplete. La misma enzima que actuó antes separa del ARNt a la pequeña cadena de dos unidades y la une al aminoácido que lleva el nuevo ARNt. Otra vez el ribosoma se corre y se reitera el proceso muchas veces, hasta que encuentra un codón de terminación que, como no es reconocido por ningún ARNt, indica el fin del proceso de síntesis de una proteína (ver figuras 2.8e-2.8g).



Gen

Un **gen** es una secuencia ordenada de nucleótidos en la molécula de ADN (o ARN en el caso de algunos virus), que contiene la información necesaria para la síntesis de una macromolécula con función celular específica, normalmente proteínas, pero también ARNm, ARNr y ARNt.

Esta función puede estar vinculada al desarrollo o funcionamiento de una función fisiológica. El gen es considerado como la unidad de almacenamiento de información genética y unidad de herencia al transmitir esa información a la descendencia. Los genes se disponen, pues, a lo largo de ambas cromátidas de los cromosomas ocupando en el cromosoma una posición determinada llamada *locus*. El conjunto de genes de una especie, y por tanto de los cromosomas que los componen, se denomina genoma.



<http://es.wikipedia.org/wiki/Gen>

Colección: LAS CIENCIAS NATURALES Y LA MATEMÁTICA

BIO-LOGÍA MOLECULAR

La logia desconocida

Lic. Mariano Alló
Lic. Paola Bertucci

ADVERTENCIA

La habilitación de las direcciones electrónicas y dominios de la web asociados, citados en este libro, debe ser considerada vigente para su acceso, a la fecha de edición de la presente publicación. Los eventuales cambios, en razón de la caducidad, transferencia de dominio, modificaciones y/o alteraciones de contenidos y su uso para otros propósitos, queda fuera de las previsiones de la presente edición -Por lo tanto, las direcciones electrónicas mencionadas en este libro, deben ser descartadas o consideradas, en este contexto-.

Distribución de carácter gratuito.

Colección "Las Ciencias Naturales y la Matemática".
Director de la Colección: Juan Manuel Kirschenbaum
Coordinadora general de la Colección: Haydeé Noceti.

Queda hecho el depósito que previene la ley N° 11.723. © Todos los derechos reservados por el Ministerio de Educación - Instituto Nacional de Educación Tecnológica.

La reproducción total o parcial, en forma idéntica o modificada por cualquier medio mecánico o electrónico incluyendo fotocopia, grabación o cualquier sistema de almacenamiento y recuperación de información no autorizada en forma expresa por el editor, viola derechos reservados.

Industria Argentina

ISBN 978-950-00-0774-0

Director de la Colección:
Lic. Juan Manuel Kirschenbaum
Coordinadora general y académica de la Colección:
Prof. Ing. Haydeé Noceti

Diseño didáctico y corrección de estilo:
Lic. María Inés Narvaja
Ing. Alejandra Santos

Coordinación y producción gráfica:
Tomás Ahumada

Diseño gráfico:
Ana Piaggio

Ilustraciones:
Diego Gonzalo Ferreyro
Federico Timerman

Retosques fotográficos:
Roberto Sobrado

Diseño de tapa:
Tomás Ahumada

Administración:
Cristina Caratozzolo
Néstor Hergenrether

Colaboración:
Téc. Op. en Psic. Soc. Cecilia L. Vazquez
Dra. Stella Maris Quiroga

Nuestro agradecimiento al personal del Centro Nacional de Educación Tecnológica por su colaboración.

Alló, Mariano
Bio-logía molecular, la logia desconocida / Mariano Alló y Paola Bertucci; dirigido por Juan Manuel Kirschenbaum.
- 1a ed. - Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica, 2009.
204 p.: il.; 24x19 cm. (Las ciencias naturales y la matemática / Juan Manuel Kirschenbaum.)

ISBN 978-950-00-0774-0

1. Biología.
 2. Enseñanza Secundaria.
 3. Libros de Texto.
- I. Bertucci, Paola
II. Kirschenbaum, Juan Manuel, dir.
III. Título

CDD 570.712

Fecha de catalogación: 13/04/2010

Impreso en Artes Gráficas Rioplatense S. A., Corrales 1393 (C1437GLE), Buenos Aires, Argentina.

Tirada de esta edición: 100.000 ejemplares

ÍNDICE

Capítulo -1 ORIGO VITAE, El comienzo • Actividades	8 19	Capítulo 7 De genomas y otras yerbas	131
Capítulo 0 Bio-logía Molecular, La logia desconocida	20	Capítulo 8 Un Mamut y un Carnotaurus como mascotas • Conceptos	140 152
Capítulo 1 LOGO ¿El genoma de la "Tortuguita"? • Conceptos	32 40	Capítulo 9 Del Monstruo de Linceo a las madres cuidadoras de Meaney	158
Capítulo 2 Explorer Frontier, y los confines del universo • Conceptos	48 59	Capítulo 10 Los pequeños de ARN: el poder del silencio • Conceptos	170 177
Capítulo 3 "Libre del Coch" y un hidalgo caballero nos presentan el flujo de la Información Genética • Conceptos	68 77	Capítulo 11 Una misma receta, muchas delicias. La alternatividad del splicing • Parte 1 • Parte 2 • Conceptos	182 182 184 190
Capítulo 4 Acerca de la evolución de las especies, un viaje en mono-patín • Bibliografía	88 107	Capítulo 12 La convergencia, mi trabajo y ¿Por qué ser Biólogo Molecular?	192
Capítulo 5 Érase una vez, una arveja: las leyes de la herencia	108	Capítulo 13 Tu tiempo de ser Biólogo Molecular en Primera Persona	197
Capítulo 6 La biblioteca de Alejandría, un incendio y el club de los mutantes • Conceptos	121 125	Apéndice	202

Conceptos

* Por Paola Bertucci

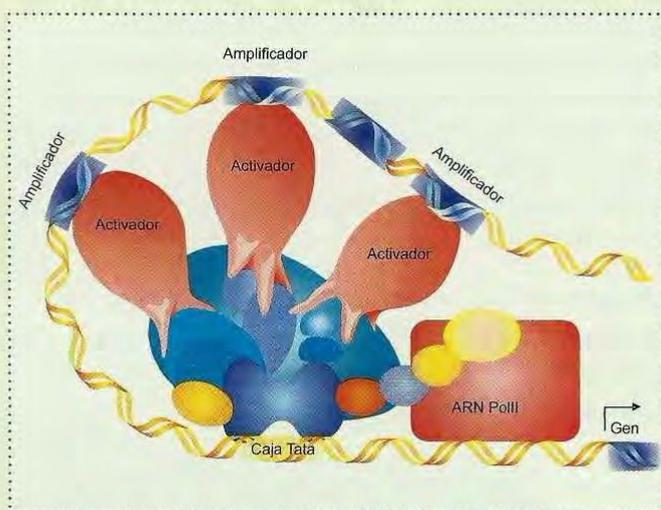
Ahora que sabemos lo que es un gen, podemos encarar algunos detalles que nos van a permitir conocer cada vez más los procesos moleculares de la vida. Como dijimos, los genes contienen información para generar proteínas y esta información está dada por, principalmente, la secuencia de nucleótidos del ADN. Pero, aprendimos que el ADN, el ácido desoxirribonucleico, y las proteínas son otro tipo de materia orgánica, entonces

¿cómo hace el ADN para generar una macromolécula tan distinta?

El ADN, en realidad, contiene la información para la síntesis de las proteínas pero por sí solo es incapaz de generarlas, para que esto ocurra deben existir otros actores que “lean” la información en la secuencia del ADN, la copien de alguna manera y la lleven fuera del núcleo para que, en el citoplasma, otras macromoléculas vuelvan a “leer” esa información y generen de ella las proteínas.

Empecemos por el primer paso en las síntesis de una proteína que, como dijimos, es la Transcripción o “lectura” de la secuencia de ADN en el caso de las células eucariotas. Al inicio de la mayoría de los genes, en una región que conocemos como promotor o región promotora se encuentra una pequeña secuencia de seis nucleótidos que denominamos CAJA TATA, ya que es la sucesión de nucleótidos TATAAA (o sea, de nucleóti-

dos cuya base nitrogenada es Timina, Adenina, Timina y 3 más con Adenina). Ante determinados estímulos internos o externos de la célula, esta secuencia del ADN queda "a la vista" y es reconocida por una variedad de proteínas que atraen a la proteína ARN Polimerasa II (ARN PolII) que, a su vez, une otras muchas proteínas más. Algunas de estas proteínas se unen al ADN, algunas otras unen proteínas y así se va formando un complejo enorme con muchísimas proteínas unidas a la región de la CAJA TATA y a otras regiones cercanas al promotor (silenciadores y amplificadoras o *enhancers*), siendo todas ellas necesarias para que pueda comenzar la transcripción, o sea la copia de la información genética del ADN.



Complejo Transcripcional ubicado en el promotor de un gen. El ADN está representado como una doble hebra en la cual se muestra la CAJA TATA, resaltada en amarillo, y otras regiones reguladoras, como son los amplificadores y silenciadores, en azul. La flecha indica la dirección de la Transcripción.

Una vez que está toda esta maquinaria proteica unida a la región promotora comienza la Transcripción.

¿Pero de qué manera se copia esa información?

Para contestar esta pregunta primero tenemos que recordar algunas cosas, una es que el ADN es un ácido nucleico, el ácido desoxirribonucleico, que se forma por una larga doble cadena de nucleótidos que pueden llevar las bases Adenina, Timina, Guanosina y Citosina que denominamos A, T, G y C y cuya doble cadena se mantiene por la unión de las A con las T y las G con las C. Por otro lado, el ARN es otro tipo de ácido nucleico, en particular el ácido ribonucleico, que se forma por la unión de muchos nucleótidos parecidos a los de ADN pero que presentan una sutil pero enorme diferencia en su estructura química, estos nucleótidos presentan un grupo oxidrilo (un hidrógeno y un oxígeno) que no tienen los nucleótidos de ADN. Además presentan tres bases nitrogenadas que son iguales a las del ADN, Adenina, Guanina y Citocina pero una que es diferente que conocemos como Uracilo (U) en lugar de la Timina. Entonces llamaremos a los nucleótidos de ARN A, G, C y U, en vez de T.

Bases nitrogenadas correspondientes a la Timina y al Uracilo que difieren entre el ADN y ARN.

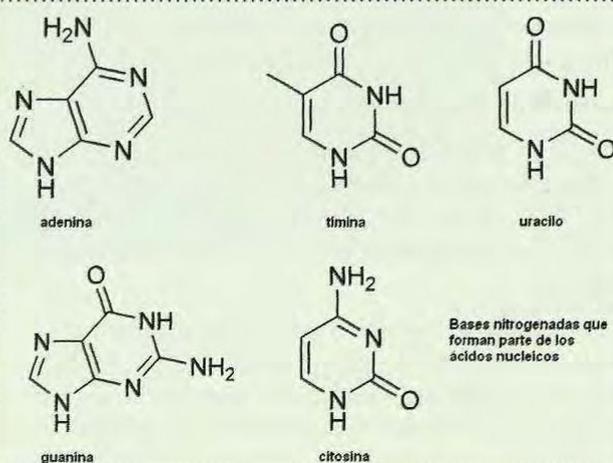


Fig. 2

En el capítulo anterior tomamos el rol de la ADN Pol cuando separamos las cadenas de ADN y generamos dos dobles cadenas nuevas. Bueno, ahora vamos a tomar el rol de la ARN PolIII por lo que vamos a aparear bases del ADN con las de ARN. Las G del ARN seguirán uniendo a las C del ADN y viceversa. Las T del ADN a las A del ARN pero ahora hay una diferencia, las A del ADN a las U del ARN.

Volvamos al ejemplo de la doble cadena de ADN:

ATTGGAACCCCTGTCACA
TAACCTGGGGACAGTGT

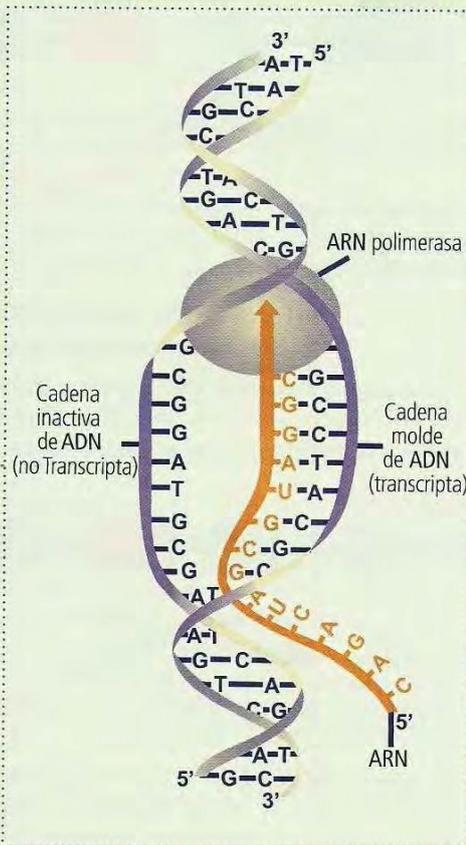
Ahora separamos las dos cadenas y vamos a usar la de arriba para entender cómo sería el ARN complementario a ésta, escribimos en negro al ARN:

ATTGGAACCCCTGTCACA
UAACCUUGGGGACAGUGU

Volvamos a la pregunta que estábamos tratando de contestar.

¿De qué manera se copia la información del ADN para finalmente generar una proteína?

Una vez formado el complejo proteico en el promotor, ocurre una modificación química en la proteína ARN PolIII (se hiper fosforila, o sea que se le agregan un montón de átomos de fósforo) lo cual la activa. Una vez activada la ARN PolIII comienza a “caminar” sobre el ADN “leyendo” sobre qué tipo de nucleótido (A, T, G o C) está “parada”, si ella “ve” que está sobre un nucleótido G coloca en forma complementaria a éste un nucleótido de ARN (OJO no de ADN) que tenga una base nitrogenada C, si “ve” una A coloca una U, si “ve” una T coloca una A y así sucesivamente. Entonces, a medida que avanza sobre el ADN, la ARN PolIII va formando una molécula de ARN complementaria a la del ADN del gen. O sea que va polimerizando (uniendo unos con otros en cadena) los nucleótidos de ARN, de allí su nombre ARN polimerasa II.



Transcripción. La ARN PolIII transcribe la información de un gen almacenada en una de las dos hebras del ADN. En naranja se observa el ARN mensajero correspondiente y la flecha indica la dirección y sentido de la Transcripción. En lila se esquematiza la ARN PolIII.

Una vez que la ARN PolIII llega a una determinada región cerca del final del gen “reconoce” que su función ha terminado y se separa del ADN lo mismo que ocurre con la molécula de ARN. Esta molécula es ahora la que contiene la información que estaba en el ADN para la síntesis de una proteína y la encargada de llevar este mensaje hacia el citoplasma, es por eso que la denominaremos ARN mensajero (ARNm).

De tortillas y proteínas

Supongamos que tienes el encargo de hacer una tortilla española y la única receta que conoces para esa tortilla se encuentra en un libro sobre recetas de cocina, que está disponible solamente en una única biblioteca. La receta que buscas se encuentra en una página del libro.

Luego de localizar la biblioteca, buscar el libro y la página en la que se encuentra la receta, encuentras que el bibliotecario no te deja retirar el libro, ya que el material de referencia debe permanecer allí y además según las reglas del lugar el fotocopiar no está permitido.

Como no puedes sacar el libro y tampoco puedes fotocopiar la página, la única opción que se permite es la transcripción de la receta; así que tomas un trozo de papel y copias la receta con tu propia letra, manuscrita. Ahora sí puedes salir de la biblioteca con tu trozo de papel recién escrito y te diriges hacia tu casa.

Ya en la cocina y con los ingredientes necesarios, sigues las instrucciones o pasos de la receta hasta que terminas por producir la tortilla española que te encargaron.

¿En qué se parece la receta de la tortilla al genoma humano?

Pues bien, el genoma es el conjunto de la información genética almacenada en el ADN que se parece al libro de recetas completo, ya que contiene la totalidad de los genes, es decir, las recetas sobre cómo fabricar proteínas, que vendrían a ser los exquisitos platos como la tortilla española. En las células eucariotas el genoma (el libro de recetas) se encuentra en el núcleo, que se asemeja al libro en la biblioteca. Cuando la célula requiere fabricar una proteína, va a recurrir a un gen o receta que contiene la información para fabricarla. Pero, como en el caso de nuestra tortilla española, no es posible retirar el libro del núcleo. Por tanto, se realiza una copia de la receta, el ARN mensajero, que sale del núcleo celular se dirige a los ribosomas, que se encuentran en el citoplasma y que son las cocinas de nuestra célula. Allí se interpreta el mensaje que contiene el ARN para fabricar la proteína.

Curtis Biología

7ª edición en español

Helena Curtis

N. Sue Barnes

Adriana Schnek

Alicia Massarini

Adriana Schnek

Licenciada en Ciencias Biológicas, Universidad de Buenos Aires
Master en Epistemología e Historia de la Ciencia, Universidad Paris VII, Francia

Alicia Massarini

Doctora en Ciencias Biológicas, Universidad de Buenos Aires
Investigadora del CONICET. Docente de la Universidad de Buenos Aires

EDITORIAL MEDICA
panamericana

BUENOS AIRES - BOGOTÁ - CARACAS - MADRID - MÉXICO - PORTO ALEGRE

e-mail: info@medicapanamericana.com

www.medicapanamericana.com

Capítulo 9 Las bases químicas de la herencia: el DNA y su replicación 172

La química de la herencia	172
El material genético: ¿DNA o proteínas?	172
La pista del DNA	173
Los experimentos con bacterias y el factor transformador	173
La estructura del DNA: un polímero de nucleótidos	173
Los experimentos con bacteriófagos: la reivindicación del DNA	174
Evidencia adicional en favor del DNA	175
Cómo está contenida la información en la molécula de DNA	175
El modelo de Watson y Crick	176
Ensayo 9-1 ¿Quién hubiera podido descubrirlo?	177
Ensayo 9-2 Detrás de todo gran descubrimiento...	
Rosalind Franklin y la estructura del DNA	178
El mecanismo de replicación del DNA	179
Ensayo 9-3 Una confirmación de la replicación semiconservativa	180
El mecanismo general de la replicación del DNA	181
Recuadro 9-1 Enzimas y otras proteínas de la replicación	182
Corrección de errores	183
Energética de la replicación del DNA	185
La DNA polimerasa como herramienta de multiplicación: PCR	186
El DNA como portador de información	187
Recuadro 9-2 El DNA en boca de todos	187
En síntesis	187
Cuestionario	189



Sección 3 Los genes en acción: estructura, expresión y control de la información genética

Capítulo 10 El flujo de información genética: los caminos del DNA a la proteína 191

La evolución del concepto de gen	192
El flujo de información dentro de la célula	192
El código genético	193
Recuadro 10-1 Golpe a las ideas lamarckianas	193
Ensayo 10-1 El mensajero evasivo	194
Recuadro 10-2 Se descubren nuevos aminoácidos	195

La universalidad del código genético	195
La transcripción: del DNA al RNA	195
El mecanismo de transcripción: síntesis del RNA mensajero	195
El procesamiento del RNA mensajero	199
La traducción: del RNA al polipéptido	200
El RNA ribosómico y los ribosomas	200
El RNA de transferencia, un adaptador entre los aminoácidos y el mRNA	200
El proceso de síntesis de polipéptidos	201
Recuadro 10-3 Algunas diferencias entre bacterias y eucariontes	202
Recuadro 10-4 Un ataque a la síntesis proteica: los antibióticos	204
Una redefinición de las mutaciones	206
Ensayo 10-2 La diversidad de conceptos de gen	207
Una revisión del concepto de gen	207
En síntesis	208
Cuestionario	209

Capítulo 11 La regulación de la expresión génica 211

El genoma procarionte	211
Regulación de la expresión génica en procariontes	212
El modelo del operón	213
El genoma eucarionte	215
Cantidad de DNA	215
Genes interrumpidos por intrones	215
Gran proporción de DNA intergénico	215
Secuencias repetidas	216
Ensayo 11-1 Genomas: genes y regiones intergénicas	217
Recuadro 11-1 Los curiosos números... de nuestro genoma	216
Recuadro 11-2 Familias de genes	218
Recuadro 11-3 Genómica comparada	218
Estructura cromosómica: una asociación íntima entre DNA y proteínas	218
El genoma eucarionte: una organización compleja	220
La regulación de la expresión génica en los eucariontes	220
El control de la transcripción	221
El transporte del mRNA del núcleo al citoplasma	223
La traducción de los mRNA en proteínas en el citoplasma	223
La degradación del mRNA	225
La expresión génica en animales: transgénicos y clones	225
Recuadro 11-4 El descubrimiento del silenciamiento génico	225
Recuadro 11-5 Microchips de DNA	227
En síntesis	228
Cuestionario	229

Fig. 10-5. EL FLUJO DE INFORMACIÓN EN PROCARIONTES Y EUCARIONTES.

(a) En procariontes, el RNA se transcribe a partir de una molécula de DNA circular y, a medida que ocurre la transcripción, se produce la traducción en el mismo compartimiento. Se dice, entonces, que la traducción es cotranscripcional. (b) En eucariontes, la transcripción ocurre en el núcleo. El RNA se transcribe a partir de DNA lineal y luego de sufrir un procesamiento se dirige al citoplasma donde se produce la síntesis de proteínas.

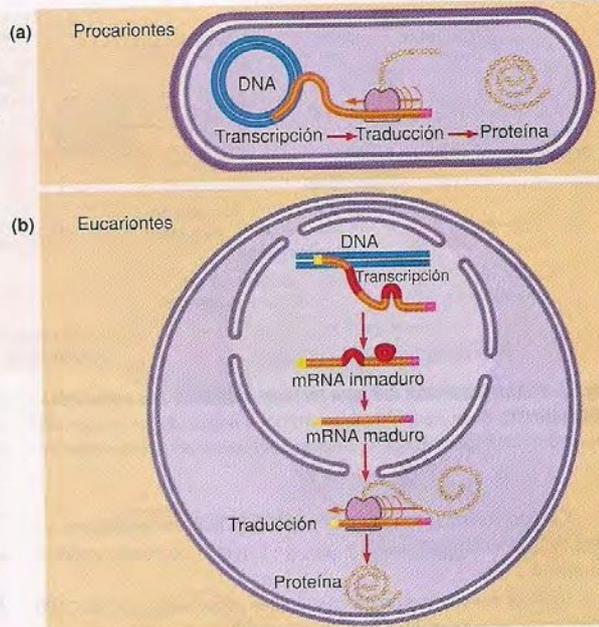


Figura interactiva

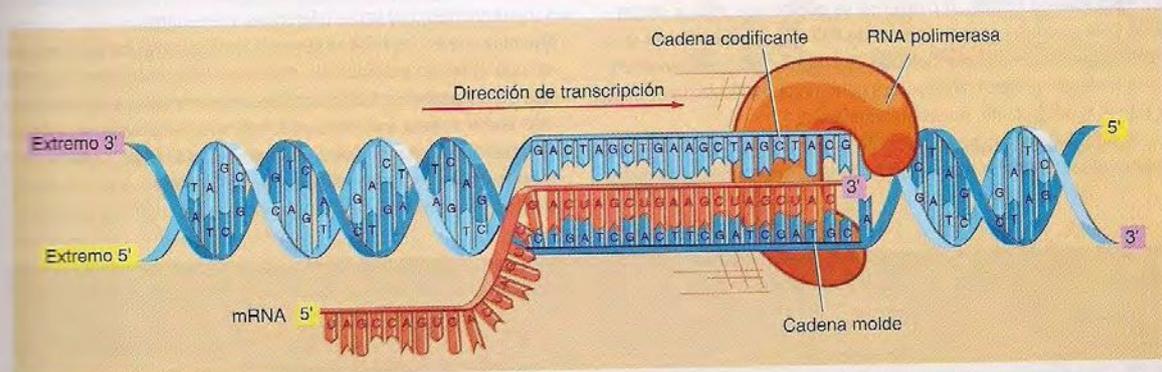


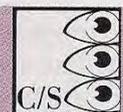
Fig. 10-6. TRANSCRIPCIÓN DEL DNA. En la región del promotor, punto de unión de la enzima RNA polimerasa, la doble hélice de DNA se abre y, a medida que la RNA polimerasa avanza a lo largo de la molécula de DNA, se separan las dos cadenas. Los ribonucleótidos, que constituyen los bloques estructurales, se ensamblan en la dirección 5' a 3' a medida que la enzima lee la cadena molde de DNA. Nótese que la cadena de

RNA recién sintetizada es complementaria, no idéntica, a la cadena molde a partir de la cual se transcribe; su secuencia, sin embargo, es idéntica a la cadena codificante de DNA (no transcrita), excepto por un detalle: en el RNA, la timina (T) se reemplaza por uracilo (U). El RNA recién sintetizado se separa de la cadena molde de DNA.

Figura animada

Recuadro 9-2

El DNA en boca de todos



"Se hizo un examen de DNA...", "Identifican a un posible violador por su DNA", "Se hacen retratos de su propio DNA". Lejos de los tiempos de Watson y Crick y mucho más de Avery, en la actualidad, la molécula de DNA ha cobrado un protagonismo inusitado. La sola mención de esta molécula parece resultar contundente para comprobar, culpar o establecer vínculos. No cabe duda de la enorme utilidad de las técnicas actuales, que desarrollaremos en los capítulos siguientes, para encontrar relaciones de filiación, esclarecer crímenes, y más allá aún, para establecer el parentesco

entre seres vivos. Sin embargo, también existe una tendencia a explicar todas las características humanas (alcoholismo, homosexualidad, etc.) como resultados directos de la información contenida en el DNA (véase cap. 16). Este tipo de enfoques, además de constituir potencialmente un sustento de posiciones discriminatorias, son cuestionables desde el punto de vista científico, ya que la mayor parte de los comportamientos humanos se encuentran profundamente relacionados con aspectos culturales, sociales, económicos, así como por las historias de vida.

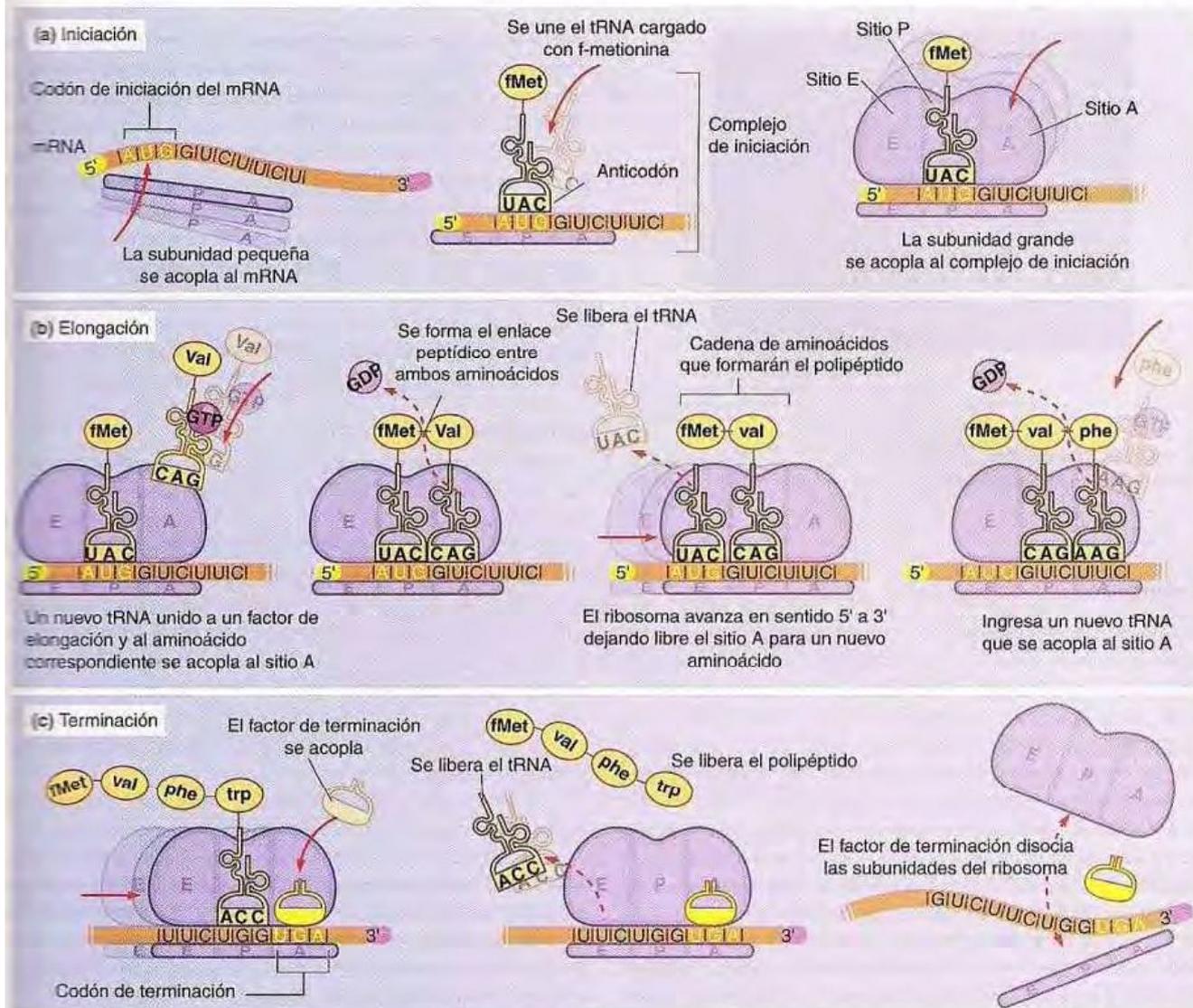


Fig. 10-13. SÍNTESIS DE UN POLIPÉPTIDO EN PROCARIONTES. (a) Iniciación. La subunidad ribosómica más pequeña (menor) se une al extremo 5' de una molécula de mRNA. La primera molécula de tRNA, que lleva el aminoácido modificado fMet, se acopla con el codón iniciador AUG de la molécula de mRNA. La subunidad ribosómica más grande (mayor) se ubica en su lugar, el complejo tRNA-fMet ocupa el sitio P (peptídico). El complejo de iniciación ahora está completo. **(b) Elongación.** Un segundo tRNA, cargando su aminoácido correspondiente, valina en este caso, se coloca en el sitio A y su anticodón se acopla con el mRNA. Para que el aminoacil-tRNA ingrese en el sitio A debe unirse antes a una proteína llamada factor de elongación, que en su forma activa está unido al GTP. Al aparearse el tRNA con el mRNA, se dispara la hidrólisis del GTP por parte del factor de elongación, que luego se disocia, lo cual permite que el aminoacil-tRNA permanezca unido por un período corto al mRNA. A continuación se forma un enlace

peptídico entre los dos aminoácidos reunidos en el ribosoma. Al mismo tiempo, el enlace entre el primer aminoácido y su tRNA se rompe. El ribosoma se mueve entonces a lo largo de la cadena de mRNA en dirección 5' a 3'. El segundo tRNA, con el dipéptido unido, se mueve desde el sitio A al sitio P y el primer tRNA pasa al sitio E y luego se desprende del ribosoma. Un tercer aminoacil-tRNA, que en este caso porta el aminoácido fenilalanina, se coloca en el sitio A y se forma otro enlace peptídico. La cadena peptídica naciente siempre está unida al tRNA que se está moviendo del sitio A al sitio P y el tRNA entrante que lleva el siguiente aminoácido siempre ocupa el sitio A. Este paso se repite una y otra vez hasta que se completa el polipéptido. **(c) Terminación.** Cuando el ribosoma alcanza un codón de terminación (en este ejemplo, UGA), el sitio A es ocupado por factores de liberación que hacen que la cadena polipeptídica se escinda del último tRNA y que las dos subunidades del ribosoma se disocian.

Sin patentes ni derechos fijados

Crean un laboratorio mundial contra el cáncer

Investigadores de varios países anunciaron la formación del Consorcio Internacional del Genoma del Cáncer (CIGC), para obtener más información genética de la enfermedad

TORONTO.- Investigadores de todo el mundo anunciaron hoy la creación del Consorcio Internacional del Genoma del Cáncer (CIGC), con el objetivo de obtener información genética de hasta 50 tipos diferentes de cáncer.

La información obtenida permitirá desarrollar nuevas terapias y medicamentos para combatir estas enfermedades.

El Instituto Genome Canadá, encargado de la investigación del genoma humano, señaló hoy que los trabajos para obtener la información genética de estos cánceres se desarrollarán durante la próxima década.

El secretariado del CIGC estará basado en el Instituto de Investigación de Cáncer de Ontario, en la ciudad de Toronto. Cada país miembro del consorcio llevará a cabo análisis de alta resolución de cambios genéticos en al menos un tipo específico de cáncer, lo que implicará el estudio de muestras de unos 500 pacientes por proyecto.

Sin patentes ni derechos. El costo estimado del proyecto es de 20 millones de dólares y servirá para que la información obtenida esté a disposición de otros investigadores de forma gratuita para luchar contra esta enfermedad. Los países miembros del CIGC también han acordado no solicitar patentes o derechos de propiedad intelectual de los datos fundamentales obtenidos con la investigación.

Los países miembros en estos momentos son Australia, Canadá, China, Francia, India, Japón, Singapur, Reino Unido y Estados Unidos.

Thomas Hudson, uno de los directores del CIGC, afirmó que "claramente existe una urgente necesidad de reducir el terrible costo del cáncer.

Desde Gran Bretaña. El primer ministro británico, Gordon Brown, dio la bienvenida a la creación del CIGC. "La cooperación internacional en la investigación médica es esencial para maximizar las oportunidades que tenemos para encontrar curas y tratamientos para algunas de las enfermedades más graves que enfrentamos", señaló Brown.

Para ayudar a ese objetivo, el consorcio "utilizará nuevas tecnologías de análisis del genoma para producir catálogos globales de las mutaciones genéticas" de los principales tipos de cáncer.

Se calcula que cada año los distintos tipos de cáncer matan en todo el mundo a unos 7,5 millones de personas.

En el 2007 se diagnosticaron 12 nuevos millones de casos de cáncer. Para el 2050 se calcula que el número anuales de muertes serán de 17,5 millones y los nuevos casos 27 millones.

Agencias Reuters y EFE 

<http://www.lanacion.com.ar/1008509-crean-un-laboratorio-mundial-contra-el-cancer>

En Europa

Identifican tres genes asociados con el Alzheimer

Sería el mayor avance logrado en 15 años

LONDRES (EFE).- Dos grupos de científicos, uno en el Reino Unido y otro en Francia, han dado un "gran paso adelante" en la investigación del Alzheimer al identificar tres nuevos genes relacionados con este mal, lo que en el futuro podría ayudar a reducir en hasta un 20% las tasas de incidencia de esta enfermedad.

Julie Williams, profesora de la Universidad de Cardiff (Gales), que dirigió el estudio en el Reino Unido, afirmó, tras la publicación de los resultados en *Nature Genetics*, que se trata "del mayor avance logrado en la investigación del Alzheimer en los últimos 15 años". Los investigadores aseguran que si se lograra neutralizar la actividad de esos genes, se podrían prevenir en el Reino Unido -con 61 millones de habitantes- unos 100.000 nuevos casos anuales de la variante más habitual del Alzheimer, que es la que aparece en edades avanzadas.

El Alzheimer es una enfermedad neurodegenerativa debida a la pérdida de neuronas y la atrofia cerebral que se manifiesta a través del deterioro cognitivo y los trastornos de conducta. La identificación de estos tres genes es la primera de la que se da cuenta desde 1993, año en el que se atribuyó a una forma mutante del gen APOE el 25% de los casos de Alzheimer diagnosticados.

Mientras el equipo inglés identificó dos de estos tres nuevos genes, denominados clusterina (CLU) y Picalm, el grupo francés halló el tercero, llamado receptor complementario 1 (CR1). El gen CLU es conocido por su capacidad protectora del cerebro y, como el APOE, ayuda al cerebro a deshacerse de los amiloides, una proteína potencialmente destructiva. Según el nuevo estudio, también reduciría la inflamación dañina que afecta el cerebro debido a una excesiva respuesta inmunológica, función que comparte con la CR1.

Para los científicos, la inflamación cerebral tendría un papel mucho más importante en el desarrollo del Alzheimer de lo que se pensaba hasta ahora, por lo que poder interactuar con esos genes permitiría desarrollar nuevos tratamientos. Según Williams, si se comprobara que la inflamación es clave en su aparición, el Alzheimer podría tratarse con antiinflamatorios comunes.

El tercer gen identificado, Picalm, está asociado con el transporte de moléculas hacia y dentro de las células nerviosas, y con la sinapsis neuronal. Tener determinadas versiones eleva de un 10 a un 15% el riesgo de desarrollar Alzheimer.

Rebecca Wood, presidenta del Fondo de Investigación del Alzheimer del Reino Unido, que financió una parte del estudio británico, opinó: "Estos hallazgos son un salto adelante en la investigación de la demencia [...]. Cuando aún no sabemos cómo detener esta afección devastadora, este avance probablemente suscitará nuevas ideas en la carrera para encontrar una cura".

El estudio británico fue la mayor investigación sobre el Alzheimer realizada hasta ahora; incluyó un estudio del ADN de más de 16.000 personas durante dos años y el análisis de un millón de variaciones del código genético asociadas con esa demencia. Williams insistió en que los resultados son concluyentes: "Si pudiéramos eliminar los efectos perjudiciales de estos genes con algún tratamiento, podríamos reducir un 20% la cantidad de nuevos casos". Adelantó que comenzará un nuevo estudio sobre 60.000 personas. ■

<http://www.lanacion.com.ar/1171576-identifican-tres-genes-asociados-con-el-alzheimer>

Vázquez, Martín
La intimidad de las moléculas de la vida : de los genes de las proteínas - 1a ed. -
Buenos Aires : Eudeba, 2006.
108 p. ; 20x14 cm. (Ciencia Joven)
ISBN 950-23-1460-3
I. Biología-Genética. I. Título
CDD 576.5

© 2006, Eudeba

Realización editorial:
Editorial Universitaria de Buenos Aires
Sociedad de Economía Mixta
Av. Rivadavia 1571/73 (1033) Ciudad de Buenos Aires
Tel.: 4383-8025 / Fax: 4383-2202
www.eudeba.com.ar

Diseño de tapa: *Silvina Sironi*

ISBN 950-23-1460-3
Impreso en la Argentina
Hecho el depósito que establece la ley 11.723

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su almacenamiento en un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico, mecánico, fotocopias u otros métodos, sin el permiso previo del Editor.

PLAN NACIONAL DE LECTURA

13

La intimidad de las moléculas de la vida

De los genes a las proteínas

Martín Vázquez

LIBRO DE DISTRIBUCIÓN GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA



MINISTERIO de
EDUCACIÓN
CIENCIA y TECNOLOGÍA

Eudeba

Índice

Prólogo	7
1. El misterio de la molécula de la vida	9
1.1 Introducción	9
1.2 El misterio de la molécula que lleva la información de los caracteres heredables	9
1.3 La estructura de la doble hélice del ADN: un hito en la ciencia y la sociedad modernas	13
1.4 El paradigma de la biología molecular: el dogma central	21
2. El mundo antiguo: el mundo del ARN	24
3. Genes y genomas	30
3.1 ¿Qué es un gen?	30
3.2 ¿Qué es un genoma?	31
3.3 Los genomas y la definición de vida	32
3.4 La diversidad de los genomas	33
3.5 El empaquetado del ADN en cromosomas	36
3.6 La perpetuación de los genomas: la duplicación del ADN	38
3.6.1 La duplicación es semiconservativa	38
3.6.2 El mecanismo de duplicación del ADN	40
4. El proceso de transferencia de la información: el dogma central	43
4.1 El paso intermedio: transcripción a ARN mensajero	43
4.1.1 El mecanismo de <i>splicing</i> y poliadenilación	47
4.2 El paso final: traducción a proteínas	51
4.2.1 El código genético	51
4.2.2 El mecanismo de traducción	53
4.2.3 Estructuras de las proteínas	59
4.2.4 Funciones de las proteínas	62
4.3 El último acto: etiquetado y distribución de las proteínas	65
5. El mundo nuevo: transcriptomas, proteomas y el atlas biológico de mapas funcionales	69
5.1 La era post-genómica y la biología de sistemas	69
5.2 Transcriptomas, proteomas y demás "omas"	70
5.3 Redes biológicas	72
5.4 El atlas biológico de mapas funcionales	75
5.5 El genoma humano: una gran sorpresa	77
6. Ingeniería genética	80
6.1 ¿Qué son los plásmidos?	80
6.2 ¿Qué son las enzimas de restricción?	82
6.3 ¿Qué significa ADN recombinante y qué significa clonar ADN?	84
6.4 ¿Cómo es el procedimiento de clonar ADN?	86
6.5 ¿Se pueden clonar organismos enteros?	91
6.6 ¿Qué significa secuenciar ADN?	93
6.7 Producción de proteínas recombinantes con fines biotecnológicos	98
7. Bibliografía	102
Sobre el autor	103

lado amino del aminoácido en el sitio A (Figura 28). De esta forma, la cadena de proteína sale del ribosoma por el lado amino y crece por el lado carboxi. En otras palabras, es sintetizada de amino a carboxi. La enzima que realiza estos enlaces se llama peptidil-transferasa y, para nuestra sorpresa o ya no tanto, no es una proteína, sino que la actividad enzimática reside en una zona del ARN ribosomal que está en la subunidad mayor del ribosoma. Tal como mencionamos en el Capítulo 2 y en este mismo, otro recuerdo, tal vez, de aquellos días del mundo del ARN.

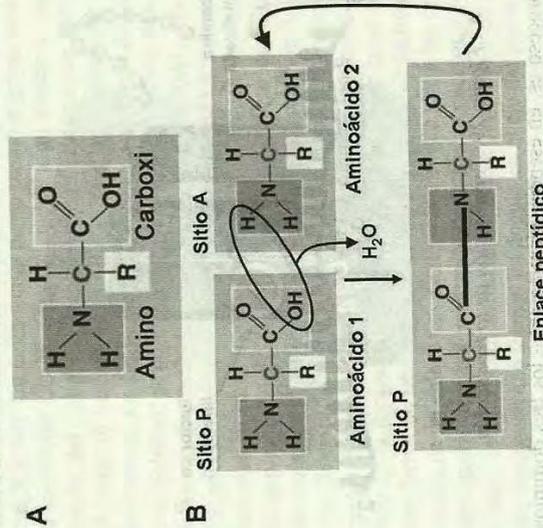


Figura 28: Elongación de la traducción.
A. Estructura de un aminoácido, R significa grupo radical.
B. Formación del enlace peptídico, se pierde una molécula de agua (H₂O) y se forma un enlace covalente entre el carbono (C) y el nitrógeno (N).
Luego el ciclo se repite con el siguiente aminoácido que entra al sitio A.

El nuevo enlace peptídico formado queda en el sitio A y el ARNt vacío que quedó en el sitio P se corre al sitio E para salir. Como ahora quedó vacío el P, allí se mueve todo el ARNt con la cadena proteica creciente y deja vacío

una enzima llamada Aminoacil-ARNt sintetasa. Por lo tanto, existen veinte de esas enzimas específicas, una para cada aminoácido.

El mecanismo para construir una proteína con el ARNm, el ARNt y el ribosoma consta de 3 pasos: 1) iniciación, 2) elongación y 3) terminación.

El ribosoma contiene tres sitios internos específicos que se llaman A, P y E. El sitio A (de aminoácido) es donde se ubica cada nuevo ARNt que entra. El sitio P (de proteína) es donde se ubica el ARNt que está llevando la cadena de aminoácidos creciente y el sitio E (de "exit", salida) es donde se ubica el ARNt vacío que está saliendo del ribosoma.

Durante la *iniciación de la traducción* un ARNt cargado con metionina (Met) y anticodón 3'-UAC-5' se asocia con el complejo subunidad menor del ribosoma-ARNm y se aparea con el codón 5'-AUG-3'. Este ARNt, por ser el primero, entra directamente al sitio P; a partir de ahí entrarán al sitio A. Inmediatamente después se asocia la subunidad mayor (Figura 27).

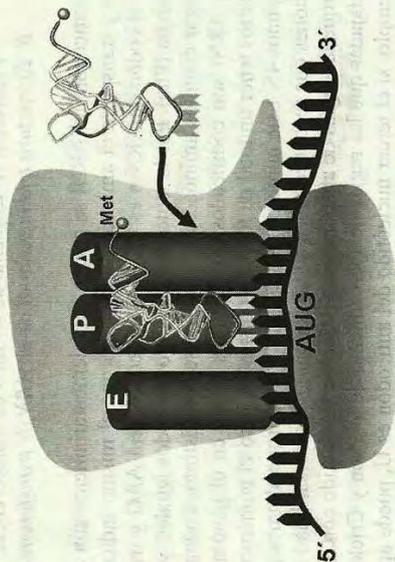


Figura 27: Iniciación de la traducción.

Durante la elongación de la traducción, un nuevo ARNt entra en el sitio A y se produce el reconocimiento codón-anticodón. Como ahora el primer aminoácido y el segundo quedaron muy cerca, se produce un enlace que los une, una unión peptídica. Este enlace es covalente (un tipo de unión química muy fuerte) y se produce entre el lado carboxilo del aminoácido en el sitio P y el

el sitio A en donde entra el correspondiente nuevo ARNt. Este ciclo se repite una y otra vez (Figura 28) hasta que se alcanza un codón STOP en el ARNm (Figura 29). Cuando eso ocurre entonces no puede entrar un nuevo ARNt porque no hay ninguno cuyo anticodón aparezca con el codón STOP. Sin embargo, es necesario que entre en su lugar al sitio A un factor proteico, llamado factor de liberación. La entrada de este factor produce la última reacción con una molécula de agua y permite la salida del ARNt y de la cadena sintetizada del sitio P (Figura 29). Cuando esto ocurre, el ribosoma se desarma y la cadena de proteína se libera. Esta etapa se conoce como *terminación de la traducción*.

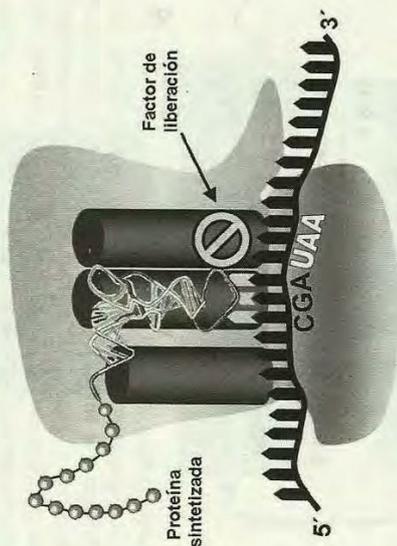


Figura 29. Terminación de la traducción.

Todo el proceso es, en esencia, idéntico entre los tres dominios de organismos (Eubacterias, Archaea y Eucariotas), salvo puntuales diferencias en algunos de los componentes. Pero estas diferencias fueron importantes para el desarrollo de la industria de los antibióticos que atacan el proceso de traducción. De esta forma, un antibiótico que específicamente bloquea el proceso de traducción de bacterias patógenas pero que a la vez no interfiere con el proceso de la célula del organismo hospedador (un humano, por ejemplo) resulta ideal como medicamento o droga bactericida. El antibiótico cloranfenicol bloquea el alineamiento correcto del ARNt cargado al sitio A y, por lo tanto, la peptidil transferasa no puede actuar y se bloquea la síntesis en las bacterias. El Cloranfenicol no afecta la síntesis de los ribosomas Eucariotas.

La tetraciclina bloquea la unión del ARNt cargado al sitio A del ribosoma de las bacterias. Como estos dos hay otros ejemplos que inhiben otros pasos del proceso de traducción, pero no todos los antibióticos inhiben exclusivamente este proceso.

4.2.3 Estructuras de las proteínas

Como vimos, las unidades que componen las proteínas son los aminoácidos (Figuras 28 y 30). Un aminoácido posee tanto un grupo amino NH_2 (básico) como carboxilo COOH (ácido) unidos a un átomo de carbono. Las cuatro valencias del carbono se completan con un átomo de hidrógeno y con un grupo R (radical) variable. El grupo R es lo que diferencia a los veinte aminoácidos entre sí. En el ribosoma se genera un polímero de aminoácidos o proteína. Este polímero se conoce como *estructura primaria de las proteínas*, es decir, la sucesión lineal de aminoácidos (Figura 30A). Las cadenas de aminoácidos pueden formar patrones regulares cuando los aminoácidos que la componen se acercan en el espacio. Uno de estos patrones regulares es la *hélice alfa*, que se forma gracias a uniones de puente de hidrógeno entre aminoácidos separados por cuatro de distancia. La formación de un puente de hidrógeno se da entre un átomo de hidrógeno, débilmente positivo, y algún átomo cargado débilmente negativo en otro lado, normalmente un oxígeno. La repetición de la formación de estos puentes da lugar en el espacio a una estructura en forma de hélice (Figura 30B). El puente de hidrógeno tiene un 5% de la fuerza de un enlace covalente como el que une a las proteínas, pero la repetición regular de estos puentes le da la fuerza necesaria como para ser una unión muy estable. Otra estructura posible regular se da entre ciertos aminoácidos contiguos que forman un ángulo en el eje del plano para dar una forma del tipo hoja plegada (Figura 30B). Luego dos hojas plegadas pueden asociarse en forma antiparalela o paralela uniéndose por puentes de hidrógeno entre carboxilos y aminos de una y otra hoja (Figura 30B). Esta estructura se conoce como *hoja plegada beta*. Ambas estructuras constituyen lo que se denomina *estructura secundaria de las proteínas*. La combinación en el espacio de estas estructuras conectadas por regiones de aminoácidos sin organización regular es lo que da lugar a la *estructura terciaria de las proteínas* o tridimensional (Figura 30C).



Biología I

Biología humana y salud

Coordinación:

Laura Fumagalli

Licenciada en Ciencias de la Educación (UBA).
Coordinadora del equipo de Ciencias Naturales del
Programa de Transformación Curricular, Dirección de
Investigación y Desarrollo, Ministerio de Cultura y
Educación de la Nación.

Autoras:

Noemí Bocalandro

Profesora de Ciencias Naturales (I.S.P. "Joaquín V.
González"). Profesora titular del I.S.P. "Joaquín V.
González".

Débora Frid

Bióloga (UBA). Profesora de Biología del nivel
polimodal. Divulgadora científica.

Laura Socolovsky

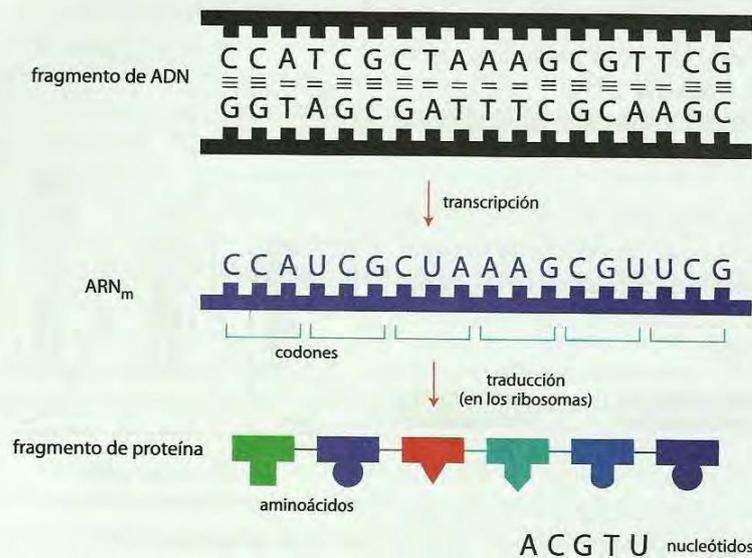
Bióloga (UBA). Profesora de Biología de la E.G.B. y
del nivel polimodal. Profesora en institutos de
formación docente.

Índice

La producción de biogás	63	Actividades de síntesis	105
La luz y la fotosíntesis	64		
Actividades de síntesis	65		
Bloque 3			
La nutrición en el organismo humano			
Capítulo 8	106		
La digestión	108		
• ¿Qué se entiende por "alimentación"? ..	108		
• Sistema digestivo humano	109		
El proceso de la digestión	110		
El transporte de los nutrientes	114		
Los estímulos para la secreción de jugos gástricos	115		
La selección y elaboración de los alimentos: necesidad y tradición ..	115		
El nivel de glucosa en la sangre: mecanismos que lo mantienen constante	116		
Actividades de síntesis	117		
Bloque 4			
El organismo humano como sistema complejo y abierto			
Capítulo 9	118		
Requerimientos nutricionales y dieta ..	118		
La energía de los alimentos	118		
Los diferentes requerimientos nutricionales	123		
Estado nutricional	124		
Imagen corporal y nutrición	125		
La producción y distribución de los alimentos	126		
La distribución de agua potable	127		
Enfermedades transmitidas por el agua ..	127		
Propiedades físicas y químicas del agua	128		
Actividades de síntesis	129		
Capítulo 10	130		
La circulación	130		
• El sistema cardiovascular	130		
• El sistema circulatorio	131		
El mecanismo de la circulación por el cuerpo	132		
El recorrido de la sangre	133		
Los componentes de la sangre	134		
• Características y funciones de los distintos leucocitos	135		
El control del ritmo cardíaco	136		
Alteraciones cardiovasculares	137		
• Como prevenir las enfermedades coronarias	138		
Técnicas de diagnóstico y tratamiento	139		
Los glóbulos rojos: su forma y su función	140		
Actividades de síntesis	141		
Capítulo 11	142		
La respiración	142		
• El aire y la respiración	142		
• La estructura del sistema respiratorio	143		
El mecanismo de la respiración	144		
Técnicas de reanimación cardio-pulmonar	146		
La presión que ejercen los gases	148		
Actividades de síntesis	149		
Capítulo 12	206		
Excreción y equilibrio hídrico	209		
La función de excreción	210		
• El sistema urinario	212		
• Estructura interna y funcionamiento de los riñones	218		
El balance hídrico	219		
Riñones artificiales: la técnica de diálisis	222		
El sudor: un ambiente químico óptimo para el desarrollo de microorganismos	224		
Actividades de síntesis	228		
Capítulo 13	232		
El sistema endocrino	232		
• Como actúa el sistema endocrino	233		
• Los componentes del sistema endocrino	235		
Qué son y cómo actúan las hormonas	236		
Las glándulas endocrinas y sus funciones	238		
Otras sustancias reguladoras: las prostaglandinas	238		
El sistema endocrino y la salud	238		
Los ritmos circadianos	239		
Los ritmos humanos	241		
La melatonina: ¿hormona milagrosa?	243		
El AMP cíclico: un mediador de la acción de muchos hormonas ..	245		
Actividades de síntesis	247		
Capítulo 14	249		
El sistema nervioso	249		
La organización del sistema nervioso	250		
• Los componentes del sistema nervioso	252		
El tejido nervioso	254		
La transmisión del impulso nervioso ..	255		
El sistema nervioso central	257		
El sistema nervioso periférico	258		
La timonización	258		
El sistema nervioso y la asexualidad ..	260		
Reproducción humana	262		
• Sistema reproductor masculino	267		
• Sistema reproductor femenino	268		
Desarrollo sexual y regulación hormonal	270		
El ciclo menstrual	272		
• Fecundación y desarrollo embrionario ..	274		
La lactancia	276		
Crecimiento y desarrollo	278		
Sexualidad y salud	280		
Los lentos	281		
Los descubrimientos "clave" y sus protagonistas	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 15	282		
Las defensas del organismo	282		
• La estructura del sistema inmunitario	282		
Las defensas no específicas	282		
Las defensas específicas	282		
Las defensas específicas	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 16	282		
El uso de drogas y el cuidado de la salud	282		
Factores que inciden en el uso indebido de drogas	282		
Uso y abuso de drogas	282		
Características personales	282		
• Los componentes del sistema endocrino	282		
Qué son y cómo actúan las hormonas	282		
Las glándulas endocrinas y sus funciones	282		
Otras sustancias reguladoras: las prostaglandinas	282		
El sistema endocrino y la salud	282		
Los ritmos circadianos	282		
Los ritmos humanos	282		
La melatonina: ¿hormona milagrosa?	282		
El AMP cíclico: un mediador de la acción de muchos hormonas ..	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 17	282		
Reproducción, crecimiento y desarrollo	282		
La reproducción sexual y la asexualidad ..	282		
Reproducción humana	282		
• Sistema reproductor masculino	282		
• Sistema reproductor femenino	282		
Desarrollo sexual y regulación hormonal	282		
El ciclo menstrual	282		
• Fecundación y desarrollo embrionario ..	282		
La lactancia	282		
Crecimiento y desarrollo	282		
Sexualidad y salud	282		
Los lentos	282		
Los descubrimientos "clave" y sus protagonistas	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 18	282		
Genética y herencia	282		
Las defensas específicas	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 19	282		
Variabilidad, selección y evolución	282		
La evolución según Lamarck	282		
La teoría de la evolución de Darwin	282		
Selección artificial y selección natural	282		
Evolución y genética	282		
El origen de nuevas especies	282		
Evidencias de la evolución	282		
Evolución humana	282		
Industria, contaminación y selección natural	282		
Resistencia a los antibióticos	282		
Selección natural en África	282		
Datación con Carbono-14	282		
Actividades de síntesis	282		
Bloque 5			
La vida, continuidad y cambio			
Capítulo 20	282		
Reproducción, crecimiento y desarrollo	282		
La reproducción sexual y la asexualidad ..	282		
Reproducción humana	282		
• Sistema reproductor masculino	282		
• Sistema reproductor femenino	282		
Desarrollo sexual y regulación hormonal	282		
El ciclo menstrual	282		
• Fecundación y desarrollo embrionario ..	282		
La lactancia	282		
Crecimiento y desarrollo	282		
Sexualidad y salud	282		
Los lentos	282		
Los descubrimientos "clave" y sus protagonistas	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 21	282		
La maternidad y el trabajo	282		
La clonación	282		
Ecología y ultrasonido	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 22	282		
Genética y herencia	282		
Las defensas específicas	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 23	282		
Genética y herencia	282		
Las defensas específicas	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 24	282		
Genética y herencia	282		
Las defensas específicas	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 25	282		
Genética y herencia	282		
Las defensas específicas	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 26	282		
Genética y herencia	282		
Las defensas específicas	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 27	282		
Genética y herencia	282		
Las defensas específicas	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 28	282		
Genética y herencia	282		
Las defensas específicas	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 29	282		
Genética y herencia	282		
Las defensas específicas	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 30	282		
Genética y herencia	282		
Las defensas específicas	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 31	282		
Genética y herencia	282		
Las defensas específicas	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 32	282		
Genética y herencia	282		
Las defensas específicas	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 33	282		
Genética y herencia	282		
Las defensas específicas	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 34	282		
Genética y herencia	282		
Las defensas específicas	282		
Actividades de síntesis	282		
Capítulo 35	282		
Genética y herencia	282		
Las defensas específicas	282		
Actividades de síntesis	282		

Síntesis de proteínas

El proceso de fabricación (o síntesis) de una proteína a partir de la información genética se lleva a cabo en los ribosomas. De acuerdo a cómo están ordenados los nucleótidos en el gen, se ordenan los aminoácidos en la proteína. El proceso de síntesis de una proteína consta fundamentalmente de dos etapas: transcripción y traducción.



Etapas de la síntesis de una proteína.

1 | Transcripción. Fabricación de una molécula de ARN (denominado ARN mensajero) a partir de una hebra del ADN.

2 | Traducción. Unión de los aminoácidos a partir de la información que el ribosoma "lee" en el ARN. Qué aminoácidos se unen y en qué orden lo hacen para constituir la proteína depende de la información que trae el ARN, y que, a su vez, depende de la información del ADN.

La etapa de transcripción ocurre dentro del núcleo en las células eucariotas, y en el citoplasma en las células procariontas. En esta etapa, se sintetiza una molécula de ARN mensajero (ARN_m), que es complementaria a la secuencia de nucleótidos del ADN. Esto significa que sigue las mismas reglas de acoplamiento que las hebras de ADN. Si en la hebra de ADN que se transcribe, el nucleótido es C, en el ARN se colocará G; si en el ADN hay T, en el ARN se unirá un A, etcétera. En el ARN la base T se reemplaza por la base U (uracilo). En el citoplasma los ribosomas se posan sobre la molécula de ARN_m y se desplazan sobre ella. A medida que lo hacen, van "leyendo" la secuencia de nucleótidos del ARN. El ribosoma "lee" los nucleótidos por tríos de nucleótidos denominados *codones*. Por ejemplo, CCA, UCG, CUA, etcétera. Existen 64 combinaciones posibles de cuatro nucleótidos en tripletes. Los codones o tripletes se corresponden con aminoácidos. Existen 20 tipos de aminoácidos diferentes. En la ilustración, se representan mediante diferentes formas y colores. Es decir que, según cuál sea el codón "leído", se unirá un aminoácido particular a la proteína. De esta forma, se realiza la traducción del código de nucleótidos al código de aminoácidos que constituyen la proteína. En una misma cadena proteica se pueden repetir diferentes aminoácidos.

Por lo tanto, los genes contienen información para fabricar la enorme variedad de proteínas que constituyen el organismo. Entre ellas, las enzimas, que hacen posible que otras reacciones químicas se lleven a cabo.

Sin embargo, las proteínas no son las únicas sustancias orgánicas que componen el organismo. Las células están formadas, además, por lípidos, glúcidos y ácidos nucleicos. Sin embargo, esas "recetas" no están en el ADN. Pero las células fabrican lípidos, glúcidos y ácidos nucleicos gracias

la acción de las enzimas. Es decir que la información de los genes se traduce directamente a proteínas y, a través de ellas, se fabrica el resto de los componentes del organismo.

Todas las células de un organismo tienen la carga completa de cromosomas y, por lo tanto, todos los genes que determinan las características del organismo.

Sin embargo, no todas las partes del cuerpo son iguales. Una célula nerviosa es diferente, en su estructura y función, de una célula de la piel y de una célula del estómago, a pesar de que todas ellas portan toda la información genética. Esto ocurre ya que, a pesar de que todas las células tienen la cantidad completa de genes, cada célula utiliza algunos de ellos. Por ejemplo, el gen que determina el color del pelaje en los ratones está en todas sus células; sin embargo, solo se activa en las células de la piel. Por eso, en esas células se sintetiza la enzima que cataliza la fabricación del pigmento melanina. En las células del estómago, por ejemplo, el gen también está presente, pero permanece inactivo. Por eso, en esas células no se sintetiza la enzima y, en consecuencia, tampoco la melanina.

Es decir que los genes, al determinar qué proteínas se sintetizan en una célula, determinan también su estructura y su función. De esta manera, los genes determinan la estructura y funcionamiento de todo el organismo. De todas formas, como se mencionó al comienzo del capítulo, la manifestación de las características es una combinación de factores genéticos y ambientales.

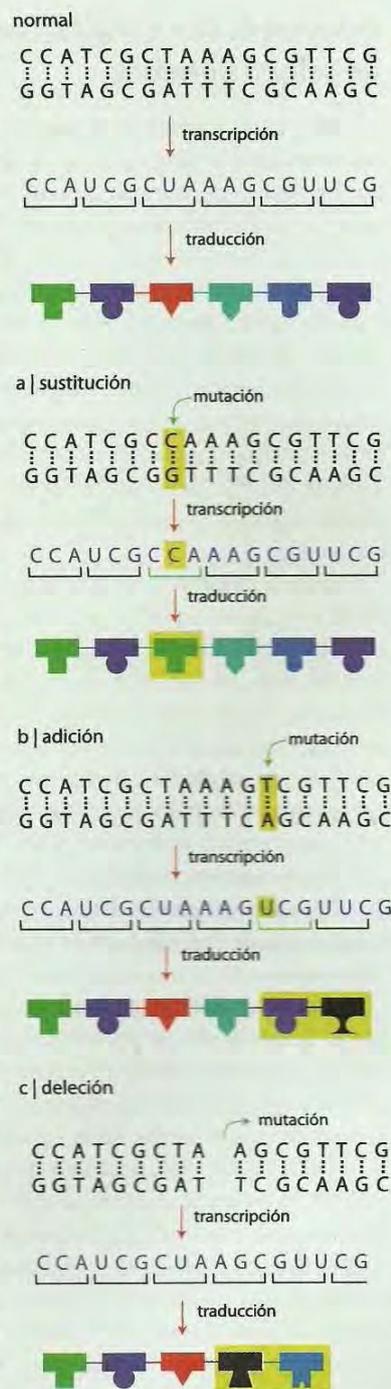
Además de determinar las características y las funciones del individuo, el ADN es responsable de su transmisión de una generación a la siguiente a través del proceso de reproducción. Como los genes que el hijo recibe son copias de los de sus padres, también los productos que se fabriquen a partir de ellos serán similares. De allí que las características de los hijos sean similares a las de sus padres.

Las mutaciones: cambios en el ADN

Los trabajos de Mendel permitieron dar explicación a otro hecho que resultaba conocido para agricultores y ganaderos, así como para los investigadores que se preocupan por el fenómeno de la evolución: cada tanto surgía en una generación de individuos alguno que manifestaba una característica nueva, notablemente diferente a la de los demás integrantes de la especie. Esta nueva variedad se transmitía a las siguientes generaciones. En el año 1900, el botánico holandés Hugo de Vries denominó *mutación* (de la palabra latina que significa "cambio") a este fenómeno.

A partir de los conocimientos adquiridos en el área de la genética y en la estructura del ADN, el término *mutación*, que de Vries utilizó para denominar un cambio fenotípico, adquirió un nuevo significado. Actualmente, se denomina *mutación* a un cambio casual en la secuencia de nucleótidos de un gen.

Algunas mutaciones son producto de la exposición del individuo a determinadas sustancias químicas nocivas o a radiaciones peligrosas. Un cambio en la secuencia de nucleótidos puede llevar a un cambio en la característica para la cual ese gen codifica. Es importante tener en cuenta que no todas las mutaciones se manifiestan en el fenotipo, y que no todos los cambios que acarrea una mutación son negativos.



Mutaciones. Algunas mutaciones implican la sustitución de un nucleótido por otro (a), mientras que en otros casos puede ocurrir la adición (b) o deleción (eliminación) de un nucleótido (c). Al agregarse o eliminarse un nucleótido, se altera la "lectura" de tripletes, lo que lleva a la producción de una proteína defectuosa.

Anexo 3. Materiales de clase para los alumnos: Cuadernillo de actividades.

Actividad 1: ¿Estamos hechos de proteínas?

1. Revisamos el diagnostico de principio de año en el ítem de las proteínas, registramos las respuestas.
2. Leemos el texto de las proteínas y charlamos sobre las interpretaciones de cada uno.
3. Hacemos un cuadro comparativo clasificando los tipos de proteínas y sus funciones.
4. Si el tiempo alcanza identificamos la presencia de proteínas en algunos alimentos.
5. Reflexionamos sobre lo que sabíamos antes y lo que sabemos ahora de las proteínas.

Actividad 2: Estructura del ADN

1. Revisamos el diagnostico de principio de año en el ítem correspondiente al ADN, registramos las respuestas.
2. Leemos los textos e imágenes de la estructura del ADN buscando en los mismos ¿Cuáles son las partes del ADN? ¿Cómo se unen? ¿A qué se parece?
3. Charlamos sobre las interpretaciones y tomamos apuntes de la explicación que la profesora dará sobre la estructura del ADN en un power-point.
4. Pasan los apuntes en limpio.

Actividad 3: Replicación del ADN

1. Vemos las animaciones de la duplicación del ADN y tomamos apuntes de la explicación de la profesora.
2. Dibujamos cada etapa de la duplicación y le escribimos epígrafes.

Actividad 4: Primeros pasos en la síntesis de proteínas

1. Luego de una ojeada general al siguiente prospecto, leé el mecanismo de Acción de la Betametasona.
2. Completa individualmente el siguiente cuadro con los conceptos del fragmento que leíste en el prospecto.

Lo conozco muy bien y lo puedo explicar	Lo sé, pero no lo puedo explicar	Lo escuché nombrar	No lo sé

MICOSEP B

CLOTRIMAZOL BETAMETASONA



Crema dérmica

Uso externo únicamente

Industria Argentina - Venta bajo receta

FÓRMULA

Cada 100 g contiene: Clotrimazol 1 g; Betametasona dipropionato (equivalente a betametasona 50 mg) 64 mg; Alcohol bencílico 1 g; Glicerina 5 g; Glycol stearate 7 g; PEG-8 cococate 3,5 g; Propilenglicol 5 g; Estearato de sorbitán 1 g; Cetearyl alcohol y Ceteareth-20: 4 g; Vaselina líquida 5 g; Agua purificada c.s.p. 100 g.

ACCIÓN TERAPÉUTICA

Antimicótico, antiinflamatorio, antiprurítico, de uso dérmico. Código ATC: D07 XC01.

INDICACIONES

Indicado en el tratamiento de *Tinea corporis*, *Tinea cruris* y *Tinea pedis*, acompañada por inflamación, provocada por *Epidermophyton floccosum*, *Acrothesium floccosum*, *Microsporium canis*, *Trichophyton rubrum* y *Trichophyton mentagrophytes*. Como agente secundario, este medicamento está indicado en el tratamiento tópico de las candidiasis cutáneas (moniliasis), causada por *Cándida albicans* (*Monilia albicans*) acompañadas por inflamación.

CARACTERÍSTICAS FARMACOLÓGICAS

Clotrimazol

Mecanismo de acción: el clotrimazol inhibe la síntesis del ergosterol u otros esteroides, dañando la membrana celular del hongo y alterando su permeabilidad, dando como resultado la pérdida de elementos esenciales intracelulares, así como alterando otros procesos bioquímicos de las células fúngicas.

Absorción: pobre y errática.

Betametasona

Mecanismo de acción: los corticosteroides difunden a través de la membrana celular y se acoplejan con receptores específicos del citoplasma. Estos complejos entran en el núcleo, se ligan al ADN y estimulan la transcripción del mensajero ARN (mARN) y la subsecuente síntesis de proteínas de varias enzimas responsables de los efectos antiinflamatorios de los corticosteroides tópicos.

Absorción: se absorbe sistémicamente a través del estrato córneo. La penetración a través del estrato córneo es aumentada por el incremento de la hidratación de la piel y/o de la temperatura, y está influenciada por el vehículo. Asimismo, es mayor cuando se aplica sobre piel o mucosa dañada o inflamada o sobre grandes superficies o por administración prolongada.

Biotransformación: en el hígado, una vez absorbido sistémicamente.

POSOLÓGIA - MODO DE ADMINISTRACIÓN

Masajear suavemente con la cantidad suficiente de MICOSEP B / CLOTRIMAZOL-BETAMETASONA Crema dérmica en el área afectada y la piel circundante, dos veces al día, por la mañana y por la noche, durante dos semanas en la tinea crural, tinea corporal y candidiasis, y durante cuatro semanas en la tinea podal.

Duración del tratamiento: normalmente se observa mejoría clínica, con alivio del eritema y del prurito, en los primeros tres a cinco días del tratamiento. Si un paciente con tinea crural, tinea corporal o candidiasis no muestra mejoría clínica al cabo de una semana de tratamiento con este medicamento, deberá revisarse el diagnóstico. En casos de tinea podal, el tratamiento debe aplicarse durante dos semanas antes de tomar esa decisión. Si la afección persiste después de dos semanas, en caso de tinea crural y tinea corporal, y después de cuatro semanas en tinea podal, se deberá suspender el tratamiento. Puede entonces instituirse una terapia alternativa empleando solamente un agente antimicótico apropiado.

No se recomienda el uso de este medicamento durante más de cuatro semanas.

CONTRAINDICACIONES

Contraindicado en pacientes con antecedentes de hipersensibilidad a alguno de los componentes del producto o a otros corticosteroides o imidazoles.

ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES

MICOSEP B / CLOTRIMAZOL-BETAMETASONA Crema dérmica no debe usarse con apósitos oclusivos. Si con el uso de este

Actividad 5: Analicemos juntos la organización de un prospecto

FORMA FARMACEUTICA:

MICOSEP B
CLOTRIMAZOL
BETAMETASONA

ACCIÓN TERAPEUTICA:

FÓRMULA:
Indica los componentes del producto: principios activos y excipientes

POSOLOGIA:
Indica la dosis en cantidad, frecuencia y duración

REACCIONES ADVERSAS:
Son los efectos secundarios u otras funciones que el medicamento cumple dentro del cuerpo y que pueden causar ciertos malesares.

SOBREDOSIFICACIÓN

MECANISMO O MODO DE ACCIÓN:
Describe o cuenta el camino que sigue la droga dentro del cuerpo y también dice cómo actúa

CONTRAINDICACIONES:
Explicita que no debe indicarse este medicamento en ciertos casos o pacientes.

ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES:
Informa al paciente sobre ciertas precauciones que debe tomar al momento de aplicarse el medicamento. También advierte respecto del uso o no, en casos de embarazo, lactancia y pediatría.

PRESENTACIÓN:

ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN:

INDICACIONES:
Dice para qué tipo de enfermedades sirve

ABSORCIÓN: se absorbe sistémicamente a través del estrato córneo. La penetración a través del estrato córneo es aumentada por el incremento de la hidratación de la piel y/o de la temperatura, y está influenciada por el vehículo. Asimismo, es mayor cuando se aplica sobre piel o mucosa dañada o inflamada o sobre grandes superficies o por administración prolongada.

POSOLOGIA - MODO DE ADMINISTRACIÓN: Mayormente con el cambio suficiente de MICOSEP B / CLOTRIMAZOL-BETAMETASONA Crema dérmica en el afección y a piel circundante, dos veces al día, por la mañana y por la noche, durante dos semanas en la línea dorsal, ventral y plantar, y durante cuatro semanas en la palma.

CONTRAINDICACIONES: Contraindicado en pacientes con antecedentes de hipersensibilidad a alguno de los componentes del producto, a otros corticosteroides o imidazoles.

ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES: MICOSEP B / CLOTRIMAZOL-BETAMETASONA Crema dérmica no debe usarse con apósitos oclusivos. Si con el uso de este

REACCIONES ADVERSAS: Las siguientes reacciones adversas han sido informadas recientemente con el uso combinado de clotrimazol y dipropionato de betametasona: prurito, eritema, irritación general de la piel. Las reacciones adversas locales comunicadas con el uso de corticosteroides incluyen: acné, picazón, irritación, sequedad, hipertricosis, eritema anular, hipopigmentación, melasma perioral, dermatitis atópica de contacto, rubeo de la piel, infección secundaria, atrofia cutánea, estrías y Con referencia a reacciones adversas por el uso en "Advertencias y Precauciones: Uso en Pediatría".

SOBREDOSIFICACIÓN: Ante la eventualidad de una sobredosificación, compare más pronto a comunicarse con los Centros de Información de Farmacia Dr. Ricardo Gutiérrez (DT) 4002-3004 / 2247 Hospital A. Pazos (DT) 4054-3044 / 4050-7777

PRESENTACIÓN: Envase empacamento 30 g de crema.

CONDICIONES DE CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO: Conservar a temperatura inferior a 30 °C. No congelar. Mantener alejado del alcance de los niños.

ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN: Especialidad medicinal autorizada por el Ministerio de Salud. Certificado n° 50.604. Director Técnico: María Luz Casaró. Farmacéutica: 3184 Laboratorios Pablo Casaró S.R.L. Calle 1204, Barro Colorado, Argentina

Actividad 6: Analizá en los siguientes prospectos el mecanismo de Acción de la Neomicina y del Glifosato respectivamente. ¿Sobre qué seres vivos actúan estas drogas?

CUTAMYCON® VF
Crema Dermatológica

CHALVER LABORATORIOS



COMPOSICIÓN:

Cada 100gr contiene:
Clotrimazol 1.0 gr
Neomicina (como sulfato) 0.5 gr
Betametasona (como 17 valerato) 0.04 gr
Excipientes c.s.p. 100 gr

INDICACIONES:

Acción tópica polivalente: Bactericida, Fungicida y Antiinflamatoria, para afecciones e inflamaciones de la piel de los animales domésticos.

Hongos: Trichophyton verrucosum, Trichophyton rubrum, Trichophyton mentagrophytes, Epidermophyton floccosum, Microsporum canis, Microsporum gypseum y Candida albicans.

Bacterias Gram positivas: Staphylococcus spp., Streptococcus spp.

Bacterias Gram negativas: Proteus spp., Aerobacter spp., Escherichia coli, Klebsiella spp., Shigella spp.

En intertrigo, alopecia areata, onicomicosis, otitis externa, y afecciones dérmicas de etiología micótica y bacterianas.

Reduce los síntomas de prurito y edemas, evitando escoriaciones y automutilaciones generadas por la acción pruriginosa

MECANISMO DE ACCIÓN:

El **Clotrimazol**, inhibe la enzima esterol 14 alfa-desmetilasa, sistema enzimático dependiente del Citocromo P450, que transforma el lanosterol en ergosterol. De esta forma se deteriora la biosíntesis del ergosterol necesario para la membrana citoplasmática, esta inhibición altera la fluidez de la membrana, aumentando la permeabilidad. Adicionalmente genera acumulación de los 14 alfa-metilesteroles, los cuales rompen las uniones de las cadenas acilo de los fosfolípidos afectando algunos de los sistemas enzimáticos de la membrana citoplasmática, inhibiendo el crecimiento. En caso de Candida albicans impide la transformación de blastosporas en las formas miceliales invasivas bloqueando la blastoesporulación e inhibiendo el desarrollo del tubo germinal.

La **Neomicina**, Se fija exclusivamente a la subunidad 30 S de los ribosomas bacterianos, interfiriendo en la unión del complejo aminoácido-ácido ribonucleico de transferencia, (ARNt) al ribosoma, impidiendo a la vez, la formación de la cadena polipeptídica, al dejar libre el lugar del ribosoma donde ha de unirse un nuevo aminoácido, e inhibiendo la síntesis proteica.

La **Betametasona**, ejerce acción antiinflamatoria mediante la síntesis de la Lipomodulina proteína que genera la inhibición de la proteína Fosfolipasa A2, llamadas colectivamente Lipocortinas, las cuales en el proceso inflamatorio controlan la biosíntesis de potentes mediadores de la inflamación tales como las prostaglandinas y leucotrienos, inhibiendo la liberación del precursor el Ácido araquidónico, reducen la permeabilidad capilar, deteniéndose la exudación de líquidos y favoreciendo la reducción del edema, además suprime el sistema inmune disminuyendo la función del sistema linfático, reduciendo la concentración de inmunoglobulinas y complemento, precipitando la linfopenia, inhibiendo el transporte de complejos inmunes a través de la membrana capilar, e interfiriendo con la unión antígeno-anticuerpo.

SINCERUM

CARBONATO DE SODIO-NEOMICINA-CETRIMIDA-ANTIPIRINA

Gotas Oticas

Industria Argentina

Venta bajo receta

FORMULA

Cada 100 ml contienen: Carbonato de Sodio 10,00 g - Sulfato de Neomicina 0,50 g - Cetrimida 0,05 g - Antipirina 5,00 g - Excipientes: Glicerina/Agua purificada a/a c.s.p. 100 ml.

CODIGO ATC: SO2A A

ACCION TERAPEUTICA

Preparado otológico, Antiinfeccioso, antiinflamatorio no esteroideo, antiséptico y detergente del cerumen del conducto auditivo externo.

INDICACIONES

Ablandamiento y remoción del cerumen acumulado en el conducto auditivo externo cuando este sea el causante de hipoacusia y/o interfiera con una apropiada visión del conducto auditivo, y cuando sea posible confirmar la indemnidad de la membrana timpánica

ACCION FARMACOLOGICA

NEOMICINA: Antimicrobiano aminoglucósido. Mecanismo de acción: Ingresa al interior celular bacteriano por medio de transporte activo y se une a la subunidad ribosomal 30S inhibiendo la síntesis proteica.

ANTIPIRINA: Posee efecto antiinflamatorio y acción analgésica que se desarrolla por inhibición de la síntesis de prostaglandinas. **CETRIMIDA:** Es un amonio cuaternario que posee propiedades emulsificantes, detergentes y antisépticas. **CARBONATO DE SODIO:** posee efecto alcalinizante. **FARMACOCINETICA:** Es posible la absorción sistémica de este producto, principalmente cuando existe una solución de continuidad

POSOLOGIA/DOSIFICACION

Dosis usual en Adultos y adolescentes: 4 gotas 3 a 4 veces por día.

Geriatría: igual dosis que los adultos.

Dosis pediátrica usual: 3 gotas 3 a 4 veces por día.



REGISTRO DE VENTA ICA 2530

Tipo de producto:	Herbicida de uso Agrícola
Formulación:	Concentrado soluble.
Ingrediente activo:	Glifosato
Concentración:	480 gramos por litro
Categoría Toxicológica:	IV Ligeramente tóxico
Cultivo:	Malezas anuales y perennes en diferentes cultivos.
Target:	Malezas post-emergencia.
Presentación:	1 , 4, 20 y 200 Lts.
Grupo químico:	Glicinas

Modo de acción: Herbicida sistémico no selectivo de aplicación post-emergente de amplio espectro. Controla la mayoría de las malezas anuales y perennes. Inhibe el crecimiento de las malezas, afectando la síntesis de proteínas. Una vez penetra a las plantas se mueve hacia los brotes tiernos del tallo y las raíces. Las plantas afectadas se tornan amarillentas y luego se necrosan. La muerte de las plantas afectadas sucede entre los 5 y 15 días después de la aplicación.

Mecanismo de acción: El herbicida afecta la síntesis de proteínas, la formación de vitaminas, ligninas, alcaloides y fenoles, los cuales se sustituyen en el citoplasma para trasladarse al cloroplasto. El glifosato inhibe la enzima EPSP (ácido – 5 –enolpiribil chiquímico, 3 fosfato sintetasa), que inhibe la síntesis de aminoácidos como triptofano, tirosina y fenilolamina, esenciales para el crecimiento.

Actividad 7: Del siguiente listado seleccionen cuatro o más conceptos, y redacten un texto en sus carpetas que los contenga (los conceptos separados por barras son sinónimos):

- **Inhibe/interfiere/ impide,**
- **Cadena polipeptídica,**
- **Aminoácidos,**
- **Proteínas**
- **Estimulan**
- **Plantas**
- **Bacterias**
- **Células**
- **Construir/producir/fabricar/síntesis.**

Actividad 8: En forma de texto contesten en parejas la siguiente pregunta:

***¿Por qué los seres vivos necesitamos
producir proteínas, y cómo lo
hacen nuestras células?***

Tomen como fuente para elaborar la respuesta lo visto hasta el momento y registrado en sus carpetas, así como también la selección del cuadernillo del CBC que se encuentra en el *Dossier* de Lecturas (Pág. 4)

Actividad 9:

1. Leemos la analogía “De tortillas y proteínas” en la pág. 13 del *Dossier* de lecturas y respondemos:

- *¿Con qué se compara el proceso de síntesis de proteínas?*
- *¿A qué etapas del proceso refiere la analogía, y con qué las asemeja?*
- *¿A qué componentes del proceso refiere, y con qué los identifica?*

	Proceso Biológico: Síntesis de Proteínas	Analogía:
Etapas del Proceso		
Componentes del Proceso		

2. Al texto de la actividad anterior agreguen un párrafo que comience con una oración como la siguiente:

“Si lo explicásemos mediante una analogía, el ADN sería...”

Actividad 10:

1. Observamos el video “Viaje al interior de las células” de

Youtube:

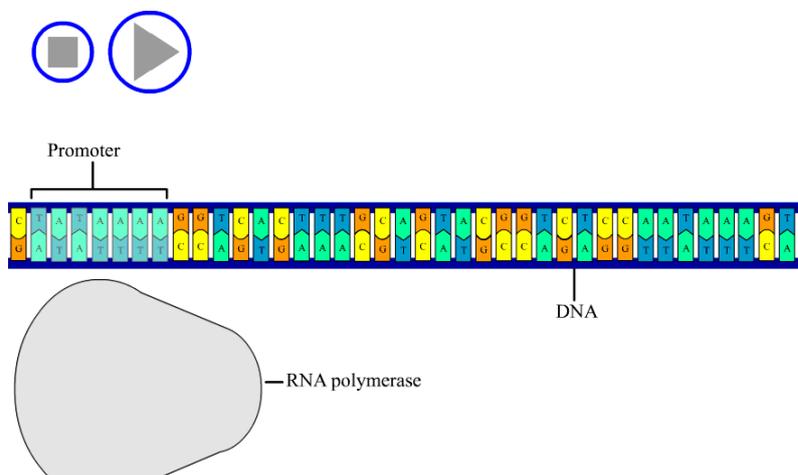
http://www.youtube.com/watch?v=gCu_rObfbd8&feature=fvwrel

2. Usando lo que entendiste del video, respondé en borrador las siguientes preguntas:
 - A. ¿Por qué la primera etapa de la síntesis se denominará transcripción?
 - B. ¿Por qué el ADN es tan importante en esta etapa?
 - C. ¿Se transcribirá todo el ADN en una síntesis de proteínas, qué tiene que ver el gen?

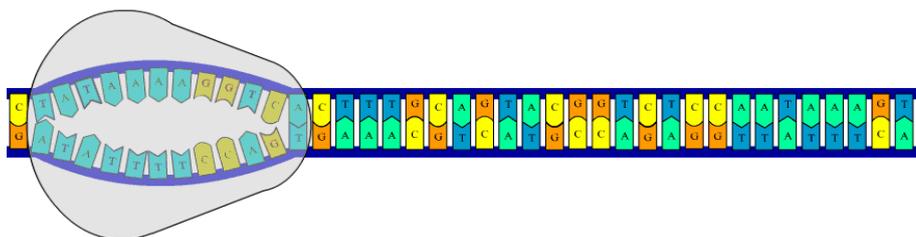
Actividad 11:

1. Observamos la animación “Transcription” de la página Biological Animation Y tomamos notas: <http://www.stolaf.edu/people/giannini/flashanimat/molgenetics/transcription.swf>
2. En 10 minutos leemos el texto de Aló y Bertucci, págs. 10 a 12 del *Dossier* de lecturas.
3. Ahora sí, debiéramos poder explicar paso por paso la animación a los compañeros de 4to. Podríamos ponerle un guión o subtítulo, por eso completen cada imagen con su epígrafe:

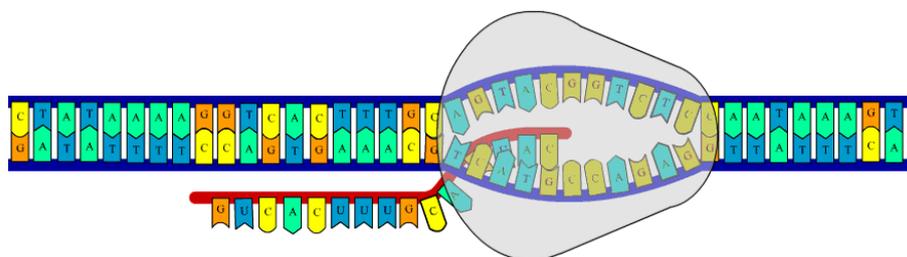
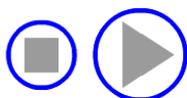
1



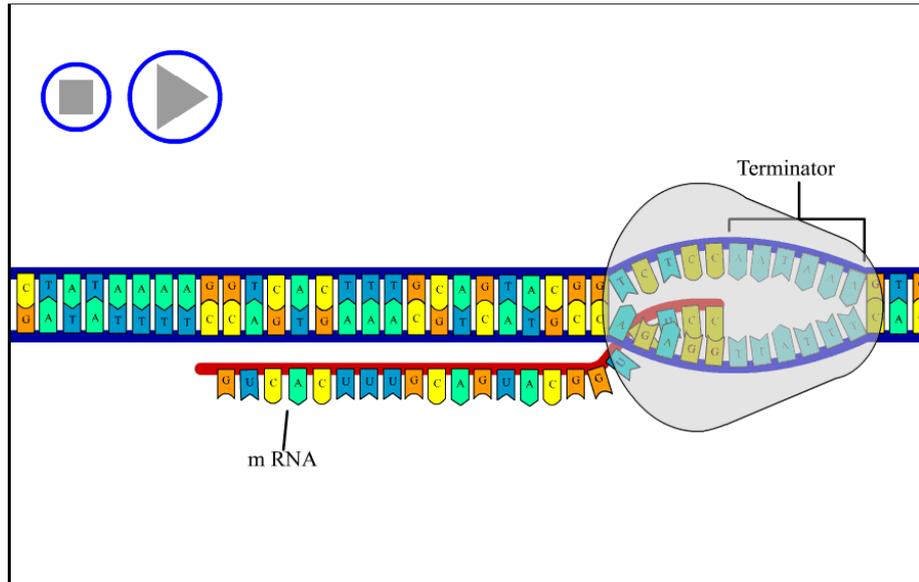
2



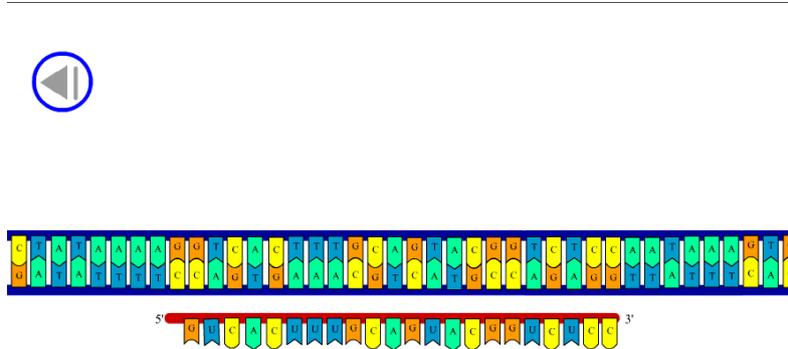
3



4

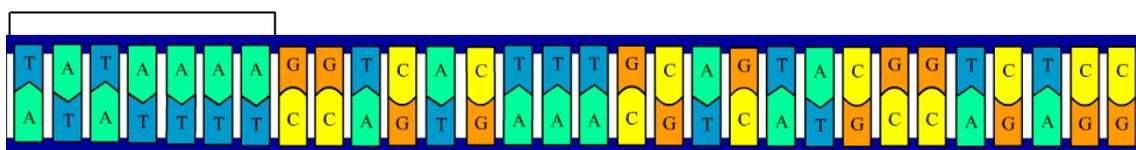


5



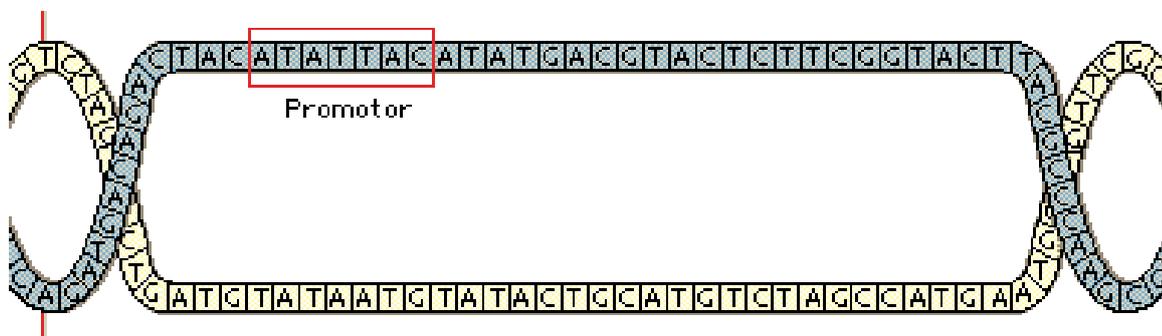
Actividad 12: Imaginando que ustedes son la enzima ARN polimerasa, transcriban los siguientes “genes inventados” en sus correspondientes ARNm:

Promotor



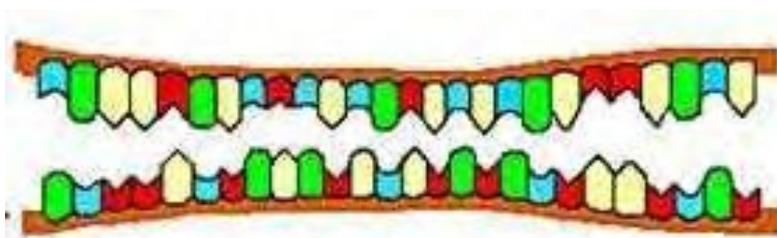
ADN

ARNm



ADN

ARNm



ADN

ARNm

Actividad 13:

1. Observamos el video completo “Viaje al interior de la célula” de Youtube: http://www.youtube.com/watch?v=gCu_rObfd8&feature=fvwr
2. Leemos el texto titulado ¿Cómo se traduce el mensaje? correspondiente a la selección del cuadernillo del CBC (Pág. 5 del *Dossier* de lecturas).
3. Con la información que aporta el texto redactamos el subtítulo o epígrafe de cada imagen:

Imagen 1:

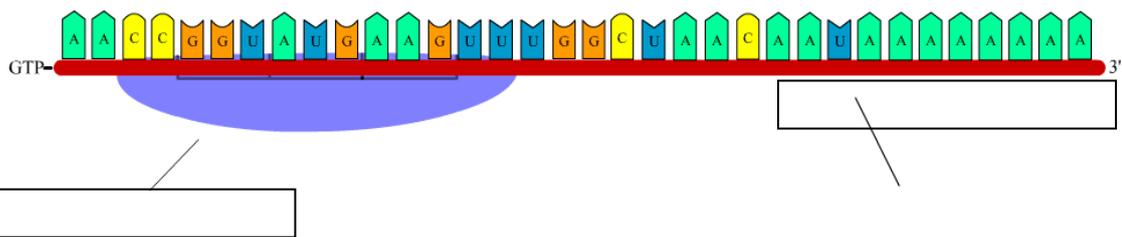


Imagen 2:

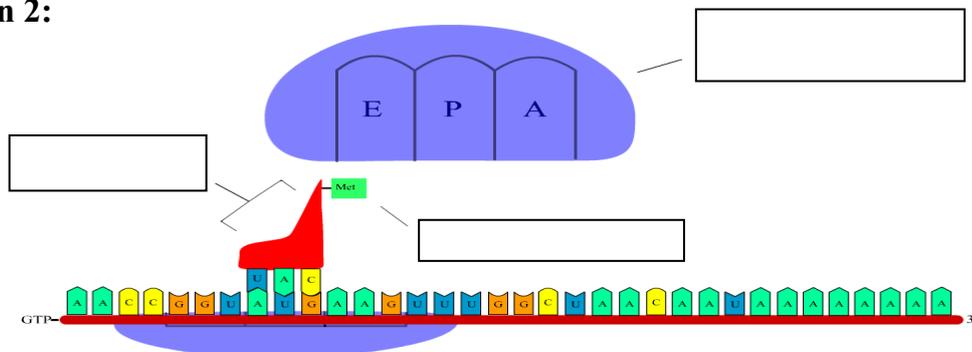


Imagen 5:

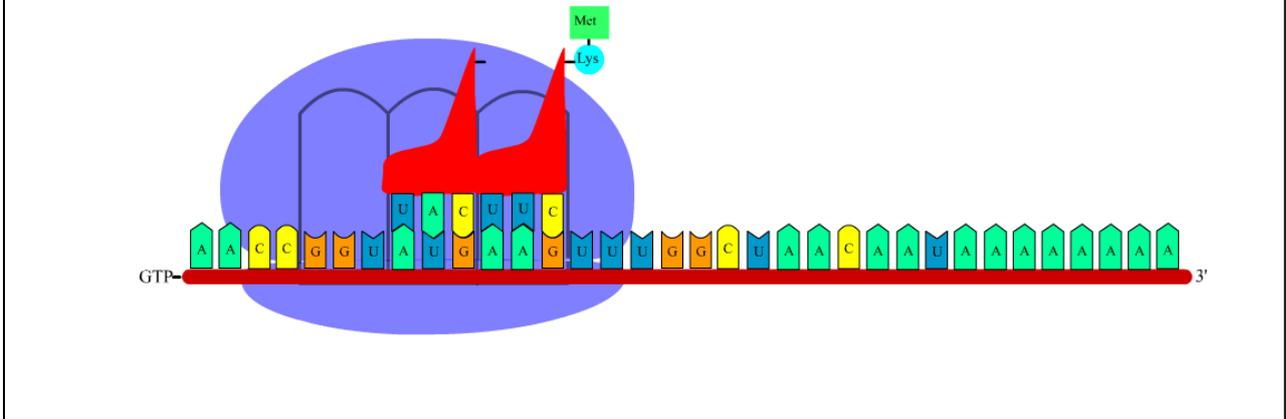


Imagen 6:

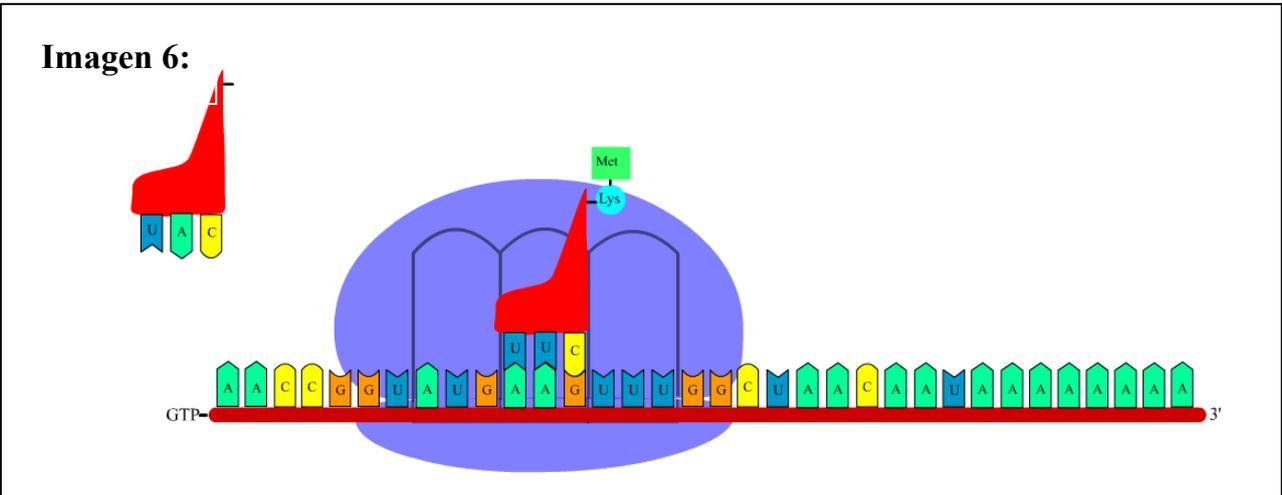


Imagen 9:

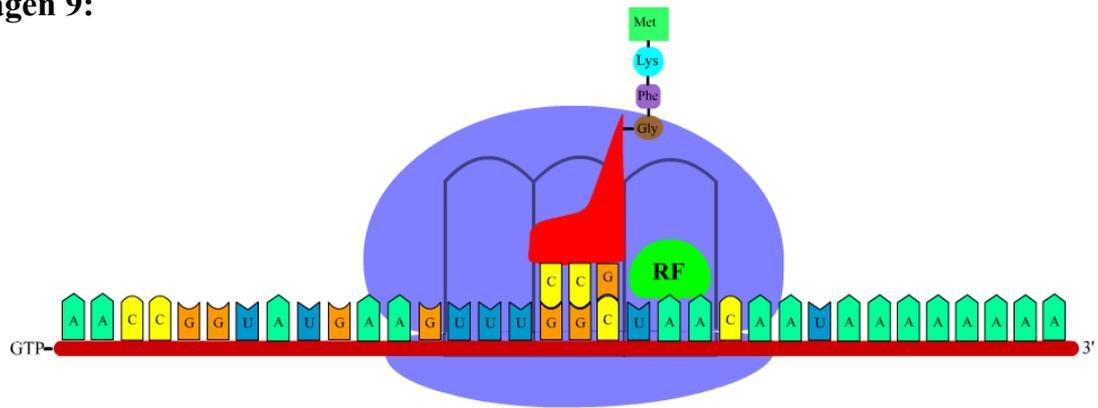
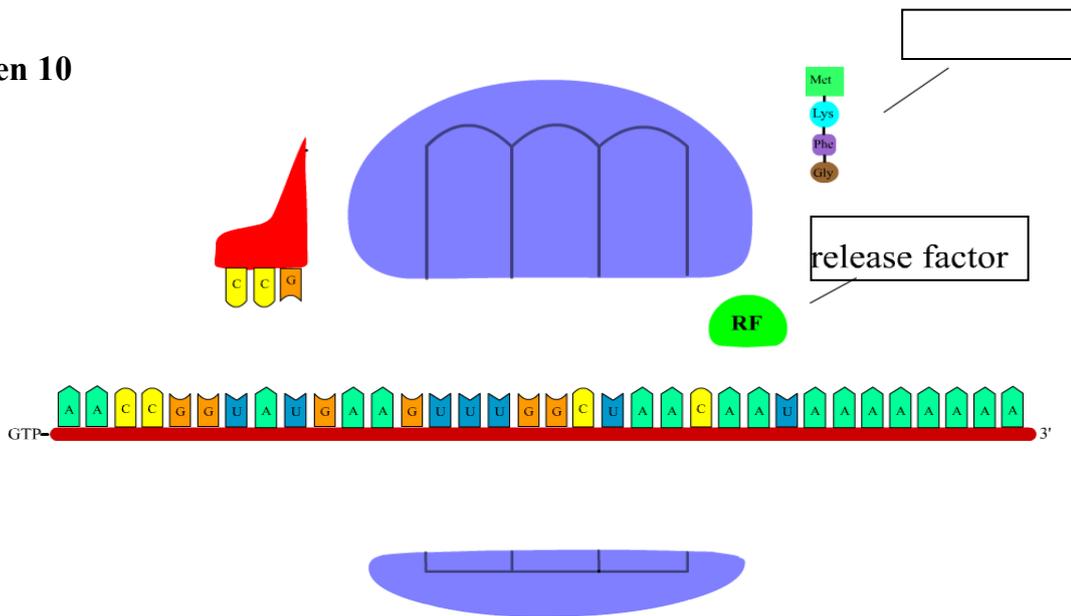


Imagen 10



Actividad 15: El código genético

Analizamos la composición del código genético:

CODONES						AMINOÁCIDOS
GCA	GCC	CGC	GCU			Alanina
AGA	AGG	CGA	CGC	CGG	CGU	Arginina
GAC	GAU					Aspartato
AAC	AAU					Asparagina
UGC	UGU					Cisteína
GAA	GAG					Glutamato
CAA	CAG					Glutamina
GGA	GGC	GGG	GGU			Glicina
CAC	CAU					Histidina
AUA	AUC	AUU				Isolucina
UUA	UUG	CAU	CUC	CUG	CUU	Leucina
AAA	AAG					Lisina
AUG						Metionina
UUC	UUU					Phenilalanina
CCA	CCC	CCG	CCU			Prolina
AGC	AGU	UCA	UCC	UCG	UCU	Serina
ACA	ACC	ACG	ACU			Treonina
UGG						Triptofano
UAC	UAU					Tirosina
GUA	GUC	GUG	GUU			Valina
UAA	UAG	UGA				Stop

El código genético.

Cada triplete está formado por 3 bases; la primera está indicada en la columna de la izquierda, la segunda, en la fila de arriba y la tercera, en la columna de la derecha. Por ejemplo, para el aminoácido metionina (Met) el código genético indica adenina en la primera base (A), uracilo (U) en la segunda y guanina (G) en la tercera.

S E G U N D A L E T R A

		U	C	A	G					
P R I M E R A L E T R A	U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	T E R C E R A L E T R A
		UUC	-	UCC	-	UAC	-	UGC	-	
		UUA	Leu	UCA	-	UAA	stop	UGA	stop	
		UUG	-	UCG	-	UAG	stop	UGG	Trp	
C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg		
	CUC	-	CCC	-	CAC	-	CGC	-		
	CUA	-	CCA	-	CAA	Glu	CGA	-		
	CUG	-	CCG	-	CAG	-	CGG	-		
A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser		
	AUC	-	ACC	-	AAC	-	AGC	-		
	AUA	-	ACA	-	AAA	Lys	AGA	Arg		
	AUG	Met	ACG	-	AAG	-	AGG	-		
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly		
	GUC	-	GCC	-	GAC	-	GGC	-		
	GUA	-	GCA	-	GAA	Glu	GGA	-		
	GUG	-	GCG	-	GAG	-	GGG	-		

Stop; señal de terminación; se interrumpe la síntesis de la cadena

Actividad 16: Universalidad del código genético**Gen de la proteína de arañas**

Investigadores canadienses han conseguido aislar el gen de las arañas responsable de la síntesis de una proteína de la telaraña extraordinariamente resistente. El gen lo han transferido a las células mamarias de unas cabras, con lo cual éstas producen leche que contienen la proteína, que es muy ligera, pero lo suficientemente fuerte y biodegradable para que se le haya bautizado con el nombre de bioacero. Se espera que, entre otras aplicaciones, pueda ser un excelente sustituto natural para ciertos plásticos usados en embalajes o para fabricar mallas de red comerciales. En unos pocos meses se cree que la proteína será producida no solo por los cultivos celulares sino por las propias cabras y ya está todo dispuesto para fabricar nuevos y mejores tejidos basados en esta proteína.

http://cienciaysalud.laverdad.es/10_3_68.html

1. ¿Por qué es posible que las cabras transgénicas puedan fabricar proteínas de arañas?
2. ¿Por qué a los humanos o a las cabras normales no nos es posible fabricar las mismas proteínas que las arañas?

Actividad 17: Código genético e Información genética ¿hablamos de lo mismo?**Identifican tres genes asociados con el Alzheimer**

El estudio británico fue la mayor investigación sobre el Alzheimer realizada hasta ahora; incluyó un estudio del ADN de más de 16.000 personas durante dos años y el análisis de un millón de variaciones del código genético asociadas con esa demencia. Williams insistió en que los resultados son concluyentes: "Si pudiéramos eliminar los efectos perjudiciales de estos genes con algún tratamiento, podríamos reducir un 20% la cantidad de nuevos casos". Adelantó que comenzará un nuevo estudio sobre 60.000 personas.

<http://www.lanacion.com.ar/1171576-identifican-tres-genes-asociados-con-el-alzheimer>

1. ¿Está bien usado el término código genético? Justifica.
2. ¿Qué debería decir para que la frase sea correcta desde el punto de vista científico?

Actividad 18: Reescribimos para aprender más....

Micosep B es un medicamento indicado para el tratamiento de hongos que afectan e inflaman la piel. Contiene dos drogas, una de ellas –la Betametasona- que ayuda a desinflamar la zona afectada por el hongo. Según indica el prospecto esta droga “entra en el núcleo, se liga al ADN y estimula la transcripción del mensajero ARN (ARNm) y la subsecuente síntesis de proteínas” que aliviarán la inflamación.

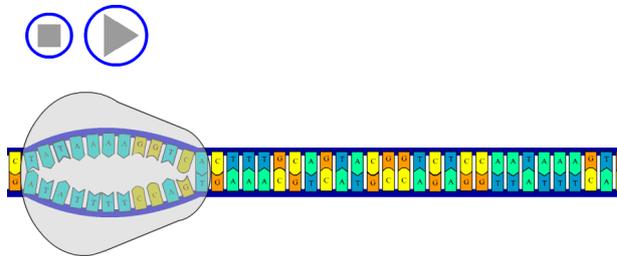
1. Imaginando que sos tan pequeño/a como una molécula y que pudieras ver el mecanismo de acción de la Betametasona, **contá en un texto breve** todo lo que sucede desde que la betametasona ingresa a las células de la piel, hasta que se forman las proteínas que desinflamarán las zonas afectadas.
2. Vuelvan a escribir los subtítulos de las animaciones “Transcription” y “Translation” usando las siguientes imágenes. Tomen como guía sus propios escritos (actividad 9 y 11). Tengan en cuenta las correcciones y usen los textos del *Dossier* para mejorar la escritura. Texto del *Dossier*:

-Alló y Bertucci (2009) en págs. 10 a 12 (Transcripción)

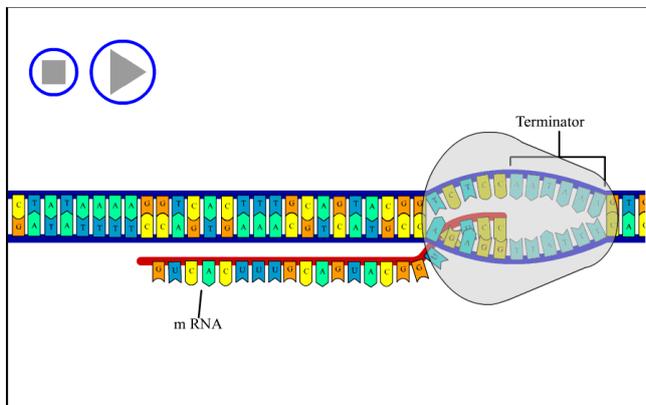
-De Michelli y otros (2006) en pág. 5 (Traducción)

-Curtis y otros (2008) en pág. 17(Traducción)

1



2



Actividad 19: Aplicación a nuevos contextos- Youtube

1. Leemos los comentarios subidos a Youtube, respecto del video “Viaje al interior de la célula”: http://www.youtube.com/watch?v=fC_h0zWft1us.
2. Escriban un comentario para subir a Youtube. Piensen que lo escriben con la intención de ayudar a otros estudiantes como ustedes a entender mejor la síntesis de proteínas.

Síntesis de proteínas - YouTube - Mozilla Firefox

Archivo Editar Ver Historial Marcadores Herramientas Ayuda

http://www.youtube.com/watch?v=fC_h0zWft1us

Síntesis de proteínas - YouTube

wilsonantonio61 4 videos Suscribirse

THE HUMAN GENOME PROJECT

0:14 / 3:35 240p

Me gusta Añadir a Compartir 152025

Subido por wilsonantonio61 el 11/02/2010

Describe el proceso de formación de las proteínas dentro del núcleo. Me gusta: 201 No me gusta: 5

Comentarios del usuario que ha subido el video (wilsonantonio61)

Gracias por tu apunte.... wilsonantonio61 hace 1 año

Mejores comentarios

Una simple amistad, un día soleado... Ahhh la vida.... Y la p**a madre tengo que estudiar para este maldito examen...!!!!!! Agus1912E hace 8 meses 73

una simple amistad,un día soleado, ahhh la vida elimelec1 hace 1 año 29

HAY ALGUIEN PARA LOS QUE PENSAMOS DISTINTO. MANDY SALIVA GOBERNADOR

Síntesis Protéica de srav2 Visto 20246 veces Video destacado

La Traducción o Síntesis de Proteínas de euyinTube Visto 396419 veces

Síntesis de proteínas, biología de charlymohr Visto 17797 veces

Síntesis de proteínas de VicenteMontelongo Visto 15529 veces

proceso completo de KarenLee10 Visto 564568 veces

Funciones de las Proteínas de riccato7 Visto 27844 veces

Accede a tu cuenta o [regístrate](#) ahora para publicar un comentario.

[@Agus1912E](#) tu ironia es menos graciosa...

[FuckingRock](#) hace 4 días

AHh que niño tan feo!

[vladisdracula](#) hace 1 semana

[@polyperez1](#) Jajajaja qué buen chiste te mandaste me hiciste reír! Te piensas que yo entro a Youtube para estudiar? Jaja. No, querida, en la Universidad estudiamos con más de tres libros de diferentes autores, no te preocupes por mí igual, gracias. Jaja cómo me hacen reír...

[Agus1912E](#) hace 2 semanas

[@Agus1912E](#) si no existía este video créeme tendrías que estar con tres libros de diferentes autores para tener una buena información sobre síntesis de proteína, así que mejor agradece..

[polyperez1](#) hace 2 semanas

Solo una cosa, las proteínas se sintetizan en el ribosoma ;)

[xXxDOPxXx](#) hace 2 semanas

Aaaah no entendí

[BetoAcapulco](#) hace 2 meses

coño, no entedí!!!

[naruteroooooo](#) hace 2 meses

Quién puso no me gusta? cristianos? jaja

[romelsr](#) hace 3 meses

Es impresionante, que cosa mas perfecta ¿no? eso de la elaboracion de aminoacidos que luego forman las proteinas es INCREIBLE porque existe eso tan complicado? parece diseñado ¡¡¡no puede ser fruto del azaar!!

[Bley85](#) hace 4 meses

bakana¡¡¡ me ayudo a comprender mejor

[SuperAnrob](#) hace 4 meses

gracias!!!muy util

[mariaroo](#) hace 4 meses

Excelente!!!

[JorgeNytalez](#) hace 5 meses

pff como algo del tamaño de un gen puede determinar si uno es alto, bajo, pendejo, gordo, narizon, negro, lento, etc... jaja las palabras que use describen a mis mejores amigos, nada en comun exepto un apetito insaciable por hacer dezmadre!!

[MiStErBbFuLI](#) hace 5 meses

Actividad 20: Aplicación a nuevos contextos- Nuevo Determinismo

Leemos el recuadro titulado “El DNA en boca de todos” que se encuentra en la página 16 del *Dossier*.

Leemos la tapa de la revista Forbes y debatimos.

Escriban una carta de lectores a la revista Forbes, incluyendo argumentos que se opongan al mensaje que transmite la nota de tapa.



Actividad 21: Aplicación a nuevos contextos- Antibióticos

Vuelvan a leer el modo de acción de la neomicina en el prospecto de las gotas óticas “Sincerum”.

Ahora lean el siguiente recuadro correspondiente al libro Biología de Curtis

Escriban el modo de acción de la neomicina contando cómo afecta esta droga a las bacterias que se encuentran en el canal auditivo. Imaginen que lo escriben para el prospecto de gotas óticas de un medicamento genérico.

Recuadro 10-4

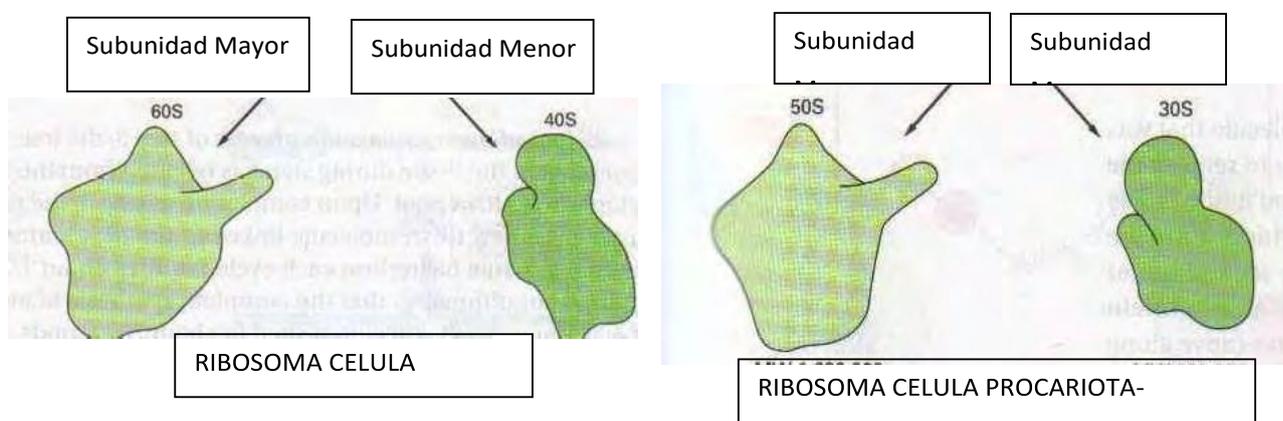
Un ataque a la síntesis proteica: los antibióticos



Los antibióticos son sustancias que producen ciertos microorganismos, hongos y bacterias, que operan como defensa contra otros microorganismos. Desde el hallazgo de la penicilina en 1929 por el médico inglés Alexander Fleming (1881-1955) (véase cap. 24, ensayo 24-3), investigadores de todo el mundo se han dedicado a la búsqueda de nuevos antibióticos más eficientes, cuyo modo de acción se aprovecha de las diferencias entre la fisiología bacteriana y animal, de modo de afectar diferencialmente sólo a las células bacterianas.

Algunos inhiben la síntesis de una nueva pared bacteriana de manera que las bacterias no pueden reproducirse. Otros se unen de manera específica a proteínas ribosómicas bacterianas e inhiben ciertos pasos de la síntesis de proteínas. Así, por ejemplo, la estreptomycin inhibe la iniciación de la traducción, la tetraciclina, la unión del tRNA al ribosoma y el cloranfenicol, la formación de enlaces peptídicos.

Los antibióticos que actúan sobre los ribosomas son específicos, ya sea para organismos procariontes o para organismos eucariontes. Esto se debe a las diferencias que, como vimos en la figura 10-11, existen entre ambos tipos de ribosomas. Justamente por eso es posible tratar con estos antibióticos una infección bacteriana sin alterar la síntesis proteica del organismo hospedador.



Actividad 22: ftutantes

1. Leemos los textos sobre mutaciones y charlamos sobre las interpretaciones.
2. Explicamos el caso de la anemia falciforme.
3. Desarrollamos un texto que cuente si es posible o no que se desarrollen mutantes humanos como los x-men.

Anexo 4. Contenidos a enseñar durante la secuencia didáctica.

Síntesis de Proteínas: contenido a enseñar de la secuencia didáctica

La secuencia didáctica a implementar debía involucrar un contenido que estuviera presente tanto en el currículum de CABA como en el de Pvcia. de Buenos Aires, jurisdicciones a las que pertenecían las Aulas en las que realizaríamos el estudio. Síntesis de proteínas era uno de ellos, y fue señalado por los docentes como central para 4to año del nivel secundario y difícil para los estudiantes.

Los saberes sobre Síntesis de proteínas pueden abordarse por distintas vías: mutaciones, herencia, patologías, etc. En nuestro caso, debido a que los docentes habían trabajado recientemente los tipos de proteínas y sus funciones decidimos que una buena pregunta sobre estas sería cómo podemos favorecer su producción o bien evitarla. Para presentar esta inquietud como un problema a resolver se narró una situación personal en la que el tratamiento en la piel de un hongo requería la aplicación de un medicamento en forma de crema. El prospecto de dicho medicamento en crema contenía dos drogas, una de las cuales explicaba en su modo de acción que estimulaba la síntesis de proteínas desinflamatorias.

La pregunta problema que se instaló en la clase fue, entonces, cómo se logra producir esa proteína desinflamatoria, qué provoca el medicamento a nivel celular, qué procesos se desencadenan. Simultáneamente también se exploraron otros prospectos que implicaban síntesis o inhibición de la síntesis de proteínas en humanos, animales, plantas, bacterias, y sus consecuencias.

Para quién no conoce, es difícil imaginar que un mismo proceso está involucrado en la desinflamación de la piel humana (Betametasona), en la eliminación de una bacteria (neomicina) y en la erradicación de maleza (lifosato). ¿Qué pasa a nivel celular cuando se quiere producir o dejar de fabricar una proteína? Es así, como a raíz de estos planteos se abordaron en sucesivas aproximaciones y con diferente nivel de detalle los procesos de Transcripción y Traducción.

Sin embargo, entendíamos que la noción de ADN, gen y herencia resultaba poco problematizadas desde este primer acercamiento enfocado en PROTEÍNAS. Es por ello que se propusieron otros contextos de uso de los conocimientos construidos sobre SP a fin de problematizarlos.

Habitualmente formulamos expresiones como “es inquieto como el padre”, “le gusta comer como al abuelo”, “es ordenado como la tía”, “todos los hombres de esa familia son infieles, lo llevan en la sangre”, “heredó la maldad de Fulano”. Estas ideas encuentran asidero en los medios de comunicación, e incluso en programas científicos que investigan el origen genético de la inteligencia y lo relacionan con el color de piel, o que señalan que aspectos tan controvertidos como el racismo, la desigualdad social, la competitividad, las guerras, el hambre, las enfermedades, la agresividad, las diferencias entre sexos, el libre albedrío o el altruismo, son justificados a partir de factores heredados por los genes ³⁹.

³⁹ Para mencionar dos ejemplos destacados que se hicieron presentes en las aulas de nuestro estudio. Uno, relativo a las polémicas declaraciones de James Watson, quien durante 2007 en ocasión de divulgar su libro *Avoid Boring People: Lessons From a Life in Science* (Evite aburrir a la gente: Lecciones de una vida en la ciencia) en cuyo epílogo explica que sería un "hecho altamente polémico" descubrir que los genes determinan de forma significativa la inteligencia y el carácter de la persona, deja entrever que los africanos son genéticamente menos inteligentes. Otro, vinculado al Determinismo Biológico

Frente a estas ideas instaladas, es inevitable que se generen contradicciones sobre qué es lo que se hereda genéticamente, qué función cumplen los genes, qué información contienen el ADN, qué es único, parecido y universal entre los seres humanos y entre los seres vivos. Es así, cómo se aborda nuevamente el flujo de la información genética del proceso de SP desde las nociones de código genético, información genética, herencia y determinismo biológico.

A continuación presentamos sucintamente las ideas que se involucraron en la secuencia en estudio sobre el tema síntesis de proteínas. El primer listado corresponde a ideas que fueron retomadas en la secuencia pero no conformaban conocimiento nuevo, en cambio este sí aparece en el segundo listado.

Ideas incluidas en situaciones de enseñanza previas a la secuencia en estudio y que fueron re trabajadas durante su implementación:

- Las células son las estructuras básicas de la vida y están formadas por la membrana plasmática, el citoplasma y el núcleo. A su vez cada una de estas partes se conforma de moléculas como proteínas, lípidos, carbohidratos y agua, entre otras.
- Todos los seres vivos necesitan producir proteínas porque sin ellas no pueden mantener la vida.
 - Las proteínas son biomoléculas que cumplen diversas funciones en los seres vivos, por eso todos necesitan fabricarlas. Algunas proteínas forman parte de estructuras como el pelo y las uñas, otras proteínas actúan transportando sustancias como lo hace la hemoglobina que transporta oxígeno. También están las proteínas que cumplen funciones reguladoras del organismo como las hormonas tales como la insulina que regula el nivel de glucosa en la sangre y otras proteínas, como las enzimas, pueden acelerar o retrasar reacciones químicas, tal y como sucede con las enzimas que digieren los alimentos.
 - Las proteínas son biomoléculas formadas por largas cadenas de aminoácidos. A las proteínas también se las llaman Polipeptidos o Cadenas Polipeptídicas.
 - Existen 20 tipos de aminoácidos distintos que participan en la conformación de las proteínas.
 - Las proteínas adquieren una estructura tridimensional denominada estructura terciaria. Algunas proteínas llegan a presentar una estructura cuaternaria.
 - Las proteínas sólo cumplen su función en estructura terciaria o cuaternaria. Si llegan a perder dicha estructura se dice que la proteína se desnaturalizó y dejó de funcionar.
- El ADN y el ARN son ácidos nucleicos, denominados así porque están presentes en el núcleo celular.

del siglo XIX y a sus reediciones en la actualidad en las obras de Edward Osborne Wilson (nacido en 1929, Birmingham) entomólogo y biólogo estadounidense conocido por su trabajo en evolución y sociobiología, Richard Dawkins (nacido en Nairobi en 1941) etólogo, zoólogo, teórico evolutivo y divulgador científico británico, Daniel Clement Dennett (nacido en 1942, EE. UU) filósofo de la ciencia, y Steven Arthur Pinker (nacido en Montreal en 1954) psicólogo experimental, científico cognitivo, lingüista y escritor canadiense.

- El ADN es una molécula que se encuentra en el núcleo celular y que está compuesta por nucleótidos, los cuales forman dos cadenas o hebras que le dan “aspecto de escalera caracol”. Ambas cadenas se mantienen unidas por las bases nitrogenadas de dichos nucleótidos: Adeninas (A) que se unen con las Timinas (T) y Citosinas (C) que sólo se unen con Guaninas (G).
- El ARN también es una molécula formada por nucleótidos (ribonucleótidos), los cuales forman una sola cadena. Las bases nitrogenadas de los ribonucleótidos son Adenina, Uracilo (en lugar de Timina), Guanina y Citosina.
- El Determinismo Biológico es una corriente científica desacreditada en la actualidad, cuyo patrón argumental dice que los humanos heredamos una dotación biológica que es capaz de determinar las diferencias sociales tales como raza, género, clase social, etc.

Ideas nuevas a elaborar durante la secuencia didáctica sobre Síntesis de Proteínas:

- Sintetizar para la biología significa fabricar o producir algo, en este caso las células producen moléculas denominadas proteínas. En otros contextos, sintetizar significa “reducir” o “achicar”, pero esta acepción no se aplica para la biología.
- La síntesis de proteínas puede ser inhibida o estimulada, como sucede con algunos medicamentos, por ejemplo, se puede inhibir la SP de las bacterias que provocan otitis con el fin de que mueran, o bien estimular en las células de nuestra piel la producción de proteínas que ayuda a desinflamarla.
- La síntesis de proteínas es un proceso biológico, como todo proceso tiene etapas. En este caso las células producen proteínas en dos etapas denominadas: Transcripción y Traducción. La primera etapa de Transcripción ocurre en el núcleo de las células y se parte de la información que contiene un gen en el ADN para formar una cadena de ARN mensajero (ARNm). En la segunda etapa, esa cadena de ARNm viaja al citoplasma para ser traducida en una cadena de aminoácidos que formará a la proteína. Este proceso podría reducirse según el denominado *flujo de la información genética* de la siguiente manera:



- Para entender mejor el proceso, se puede usar una analogía comparando la elaboración de una comida (Ej. tortilla) con la síntesis de una proteína (Ej. hemoglobina).
 - o Así como cada receta de un libro de cocina que se encuentra en una biblioteca tiene las instrucciones para elaborar una comida diferente, también cada gen (receta) del ADN (libro de cocina) ubicado en el núcleo celular (biblioteca), contiene la información para fabricar una proteína (comida);
 - o Del mismo modo que está prohibido arrancar las recetas del libro de cocina y éste tampoco puede ser extraído de la biblioteca, cada gen del ADN tampoco

puede salir del núcleo celular. Entonces en ambos casos se procede a la transcripción.

- Si bien se puede copiar la receta de tortilla en un papel y en forma manuscrita, también se realiza una copia del gen de hemoglobina (receta de tortilla) en forma de ARNm (papel con la copia de la receta).
- Además, como no se puede cocinar la tortilla dentro de la biblioteca, tampoco se puede sintetizar una proteína en el núcleo celular. Entonces en ambos casos ocurre la traducción en otro lugar.
- De esta manera, así como la copia de la receta es llevada a la casa para combinar los ingredientes que permiten elaborar una tortilla, también el ARNm (copia de receta) se dirige hacia el citoplasma (casa) donde es traducido en los aminoácidos (ingredientes) correspondientes que conforman la hemoglobina (tortilla).

Con mayor nivel de profundidad y detalle se añade:

- La **Transcripción** es la primera etapa de la síntesis de proteínas y ocurre en el núcleo de las células, donde se encuentra el ADN. La finalidad de esta primera etapa es fabricar ARN mensajero.
 - En la Transcripción una enzima llamada ARN-Polimerasa se ocupa de copiar un gen en forma de molécula de ARN. Para ello lo primero que hace es reconocer el comienzo de un gen. Lo hace a través de identificar un sector que se denomina promotor o Caja Tata, por estar conformado por 6 nucleótidos TATAAA.

Luego la enzima abre las hebras del ADN como si fuera un cierre y se posa sobre una de las dos hebras, la llamada cadena molde, para así continuar con la “lectura” del gen.

La enzima realiza la lectura complementando cada nucleótido de ADN con el correspondiente nucleótido de ARN. Por ejemplo, si “lee C” en la cadena molde complementa con “G” de un ribonucleótido, de esta manera la enzima va encadenando los ribonucleótidos, hasta que, al llegar al sector de finalización del gen, termina sintetizando una molécula de ARNm (mensajero) que se desprende del gen, y las hebras de ADN se vuelven a cerrar.
 - Los genes se encuentran en el ADN. Cada gen está formado por una secuencia de nucleótidos que contiene información para producir proteínas, y esa información se transmite a la descendencia.
- La **Traducción** es la segunda etapa de la síntesis de proteínas y sucede en el citoplasma de las células, más precisamente en los ribosomas. En este momento se traduce la información contenida en el ARNm en forma de cadena de aminoácidos.
 - La Traducción ocurre cuando el ARNm viaja hacia el citoplasma y se acopla a la subunidad menor del ribosoma. Luego, el primer ARN de transferencia (ARNt) se une al codón de iniciación AUG debido a que posee el anticodon complementario. Este primer momento finaliza cuando se acopla la subunidad mayor del ribosoma.

Después el ribosoma se va desplazando por el ARNm, codón por codón, y mientras tanto van llegando los ARNt que tienen los anticodones complementarios a los codones de ARNm. Además cada ARNt trae un aminoácido distinto que el ribosoma se encarga de ir uniendo formando una larga cadena de aminoácidos que conformarán la proteína.

Este proceso se detiene cuando el ribosoma llega al codón stop, que como no se corresponde con el anticodón de ningún ARNt, se acopla el factor de liberación que provoca la separación de todos los componentes, incluida la proteína recién sintetizada que adquirirá estructura tridimensional dentro de la célula para cumplir su función.

- Cada ribosoma está formado por una subunidad menor y una subunidad mayor que sólo se unen cuando se acoplan al ARNm y al primer ARNt
- Se denomina codón o triplete a la secuencia de tres nucleótidos de ARNm. Cada triplete o codón se corresponde con el anticodón de un ARNt (también compuesto por tres nucleótidos complementarios)
- Los ARN de transferencia (ARNt) tienen forma de “gancho”. En un extremo poseen el anticodón que se acopla con el codón de ARNm y en el otro extremo traen consigo un aminoácido que ceden al ribosoma para su unión con otros aminoácidos.

- Información genética y código genético no son sinónimos.
- Se denomina código genético a la equivalencia entre codones de ARNm y los correspondientes aminoácidos. Esta equivalente es universal, lo que significa que todos los seres vivos tienen el mismo código genético.
 - Con la combinación de los cuatro nucleótidos de ARNm se pueden formar hasta 64 codones o tripletes.
 - Cada codón se corresponde con un aminoácido que pueden traer los ARNt. Sin embargo, varios codones diferentes pueden corresponderse con el mismo aminoácido, por ejemplo: los codones CCU, CCC, CCA y CCG se corresponden con el aminoácido Prolina.
 - El codón de iniciación AUG solo se corresponde con el aminoácido Metionina. Los codones Stop (UAA, UAG y UGA) no se corresponden con ningún aminoácido e indican que la traducción ha terminado.
- Se denomina información genética a la secuencia de nucleótidos de ADN que hay en cada gen.
 - La información genética está constituida por la particular secuencia de nucleótidos que cada organismo contiene en los genes de su ADN, es diversa y por tanto varía de un ser vivo a otro.

- La información genética contiene las instrucciones para construir proteínas entre otras funciones. En cambio, el código genético tiene como función traducir el mensaje correspondiendo codones de ARNm con aminoácidos
- El código genético, siendo la correspondencia entre tripletes y aminoácidos es universal; en cambio la información genética estando constituida por la particular secuencia de nucleótidos que cada organismo contiene en los genes de su ADN, es diversa y por tanto varía de un ser vivo a otro.
- Las ideas sobre herencia que circulan actualmente en la sociedad reeditan los argumentos del Determinismo Biológico y postulan, por ejemplo, la posibilidad de la existencia del gen de la delincuencia, la infidelidad, el éxito o la inteligencia, entre otros. El conocimiento del proceso de síntesis de proteínas opone argumentos científicos sobre estas especulaciones.

Anexo 5. Descripción densa de las situaciones didácticas estudiadas en el Capítulo 5

En el Capítulo 5 se estudian un conjunto de situaciones didácticas que forman parte de una secuencia didáctica implementada en dos escuelas y que tiene como denominador común el desarrollo de un diálogo plenario sobre lo leído y/o escrito. En este apartado describimos densamente cómo fueron planificadas y cómo lograron configurarse al momento de la implementación. Las presentamos a continuación de forma esquemática y de acuerdo a la situación de escritura con la que se entranan, para facilitar su identificación:

Situación 1 (S1): **Tabla de conceptos** (para recapitular y activar conocimientos compartidos)

Situación 2 (S2): **Respuestas a preguntas** (para una primera aproximación a conocimientos nuevos)

Situación 3 (S3): **Posteos en Youtube** (para participar en un foro social desde el conocimiento científico)

Situación 4 (S4): **Cartas de lectores** (para argumentar ciencia)

Situación 1: Tabla de conceptos

La secuencia didáctica planificada para siete semanas comienza con esta Situación 1 (S1), *Tabla de conceptos*. Está conformada por cinco momentos relacionados entre sí: 1- narración del docente sobre una afección en la piel (hongo) y su tratamiento con una crema medicinal, 2- lectura del prospecto de dicha crema, focalizando el modo de acción de uno de sus medicamentos (Betametasona) que involucra SP, 3- escritura individual de conceptos en una tabla que clasifica tipo de conocimientos que los alumnos tienen al respecto, 4- reescritura en el pizarrón de la tabla grupal, que implicó puesta en común de las tablas individuales para la elaboración de una tabla que representa al grupo-clase, y 5- discusión plenaria sobre el significado de los conceptos clasificados en la tabla grupal. La Figura 27 esquematiza esta secuencia de momentos:

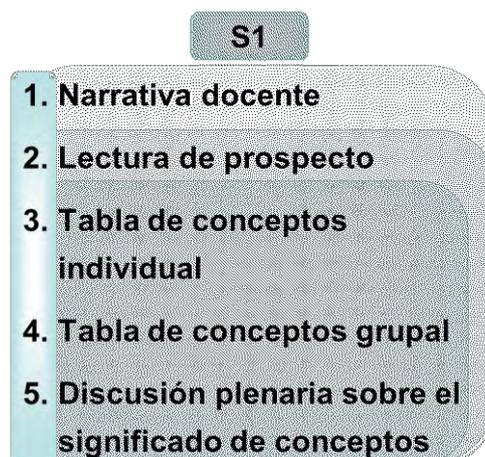


Figura 36. Secuencia de momentos de la S1

Describimos a continuación los cinco momentos presentados en la Figura 27:

- **Momento 1: Narración del docente** sobre una afección en la piel (hongo) y su tratamiento con una crema medicinal:

Los docentes participantes elaboraron por escrito la narración antes de leerla en voz alta en las aulas. El modo en que fue narrada en cada aula se transcribe a continuación:

“Hace un tiempo me salió una mancha en la piel, era blanca con un borde colorado que tenía forma de cerradura, pero como no me molestaba no le di importancia.

*Después de un tiempo, estaba buscando dibujos y fotos de hongos en el Google imágenes, porque tenía que dar una clase a los chicos de primero, entre tantas imágenes veo una foto de una mancha igual a la que yo tenía en el brazo.... Ingresé inmediatamente a la página y allí decía que se trataba de una especie de hongo con un nombre muy difícil... el *Trichophyton menthagrophytes* que afecta a la piel.*

*Fui a la médica dermatóloga y me recetó esta crema (muestro la caja), se llama Micosep B. (Saco el prospecto del interior) Leí el prospecto, ya que a veces un medicamento puede ser bueno para muchas personas pero malo para otras, eso lo dice en las **contraindicaciones**. Además te puede sanar lo que tenés enfermo pero generarte otros problemas o **reacciones adversas**. También te advierte o **previene** que no lo tomes si estás embarazada ó si estás tomando otro medicamento... en fin es importante leer los prospectos además a mí, que soy profe de Biología me causaba curiosidad saber como actuaba este medicamento sobre el hongo que tenía. Así que hoy lo traje para compartirlo con ustedes porque leyéndolo me di cuenta que contenía información*

muy valiosa sobre cómo opera la medicación en las células afectadas y zonas inflamadas.

Se los traje para que empecemos a estudiar juntos este proceso tan impresionante que involucra muchas de las cosas que ya estuvimos viendo las clases pasadas, y que tiene que ver con cómo una determinada droga en una medicación desencadena un proceso antiinflamatorio. Vamos a leerlo”

(Narración planificada por Emilia)

Vamos a trabajar un caso: “Un hombre concurre al dermatólogo por la presencia de una mancha blanca con borde colorado. El médico le receta una medicación: Micocep B. Nosotros vamos a trabajar con el contenido del este prospecto de esta medicación. ¿Alguna vez leyeron uno? ¿Para qué? ¿Qué secciones tiene?

Nos vamos a centrar en el mecanismo de acción ya que contiene información muy valiosa sobre cómo opera la medicación en las células afectadas y zonas inflamadas.

Lo traje para usarlo como ejemplo de un proceso clave que involucra y relaciona muchas de las cosas que ya estuvimos viendo las clases pasadas, y que tiene que ver con cómo una determinada droga en una medicación desencadena un proceso antiinflamatorio. Vamos a leerlo”

(Narración planificada por Lautaro)

Como puede verse de los fragmentos transcritos, Emilia, a diferencia de Lautaro, relata en primera persona, dado que se trata de una experiencia personal que aportó para el diseño de este momento didáctico. Por su parte, Lautaro resolvió transformar la experiencia de Emilia en un caso problema. Tanto Revel Chion y Adúriz-Bravo (2014) como Sanmartí (2003, 2010) expresan el valor didáctico de las narrativas en la enseñanza de las ciencias. En consonancia con lo expresado por estos autores, esta narrativa intentó generar una necesidad en los estudiantes: querer comprender cómo es el mecanismo de acción de la crema para tratar un hongo en la piel necesitarían estudiar la SP. A partir de dicha narración, se hablará en clase entonces sobre SP, se explorará la temática, ensayarán explicaciones, plantearán dudas, explicitarán valoraciones, etc.

- **Momento 2: Lectura del prospecto** de la crema con foco en el modo de acción de uno de sus medicamentos (Betametasona) que involucra SP.

La lectura selectiva y conjunta del prospecto, para determinar cómo opera la medicación en las células de la zona afectada, inserta en la secuencia didáctica un propósito lector compartido que otorga sentido al acudir al prospecto y direcciona la interpretación. El propósito es leer para comprender cómo se mejora la piel. Transcribimos el fragmento de diseño que corresponde a este momento:

Se pregunta a los estudiantes:

-Vamos a ver que en una parte de este prospecto se consideran conceptos que ya estuvimos trabajando en clases pasadas y que como les decía tienen que ver con el modo de acción de una droga antiinflamatoria. ¿Dónde imaginan que dice el modo en que funciona la medicación en el cuerpo?

Una vez identificado, los docentes les piden que resalten el fragmento de texto correspondiente a la Betametasona y lo lee en voz alta para que los alumnos sigan la lectura con la vista.

- Bueno, durante varias semanas vamos a estar trabajando sobre este proceso que se denomina Síntesis de Proteínas, que está presente en muchas funciones de los seres vivos, y que en este caso lo vemos ejemplificado en el modo de acción de la Betametasona, un antiinflamatorio.

(Planificación didáctica realizada por los docentes y la investigadora)

El lector podrá encontrar el prospecto leído (Materiales de la Secuencia Didáctica – Cuadernillo de actividades de los estudiantes). El prospecto resultaba un material propio del caso narrado y un texto de uso cotidiano genuino por fuera del contexto escolar, en cuyo uso queríamos socializar a los estudiantes.

- **Momento 3: Tabla de conceptos:** Ubicación de los conceptos que describen el modo de acción de la Betametasona en una tabla, realizada en forma individual, que los clasifica según el tipo de conocimientos que los alumnos tenían sobre estos.

La propuesta de elaboración de este cuadro tiene dos propósitos: reconocer lo que se sabe a través de un trabajo detenido en los conceptos ya conocidos por los estudiantes para poder interpretar el fragmento del prospecto, que en una primera lectura les resultaría ininteligible. A su vez, la Tabla de conceptos pretendía identificar aquello que no se sabe, que debe aprenderse para poder entender lo leído. A continuación, reproducimos la Tabla de conceptos tal como aparece en la planificación de los docentes:

Lo conozco muy bien y lo puedo explicar	Lo sé bien, pero no lo sé explicar	Lo escuché nombrar	No lo sé

Figura 37. Tabla de conceptos para completar en forma individual - S1

- **Momento 4: Tabla de conceptos del grupo-clase:** puesta en común de las Tablas elaboradas en forma individual para el armado grupal de la tabla de conceptos que represente al grupo-clase.

Esta actividad busca reconstruir las “tendencias centrales” en el aula, identificando el estado de conocimientos del grupo-clase respecto de los conceptos del prospecto. Permite un reconocimiento conjunto de todo lo que los estudiantes han aprendido en instancias anteriores y lo que necesitan aprender para comprender el proceso de SP. En la planificación docente, este cuarto momento se plasmó de la siguiente manera:

Luego ponen en común sus producciones, el docente completa “el cuadro de la clase” en un afiche o en el pizarrón, considerando los resultados más recurrentes. Se les aclara a los alumnos que no deben modificar sus cuadros según el de la clase, que simplemente queremos compartir y ver cómo estamos como grupo.

(Planificación didáctica realizada por los docentes y la investigadora)

- **Momento 5: Discusión plenaria** sobre el significado de los conceptos de la tabla.

En este quinto momento, el intercambio oral sobre el significado de los conceptos del prospecto busca promover la interpretación de este texto y poner en evidencia que conocer el significado de los términos no alcanza para comprender globalmente un texto. Reproducimos el fragmento de la planificación docente donde figura este momento:

Una vez completado el cuadro, el docente hace un círculo sobre los siguientes conceptos considerados por los docentes como relevantes para el trabajo durante estas semanas: citoplasma, núcleo, ADN, estimulan, transcripción, ARNm, síntesis, proteínas, síntesis de proteínas, enzimas.

Con cada concepto que marca, pregunta a los alumnos por sus saberes al respecto de estos, con la pregunta: ¿qué pueden decir de este concepto, cuándo lo vieron? Esta información no se agrega en el afiche, pero se solicita a los alumnos que tomen nota del intercambio, de lo que se comparte. El propósito de esta actividad es que reafirmen aquellos conceptos que ya fueron abordados este año, recordando, aclarando, compartiendo y reconstruyendo su significado. Es también “mirar de frente” qué nos falta saber, sobre qué términos, procesos, fenómenos nos vamos a concentrar en las próximas clases, para generar un alerta, una guía de lo relevante.

(Planificación didáctica realizada por los docentes y la investigadora)

Hasta aquí, hemos descrito lo planificado para la Situación 1. En concordancia con lo expresado en Sanmartí (2003), esta situación parte de preguntas situadas en el planteo de un problema y del desarrollo de modelos explicativos incipientes que dan sentido a lo que se quiere comprender, y promueven que los alumnos expresen sus conocimientos previos. Se buscó que pudieran recapitular y reconstruir conocimientos, establecer como plataforma común aquello que sabían e identificar lo que todavía no. En lo que respecta a su implementación en las aulas, la configuración de esta Situación I, resultó muy cercana a lo planificado, a diferencia de las otras situaciones diseñadas. Solamente aparecieron divergencias entre las aulas de Emilia y Lautaro en cuanto a las interacciones orales suscitadas entre los estudiantes. En el caso de Emilia los ciclos de interacción son más extensos y se trabajó sobre la interpretación de dos conceptos más que en el aula de Lautaro.

Situación 2: Respuestas a preguntas

La Situación 2 (S2) da inicio a la tercera semana de la secuencia didáctica. Está conformada por siete momentos: 1- presentación de preguntas-guía de trabajo, 2- puesta en común de respuestas desde saberes previos, 3- proyección de animación con toma de notas para responder las preguntas, 4- redacción de respuestas en forma individual, 5- puesta en común en forma plenaria de las producciones de los estudiantes, 6- lectura de bibliografía para la reelaboración por escrito la respuesta a una pregunta de la guía, y 7- puesta en común plenaria. Esquematizamos esta secuencia de momentos en la Figura 4:

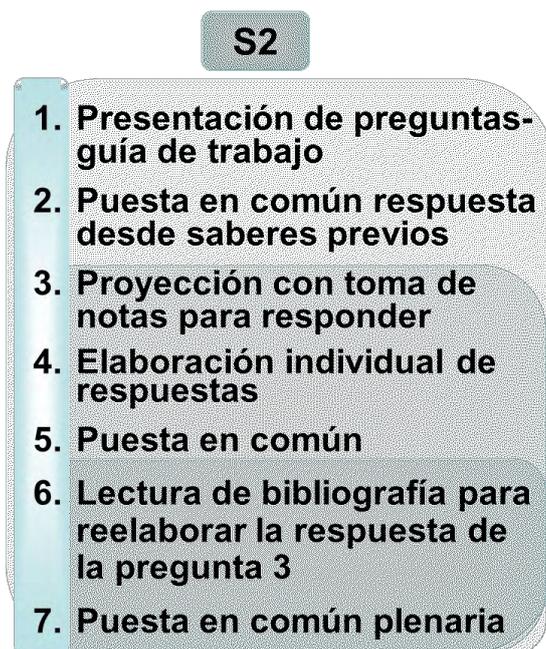


Figura 38. *Secuencia de momentos de la S2*

Como puede observarse en la Figura 29 la recursividad de momentos en los que se busca responder ciertas preguntas desde diversas fuentes (saberes previos, una animación, la bibliografía) es una característica saliente de la S2. Esta situación plantea oportunidades reiteradas de poner en relación distintos tipos de conocimientos para abordar aquellos contenidos, como Transcripción, ADN, Gen, que según anticipan los docentes en las entrevistas suelen ser difíciles de comprender. Detallamos seguidamente la descripción de cada uno de sus momentos:

- **Momento 1: Presentación de preguntas-guía de trabajo:**

Se promueve elaborar explicaciones a partir de responder tres preguntas formuladas por los docentes, que enfocan el funcionamiento de la SP. Las preguntas-guía son:

- | |
|--|
| <p>D. <i>¿Por qué la primera etapa de la síntesis se denominará Transcripción?</i></p> <p>E. <i>¿Por qué el ADN es tan importante en esta etapa?</i></p> <p>F. <i>¿Se transcribirá todo el ADN en una SP? ¿Qué tiene que ver el gen?</i></p> |
|--|

Figura 39. *Preguntas de la S2*

Estas preguntas, si bien, pueden contestarse con lo que los alumnos ya han discutido previamente los comprometen en la búsqueda de explicaciones y justificaciones para responderlas.

- **Momento 2: Puesta en común** de respuestas **desde saberes previos:**

Se solicita a los estudiantes responder las preguntas desde lo que ya saben, con la finalidad de que reconozcan que lo trabajado en clases anteriores les aporta algún tipo de solución. Pero a su vez, los alumnos deben explicitar aquello que aún no puede precisarse, lo que justifica ir por más conocimientos. Es decir, por un lado permite determinar el contexto cognitivo de acción (Sensevy, 2007), esto es, los significados compartidos, así como aquellos que deben construirse conjuntamente para poder entender el contenido y que desafían dicho contexto cognitivo.

- **Momento 3: Proyección de animación** con toma de notas para responder las preguntas:

Para ir por conocimiento nuevo que permita completar las respuestas, se proyecta una animación⁴⁰ proveniente de un video en Youtube⁴¹. La decisión de comenzar con imágenes animadas -y no con la lectura de fuentes- se vincula con la naturaleza del contenido: los procesos moleculares. En la SP están implicados un gran número de componentes y procesos involucrados, que no se puede observar directamente y cuya representación carece de analogías próximas a la experiencia de los estudiantes. En consecuencia, la animación resulta un recurso para generar ideas de “cómo es” el fenómeno que se busca entender. A través de esta se presenta una simplificación ilustrativa del proceso de SP para poder comunicarlo, a la vez que acerca al lenguaje científico específico. Asimismo, se propone a los estudiantes que la observación de la animación sea acompañada por una toma de notas para identificar y recuperar el contenido que permita responder las preguntas-guía formuladas anteriormente.

- **Momento 4: Escritura individual** de respuestas:

La animación brinda información nueva para los estudiantes, no abordada en las semanas previas de clase. Esta refiere a la secuencia de subprocesos y componentes intervinientes en el *funcionamiento* de la SP. También aporta contenidos sobre la

⁴⁰ Nos referimos aquí a animaciones por computadora (o digitales), técnica que consiste en crear imágenes o gráficos en 2 o 3D con movimiento.

⁴¹ (http://www.youtube.com/watch?v=gCu_rObfbd8&feature=fvwrel).

función de la SP y su vínculo con otras actividades fisiológicas. La animación resulta así un primer nivel de profundización sobre el cual puede apoyarse la escritura de las explicaciones sobre cómo se inhibe o estimula el proceso de SP. Siguiendo ciertos estudios antecedentes (Carlino, 2005; Wells, 1987, 1990), la escritura posibilita aquí guardar memoria de esta reelaboración conceptual.

- **Momento 5: Puesta en común** de las producciones de los estudiantes:

Las respuestas elaboradas con apoyatura en la animación se comparten en plenario con el propósito de establecer una plataforma común de significados compartidos. Los docentes hacen hincapié en los conocimientos expuestos que resultaron difíciles de entender para reconocer conjuntamente aquellos que no están explicitados en las respuestas para contestar las preguntas. Particularmente, se detienen en la pregunta ¿Qué tiene que ver el gen en la SP? Así enfocan en la herencia genética una de las funciones de la SP. Así mismo, se reconoce que la animación no provee información completa para responder esa última pregunta.

- **Momento 6: Lectura de bibliografía** para la reelaboración de la respuesta a la tercera pregunta:

Se propone la lectura de un material bibliográfico (proveniente de un cuadernillo elaborado por una cátedra del CBC y otro material proveniente de Wikipedia, complementarios en información y dificultad para su interpretación) con el objetivo de enriquecer y profundizar la definición de gen, aquello que la animación no alcanzó a explicar, y sobre lo que era necesario elaborar conjuntamente y alcanzar acuerdos. Se propone una puesta en común de las respuestas escritas con apoyatura de la bibliografía. La bibliografía recupera de forma diversa y complementaria, por el tipo de soporte y la información que brinda, los conocimientos obtenidos a través de la animación. Así, leer se presenta como una instancia de abordaje recursiva de los contenidos, pero a su vez distinta. Aporta argumentos que permiten justificar conocimientos sobre los que han estado trabajando en otras instancias.

- **Momento 7: Puesta en común plenaria**

Los momentos de puesta en común plenaria de la secuencia didáctica diseñada están precedidos por un trabajo que les permite a los estudiantes tener algo que decir y

luego poder verbalizar, contrastar, consensuar maneras de hacer, de pensar y de hablar. Aquí, especialmente, se ponen en juego términos especializados y procesos que forman parte del modelo teórico que explica la SP. El propósito didáctico, en concordancia con lo expresado por Sanmartí (2003), es que en una espiral de ajuste los estudiantes comiencen a hablar sobre el fenómeno desde sus propias palabras y terminen así apropiándose de los términos presentes en las fuentes bibliográficas de consulta. El conocimiento se estructura y evoluciona, de esta forma, en la actividad de discutir y hablar sobre ciencia, porque la actividad científica es necesariamente también discursiva, tal como definimos en el Capítulo 2.

La S2, respecto de su implementación, adoptó una configuración diferente en las aulas estudiadas, lo que justifica la realización de la Figura 3 a continuación. El lector podrá apreciar en gris los momentos añadidos o modificados y en blanco los omitidos con respecto al diseño de partida:

S2		
Aula Emilia	Diseño	Aula Lautaro
1. Presentación de preguntas-guía	1. Presentación de preguntas-guía	1. Presentación de preguntas-guía
2. Puesta en común respuesta desde saberes previos	2. Puesta en común respuesta desde saberes previos	2. Puesta en común respuesta desde saberes previos
3. Proyección con toma de notas para responder	3. Proyección con toma de notas para responder	3. Proyección con toma de notas para responder
4. Elaboración individual de respuestas	4. Elaboración individual de respuestas	4. Elaboración individual de respuestas
5. Puesta en común	5. Puesta en común	5. Puesta en común
6. Lectura colectiva de bibliografía para reelaborar la respuesta de pregunta 3	6. Lectura de bibliografía para reelaborar la respuesta de la pregunta 3	6. Lectura individual-domiciliaria de bibliografía para reelaborar la respuesta de pregunta 3
7. Elaboración individual en clase de respuestas	7. Puesta en común plenaria	7. Puesta en común plenaria

Figura 40. S2 –Configuración de la secuencia de momentos en cada Aula

La Figura 31 muestra que Emilia omitió la puesta en común de las producciones escritas individuales luego de la proyección de la animación (Momento 5), y pasó directamente al trabajo colectivo de lectura e interpretación de la bibliografía, para animar a que allí los estudiantes produjeran las respuestas escritas con apoyatura en la bibliografía. Por su parte Lautaro, no realizó la puesta en común desde los conocimientos previos (Momento

2), y el trabajo con la bibliografía lo planteó para efectuar en forma individual y domiciliaria (Momento 6). En ambas aulas se evidencia que la proyección de la animación promovió pocas modificaciones en las formulaciones desde los conocimientos previos. En cambio, el trabajo con la bibliografía, colectivo (Aula Emilia) o individual y domiciliario (Aula Lautaro), las enriqueció. Particularmente, esto se hace evidente en el plenario final que propone Lautaro, que se configura como una nueva oportunidad para contraponer puntos de vista en la interpretación de la bibliografía. Así, las respuestas escritas de los estudiantes se convirtieron en el puntapié y anclaje de las discusiones.

Situación 3: Posteos YouTube

La Situación 3 (S3) inaugura la última semana de la secuencia didáctica. El objetivo es que los estudiantes logren *usar* en nuevos contextos los contenidos construidos previamente y así enriquecer su elaboración. Al mismo tiempo, permite a docentes, e investigadora, identificar qué usos de los conocimientos construidos en las clases previas lograron realizar los estudiantes.

Esta situación conlleva seis momentos: 1- proyección de la animación de *YouTube* con la que trabajan durante la tercera y cuarta semana de la secuencia didáctica, 2- lectura colectiva de los comentarios de otros usuarios de la animación en *YouTube* (proyectados y en fotocopias de las capturas de pantalla) para el trabajo sobre los posteos en clase, 3- intercambio oral sobre la interpretación de los posteos, 4- escritura individual o en parejas de posteos de respuesta a los existentes, 5- puesta en común plenaria de algunas producciones de los estudiantes, 6- sugerencia de reescritura domiciliaria con los aportes de la clase y posterior publicación en *YouTube*. La Figura 32 muestra la secuencia de momentos de la Situación III:

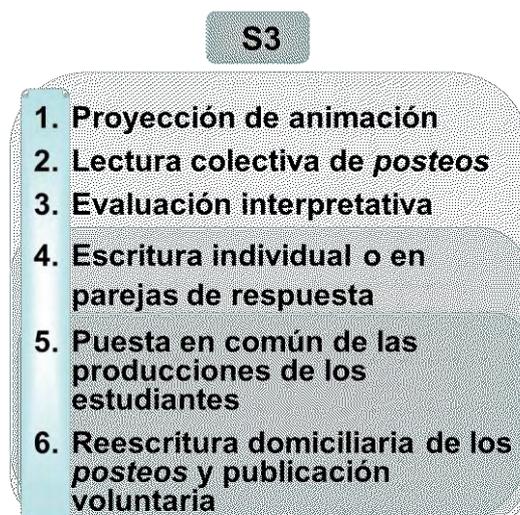


Figura 41. *Secuencia de momentos de la S3*

La S3 parte de la premisa que, a lo largo de la secuencia didáctica, las preguntas y los aportes que pueden hacer los estudiantes no son los mismos. Interesa entonces saber qué nuevas preguntas, conjeturas y discusiones surgen durante los casi dos meses de la secuencia didáctica de implementada. Tanto la S3 como la S4 son instancias, también, en las que se genera un estado de opinión respecto de los criterios de validez y de evaluación de lo realizado en las clases previas y del saber puesto en juego en estas. A continuación presentamos los momentos de la S3.

- **Momento 1: Proyección de la animación** de *YouTube* con la que trabajaron durante la secuencia didáctica:

La idea es que los alumnos trabajen sobre un material familiar, sobre una herramienta de aprendizaje propia de la secuencia en las clases previas. Su proyección tiene el propósito de reencontrarse con el material, con el recurso ya visto

- **Momento 2: Lectura colectiva de los comentarios** posteados por otros usuarios de la animación en *YouTube*:

En esta situación se trabaja sobre el contenido de los comentarios de otros usuarios de este recurso al interior de *YouTube*. Los comentarios a la animación -posteos- de otros usuarios versan sobre diversos temas que estuvieron presentes en la secuencia didáctica, y sobre otros que no fueron objeto de reflexión (por ejemplo, sobre si se puede aprender SP mirando sólo animaciones). Al mismo tiempo, interactuar con estos comentarios implica participar de la comunidad amplia letrada de *YouTube* y

hacerlo competentemente. Esta interacción y participación favorece la pertenencia a la comunidad, tal como afirman ciertos investigadores (Carlino, 2005; Kalman, 2003).

- **Momento 3: Evaluación interpretativa** plenaria de los *posteos* de otros usuarios

Este es un momento de diálogo, no sólo con el docente, sino también entre los mismos estudiantes y, en diferido, con la comunidad de *YouTube*. Se busca que los alumnos se involucren en la formulación de explicaciones científicas. Discutir sobre los *posteos* vuelve necesario y da sentido a la acción de explicar al que no sabe o con quien no se está de acuerdo, en consonancia con lo planteado en el Capítulo 2.

- **Momento 4: Escritura de *posteos*** de respuesta, individual o en parejas a elección de los estudiantes.

En este momento se solicita a los estudiantes que seleccionen un *posteo* para entrar en diálogo. Se busca que, en esta instancia, los estudiantes perciban que no sólo tienen conocimiento erudito desde el cual participar sino también que pueden escribir y participar en estos foros. La autopercepción de que es posible hacer algo que estaría destinado a estudiantes más avanzados o a usuarios expertos les devuelve información sobre lo que son capaces, de algo que ya les pertenece, pueden hacer uso y formar parte.

- **Momento 5: Puesta en común** plenaria de algunas de las producciones de los estudiantes algunos.

En esta instancia se trabaja sobre aspectos conflictivos o poco resueltos de algunas producciones. Se busca reelaborar y ajustar posibles asimilaciones deformantes de los saberes de forma colectiva y con la intervención docente.

- **Momento 6:** Invitación a que los alumnos, en forma domiciliaria, realicen una **reescritura** enriquecida por los aportes de la puesta en común anterior y, publicación voluntaria en *YouTube*.

Se considera que deben ejercerse instancias de participación en contextos reales de las prácticas letradas. Sin embargo los docentes optaron por invitar a realizarlas, sin imponerlas a los estudiantes ni destinar tiempo de clase para su ejecución.

Respecto de su implementación, esta situación también tuvo algunas diferencias con lo planificado. La Figura 33 presenta estas diferencias incluyendo en gris aquello que se modificó respecto del planteo original y en blanco lo excluido:

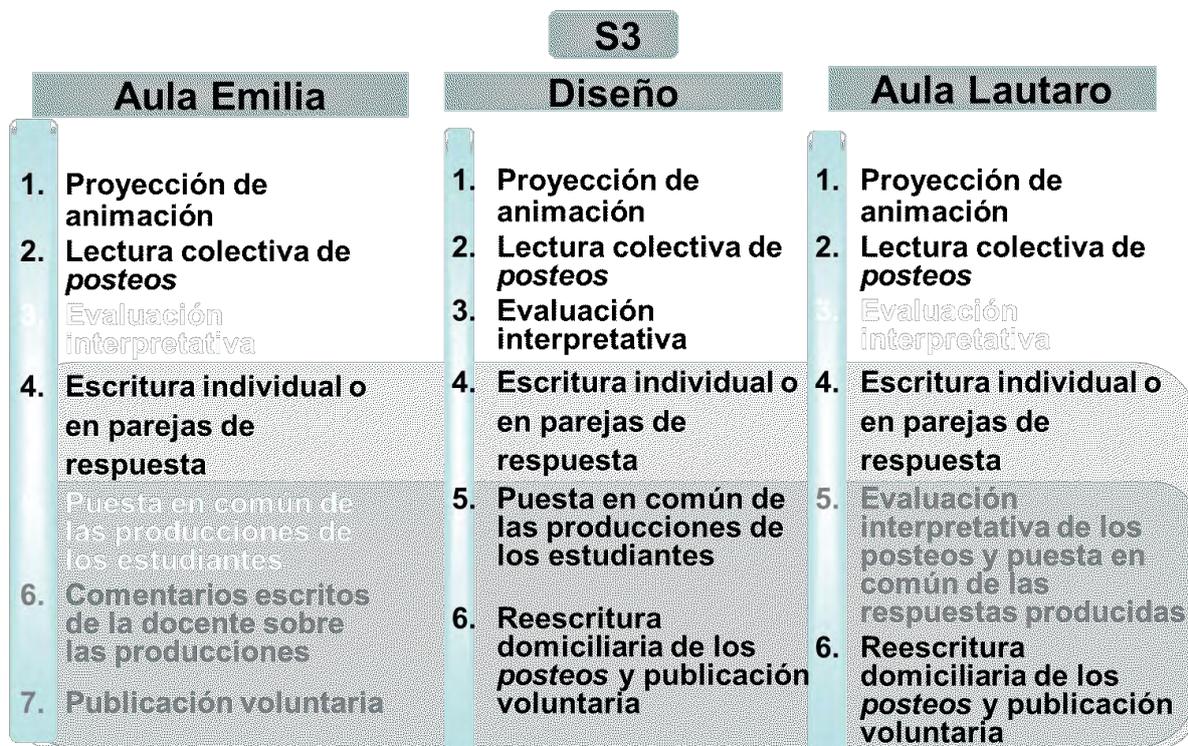


Figura 42. S3 –Configuración de la secuencia de momentos en cada Aula

La Figura 33 muestra que Emilia centra la actividad en la lectura de los *posteos*, no propone una interpretación-evaluativa de los mismos (Momento 3), y pasa luego a la redacción individual. Sobre estas producciones la docente realiza comentarios por escrito, en su hogar -práctica habitual de esta docente-, para luego hacer devoluciones orales generales a la clase siguiente. Esto implicó que en el aula de Emilia los intercambios conjuntos se redujeran a la lectura en voz alta de los *posteos* sin trabajo conjunto sobre su interpretación de los mismos ni sobre producciones de *posteos* en respuesta. Por su parte, Lautaro también omite la interpretación de lectura de los *posteos*, aúna la lectura con la producción respuestas individuales o en parejas para realizar de forma conjunta tanto la interpretación de los *posteos* como el trabajo sobre las producciones escritas de los estudiantes (esta también fue una tendencia de la práctica docente habitual de Lautaro, “simplificar” o “aunar” momentos).

Situación 4: Redacción carta de lectores

La Situación 4 (S4) concluye la secuencia didáctica de siete semanas. Está compuesta por siete momentos: 1- lectura colectiva de los titulares de la tapa de la *Revista Forbes* del mes en

curso, 2- breve evaluación interpretativa de los titulares desde los conocimientos previos abordados durante la secuencia, 3- lectura de bibliografía del *Dossier de lecturas*, 4- plenario colectivo oponiendo argumentos provenientes de la bibliografía con los titulares de la revista, 5- redacción de una carta de lectores informada por conocimiento científico respecto del contenido de los titulares, 5- puesta en común de algunas cartas de lectores producidas por los estudiantes, 6- invitación a enviarla. La Figura 34 esquematiza estos momentos de la Situación IV:

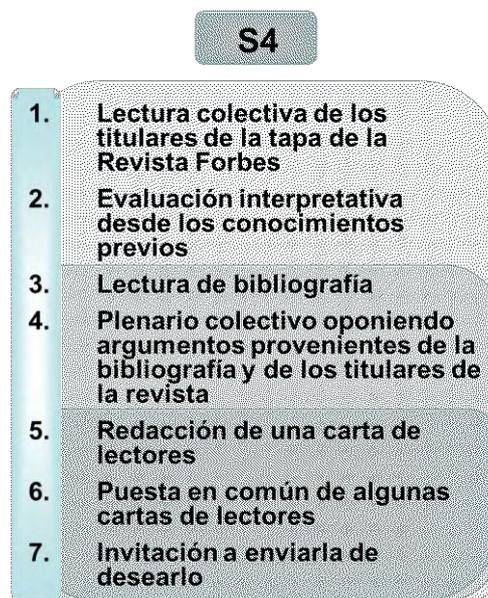


Figura 43. *Secuencia de momentos de la S4*

La S4 fue incluida en el cierre de la secuencia didáctica porque durante su implementación, nos dimos cuenta que los conceptos de ADN, gen y herencia resultaban poco problematizados ya que el foco estaba puesto en la inhibición y estimulación de proteínas (ver S1). Por eso, a partir de la quinta semana propusimos otros contextos de uso de los conocimientos construidos sobre SP (aquellos vinculados a su funcionamiento) y seguir enfocados en cómo las funciones microbiológicas o nivel microscópico (regulación de la producción de proteínas) determina el nivel macroscópico (herencia genética, fenotipo, etc.). Esta última es una de las ideas estructurantes de la disciplina que conceptualiza Gagliardi (1986). Para que el lector comprenda qué queremos decir con esto de *la relación de determinación del nivel microscópico respecto del macroscópico* describimos a continuación el escenario planteado a los alumnos durante esta última situación. Con frecuencia escuchamos expresiones como “es inquieto como el padre”, “le gusta comer como al abuelo”,

“es ordenado como la tía”, “todos los hombres de esa familia son infieles, lo llevan en la sangre”, “heredó la maldad de Fulano”. Estas ideas encuentran asidero en los medios de comunicación, y en divulgadores científicos que desde ciertas perspectivas socio-políticas se pronuncian sobre el origen genético de la inteligencia y lo relacionan con el color de piel, por ejemplo. También se pronuncian sobre aspectos controvertidos como el racismo, la desigualdad social, la competitividad, las guerras, el hambre, las enfermedades, la agresividad, las diferencias entre sexos, el libre albedrío o el altruismo, justificándolos a partir de factores heredados por los genes⁴². Frente a estas ideas instaladas, es inevitable que se generen contradicciones sobre qué es lo que se hereda genéticamente, qué función cumplen los genes, qué información contienen el ADN, en qué aspectos macroscópicos está involucrada la SP. Es así como en la secuencia didáctica se aborda nuevamente el flujo de la información genética pero ahora cuestionando las nociones que divulgan, por ejemplo, medios de comunicación.

La tapa de la Revista Forbes fue publicada durante el mismo mes de los ajustes del diseño y próxima a la implementación de las últimas clases. Esta nos brindó un escenario de discusión privilegiado⁴³ de las ideas señaladas. De acuerdo con Sanmartí (2003, 2010) buscamos que los alumnos piensen y escriban para explicar fenómenos biológicos y actuar en la vida ciudadana cotidiana de forma fundamentada científicamente. Vamos a detenernos en la descripción de cada uno de los momentos de la S4:

- **Momento 1: Lectura colectiva de los titulares** de la tapa de la Revista Forbes del mes en curso

Se reparten fotocopias en color de la tapa de la Revista Forbes. Se valora especialmente interactuar con el material en su soporte original (cada docente tiene el original de la revista) y considerar aquí los propósitos comunicativos de este tipo de revistas, sus destinatarios, su condición de publicación, etc.

⁴² Para mencionar dos ejemplos destacados que se hicieron presentes en las aulas de nuestro estudio. Uno, vinculado al Determinismo Biológico del siglo XIX y a sus reediciones en la actualidad en las obras de Edward Osborne Wilson (nacido en 1929, Birmingham) es un entomólogo y biólogo estadounidense conocido por su trabajo en evolución y sociobiología, Richard Dawkins (nacido en Nairobi en 1941) etólogo, zoólogo, teórico evolutivo y divulgador científico británico, Daniel Clement Dennett (nacido en 1942, EE. UU) filósofo de la ciencia, y Steven Arthur Pinker (nacido en Montreal en 1954) psicólogo experimental, científico cognitivo, lingüista y escritor canadiense. Otro, relativo a las polémicas declaraciones de James Watson, quien durante 2007 en ocasión de divulgar su libro *Avoid Boring People: Lessons From a Life in Science* (Evite aburrir a la gente: Lecciones de una vida en la ciencia) en cuyo epílogo explica que sería un "hecho altamente polémico" descubrir que los genes determinan de forma significativa la inteligencia y el carácter de la persona, deja entrever que los africanos son genéticamente menos inteligentes.

⁴³ Creemos plantea una situación provechosa para el comienzo de toda la secuencia, en el caso de volver a editarse



Figura 44. Recurso de la S4: Tapa de la Revista Forbes

Como puede observarse los titulares plantean de forma figurada y para ganar lectores si existe un gen de los millonarios, si se hereda biológicamente el éxito o el ADN tiene algo que ver con estos aspectos.

- **Momento 2:** Breve **evaluación interpretativa** de los titulares desde los conocimientos previos

Se leen sus titulares de forma conjunta bajo la consigna *¿qué piensan de lo que comunica esta tapa?* Se pretende así que los estudiantes expongan sin influencias del docente sus ideas más espontáneas. También sirve para que el docente, y la investigadora, observen qué formulaciones de los contenidos de las clases anteriores convocan para este nuevo contexto de reelaboración.

- **Momento 3:** **Lectura de bibliografía** del *Dossier de lecturas*

Lectura colectiva de un breve fragmento destacado del *Curtis*⁴⁴, incluido en el *Dossier de Lecturas*.

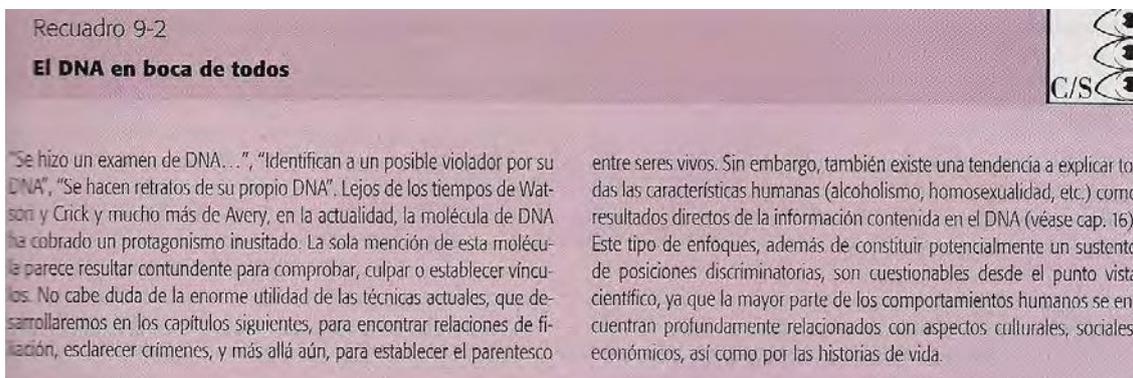


Figura 45. Recurso de la S3: Fragmentos del Curtis

Este fragmento se expresa respecto de la tendencia de explicar comportamientos humanos (alcoholismo, homosexualidad, etc.) como resultantes de la expresión del ADN, denunciando posiciones discriminatorias cuestionables desde el conocimiento científico. Se pretende que con esta lectura se fortalezcan argumentos con relación a las afirmaciones de los titulares de la revista. Así, esta selección del Curtis recapitula contenidos abordados semanas previas, pero enfocando la discusión. Al mismo tiempo la fortalece o "instrumenta" en la medida que puede "prestar" explicaciones y terminología para elaborar los argumentos que se pondrán en juego en la siguiente discusión plenaria, así también en la redacción de la carta de lectores.

- **Momento 4: Plenario** oponiendo argumentos provenientes de la bibliografía con los titulares de la revista

Este es uno de los momentos centrales de la S4 porque los docentes, y la investigadora, pueden identificar qué ideas de las que formulan los estudiantes tienen relación u origen en los contenidos trabajados las semanas previas. En tanto situación que plantea una nueva oportunidad para construir saberes de la unidad temática, evidencia qué contenidos son reelaborados, ajustados, enriquecidos por el nuevo escenario de discusión, o se plantean para algunos estudiantes por primera vez. También, permite establecer una plataforma compartida de conocimiento-argumentos para la escritura posterior.

⁴⁴ Curtis, H.; Barnes N.S.; Schnek, A. y Massarini, A. (2008). *Biología* 7° ed. Editorial Medica Panamericana.

- **Momento 5: Redacción de una carta de lectores** informada por conocimiento científico sobre el contenido de los titulares

La redacción de la carta de lectores tiene el valor de objetivar la discusión y formular por escrito aquellas ideas que los estudiantes pudieron apropiarse para elaborar los propios argumentos. Se espera que su redacción se apoye o tome “prestado” las formulaciones que aporta la bibliografía (tanto del momento 3, como la de la secuencia didáctica completa). Esta redacción dará evidencias sobre qué contenidos logran apropiarse los estudiantes en sus escrituras y qué tipo de organización interna reflejan. Así mismo, la escritura del género *carta* se convierte en un escenario para pensar y repensar sobre los contenidos en la medida que la necesidad de comunicarlos en este formato condiciona a los estudiantes-autores para exponerlos con claridad, justificación y ajuste a su contexto retórico (Carlino, 2005; Scardamalia y Bereiter, 1992). Participar con sus conocimientos desde este género les permite aprender las reglas de una participación ciudadana e inaugura el ejercicio potencial de prácticas afines.

- **Momento 6: Puesta en común de algunas cartas** de lectores producidas por los estudiantes

La puesta en común es una instancia no sólo de intervención de la docente para regular las producciones, sino de confrontación de pares. Se busca que las discusiones sobre lo redactado nutra y permita revisar, para una reescritura, el conjunto de las producciones.

- **Momento 7: Invitación a enviarla**

Los docentes proveen la información para el envío de las cartas pero dejan en la propia elección de los estudiantes su realización. El propósito es ejercer la redacción de la carta de lectores y habilitar la participación real en los contextos letrados en pos de formar sus identidades como miembros plenos.

Con respecto a la implementación de esta situación en las aulas vemos que no estuvo sujeta estrictamente a la planificación. Véase la Figura 12 en la que se registran los cambios en la secuencia en cada aula con gris y las omisiones en blanco:

S4		
Aula Emilia	Diseño	Aula Lautaro
1. Lectura de bibliografía	1. Lectura colectiva de los titulares de la tapa de la Revista Forbes	1. Lectura de los titulares de la tapa de la Revista Forbes y lectura colectiva de la bibliografía
2. Evaluación interpretativa desde los conocimientos previos	2. Evaluación interpretativa desde los conocimientos previos	2. Plenario colectivo oponiendo argumentos provenientes de la bibliografía y de los titulares de la revista
3. Lectura colectiva de los titulares de la tapa de la Revista Forbes	3. Lectura de bibliografía	3. Redacción voluntaria de una carta de lectores
4. Plenario colectivo oponiendo argumentos provenientes de la bibliografía y de los titulares de la revista	4. Plenario colectivo oponiendo argumentos provenientes de la bibliografía y de los titulares de la revista	4. Puesta en común de algunas cartas de lectores
5. Redacción de una carta de lectores entre pares	5. Redacción de una carta de lectores	5. Invitación a enviarla de desearlo
6. Comentarios escritos de la docente	6. Puesta en común de algunas cartas de lectores	
7. Invitación a enviarla de desearlo	7. Invitación a enviarla de desearlo	

Figura 46. Secuencia de momentos de la S4

En el Aula de Lautaro leyeron en forma continuada y silenciosa los titulares de la tapa y la bibliografía seleccionada para luego pasar a un diálogo interpretativo de estas lecturas en forma plenaria. A su vez, sólo se desarrolló la discusión oral sin redacción escrita de la carta de lectores. Lautaro simplifica, así, la cantidad de momentos de la secuencia aunando los momentos de lectura y dejando a elección de los estudiantes la redacción de las cartas. En cambio en el Aula de Emilia, se invirtió el orden de lectura de los materiales y no propuso una puesta en común de las producciones. Se leyó primero la bibliografía en forma colectiva en voz alta, se comentó su interpretación en donde surgió una intervención de un estudiante que vinculó el contenido de la bibliografía con el tema de *Determinismo Biológico* abordado a comienzo de año (durante una secuencia piloto de nuestro estudio que comprendió tres clases). Posteriormente leyeron en forma colectiva los titulares y se desarrolló una discusión oral plenaria para luego pasar a la escritura de las cartas de lectores en parejas. Sin embargo estas producciones no se expusieron posteriormente. Emilia decidió realizar comentarios por escrito con devolución general durante la siguiente clase.

Anexo 6. Ejemplo de análisis de registros de clases del Cap. 5: S1 en ambas aulas

Situación 1: Tabla prospecto						
Aula Emilia						
Duración: 14 minutos						
		¿Quiénes?		¿Qué?		
Tiempo	TH	Observable	Acc. Docente	Acc. Alumno	Contenido	¿Cómo?
Episodio de Planificación:						
00:30:45	106	DE: Bueno, de todos estos conceptos que aparecen en esta parte del prospecto, yo voy a marcar algunos, que son los que sí quiero que me cuenten ustedes qué idea tienen de esos conceptos, porque son los que vamos a trabajar en la semana.	Meta. Justificación global de la meta.		DP: meta "qué ideas tienen de estos conceptos" - Justificación global - esta semana- pero escolar no disciplinar: "vamos a trabajar con algunos de los conceptos del prospecto porque son los que elaboraremos estas semanas"	Justificación escolar no disciplinar
	107	A5: Profe, [por ejemplo] ¿corticoesteroides Tópico?		Pregunta	APP: Pregunta fría sobre la tarea: "¿Vamos a trabajar con corticoesteroides? ¿Qué significa?"	
	108	DE: Bueno, hay muchas palabras que las obvie para hacer más rápido. Bueno vamos a trabajar con citoplasma, membrana celular, con síntesis, proteínas, síntesis de proteínas, con enzimas, con ARN mensajero, con transcripción, con ADN, núcleo.	Responde. Camino:selección de conceptos		P: camino justificación: "No, para avanzar en nuestro objetivo desestimé algunas conceptos como ese, por ejemplo"	Justificación valedera
	109	As [en tono de broma y queja]: ¡¡Vamos a trabajar con todos [los términos]!!		Contribución	P: Idea cálida sobre la tarea "Están incluidos casi todos!!"	
	110	DE: Todos estos conceptos son los que vamos a trabajar, y yo voy a tomar apuntes de lo que ustedes digan.	Camino: la docente toma nota de aportes alumnos		P: camino sin justificación: yo voy a registrar (tener en cuenta) lo que saben	Violeta: sobre el estudiantar verbalizado

110	Y les pido que ustedes también tomen apuntes de lo digan los demás respecto de estos conceptos.	Camino: Pide a los alumnos tomar apuntes de aportes de pares		P: camino sin justificación. "Registren los aportes de sus compañeros"	Justificación ausente
-----	---	--	--	--	-----------------------

Episodio de activación de conocimientos previos - interpretación/evaluación

Ciclo I: Membrana Celular

110	DE: Membrana celular, que es un concepto bastante conocido ¿Qué entienden por membrana celular?	Viabilidad Pregunta abierta			
111	Alex: Es una pared que protege a la célula.		Respuesta única	Función: pared que protege a la célula	original
112	DE: Pared que protege a la célula	Eco			
112	¿Alguien quiere aportar algo más?	Suscita			
113	Alejo: Es semipermeable.		Respuesta suscitada	Funcionamiento: Es semipermeable	original
114	DE: Bueno ¿Eso dónde lo vimos?	Pide evocar acciones (situación)			
115	Alex: Del video.		Respuesta suscitada	Sobre de tarea	
116	DE: Si [Confirma], ¿Cuándo? [Pide Evoca estrategia (temporalidad)]	Confirma/Pide evocar acciones (temporalidad)			
117	Alumnos: La semana pasada.		Respuesta suscitada	Sobre de tarea	
118	DE: La semana pasada y la anterior porque algunos, no habían venido y la pasé otra vez. Muy bien. Entonces es una membrana semipermeable [Recapitula], que entran y salen cosas [Añade], lo vimos en el video [Recapitula]	Recapitula - Añade			

Ciclo II: Citoplasma

I	118	DE: ¿Qué entienden por citoplasma?	Pregunta abierta			
R	119	Matias: Es el interior de la célula.		Respuesta en cascada	Funcionamiento: interior de la célula	original
R	120	Marcos: Está dentro de la célula.		Respuesta en cascada	Funcionamiento: dentro de la célula	réplica
Confirma	121	DE: O sea, es el interior de la célula [Eco], está bien [Confirma], esa es la idea	Eco- Confirma			
Ciclo III: Núcleo						
I	121	¿Y por núcleo que entienden?	Pregunta abierta			
R	122	As: acciones		Respuesta en cascada	Función: Determina las acciones de la célula	original
R	123	Marcos: Lo que le da vida a la célula.		Respuesta en cascada	Función: lo que le da vida a la célula	original
R	124	Matías: Le da órdenes a la célula.		Respuesta en cascada	Función: lo que le da órdenes a la célula	original
R	125	Andrea: Está adentro del citoplasma y tiene esa información complementaria.		Respuesta en cascada	Funcionamiento: está adentro del citoplasma y tienen información complementaria	original x2
F	126	DE: Claro [Confirma]. Ellos se estaban refiriendo a las funciones del núcleo [Matías] y él se está refiriendo a la estructura [Axel] Que la información es complementaria. Entonces la idea de núcleo es que está adentro del citoplasma [Recapitua], que tiene material genético [Añade]. Y tiene dos funciones: que le da la vida y le da acciones a la célula [Recapitula]. También lo vimos con el video [Evoca tarea]	Confirma- Recapitula - Añade- Evoca acciones			
Ciclo IV: ADN						
	126	DE: ¿Qué entendemos por ADN?	Pregunta abierta			
	127	Alumnos: Ácido desoxirribonucleico.		Respuesta única	Funcionamiento: Ácido desoxirribonucleico	original

128	DE: Esta bien [confirma], se lo aprendieron de memoria [Evaluación de resultados]	Confirma - Evaluación de resultados -			
128	DE: ¿Qué más?	Suscita			
	Murmullos				
129	Federico: Tiene instrucciones para la célula.		Respuesta en cascada	Función: Tiene instrucciones para la célula	original
130	Gustavo: Es la información que... del núcleo		Respuesta en cascada	Funcionamiento: Está en el núcleo. Función p: es la información	original x2
131	DE: Bueno, están en esta etapa, lo sé pero no lo puedo explicar.	Evaluación de resultados			
132	Gustavo: Es la información genética que le hace hacer todas esas cosas. Lo sé, pero no lo sé explicar.		Contribución	Función: Es la información genética que le hace hacer todas esas cosas // Estudiante: Pueden saberlo pero no explicarlo	original x2
133	DE: Bien [Confirma], instrucciones, información genética...[Eco]	Confirma- Eco			
134	Matías: Se enrolla.		Contribución	Funcionamiento: se enrolla	original
135	DE: Se enrolla	Eco			
135	DE: ¿Algo más de ADN?[Suscita] ¿Qué dijiste Sonia? [Da dirección a la atención]	Suscita - Da dirección a la atención			
136	Sonia: Que contiene cromatina.		Respuesta suscitada	Funcionamiento: contiene cromatina	original
137	DE: Está bien.	Confirma			
138	Federico: Está en todas las células de nuestro cuerpo.		Contribución	Funcionamiento: Está en todas las células de nuestro cuerpo	original
139	DE Repite: Está en todas las células de nuestro cuerpo.	Eco			
140	Alejo: en los glóbulos rojos		Contribución	Funcionamiento: en los glóbulos rojos	original
141	DE repite: en los glóbulos rojos	Eco			
142	Matías: Tiene que ver con el cariotipo.		Contribución	Funcionamiento: Tiene que ver con el cariotipo.	original
143	DE: Bien	Confirma			

Acciones docentes durante situaciones didácticas con lectura y escritura en Biología del nivel secundario – Carolina Roni

Ciclo V Monológico I -NO LAUTARO					
143	¿Alguien se acuerda qué era cariotipo? El conjunto de cromosomas de cada especie.	Pregunta abierta/ Se Responde		El cariotipo es el conjunto de cromosomas de cada especie	
Ciclo VI: Estimular - NO LAUTARO					
143	Estimular o estimulan?	Pregunta abierta			
144	Sonia: Es una acción.		Respuesta única	Es una acción	
145	DE: Es una acción ¿Todos de acuerdo?	Eco/ Pide confirmación		Es una acción	Tengo dudas aquí. La respuesta a un pedido de confirmación es un sí o un no. 148 es un aporte, un no fundamentado?
145	Matías: Es una acción que acelera.		Respuesta suscitada	es una acción que acelera	
147	DE: Una acción que acelera.	Eco con valor confirma		una acción que acelera	
Ciclo VII: Síntesis - Casi monológico - NO LAUTARO					
147	De síntesis, ya lo querían decir antes. Cuando un profesor les da un texto y les dice que hagan un resumen o una síntesis.	Pregunta abierta/viabilidad/ Propone razonamiento		Cuando un profesor les da un texto y les dice que hagan un resumen o una síntesis	
147	¿Eso querías decir vos, que es un resumen?	Pide confirmación		es un resumen	
148	Matías: Si, un resumen.		Confirma	un resumen	

149	DE: Acá me quiero detener en esta palabra, porque si bien en nuestra vida cotidiana hablamos de síntesis como sinónimo de resumen, hacer más chiquitito algo, en la biología no significa eso. Y justamente como el tema que vamos a tratar es síntesis de proteínas, lo aclaro desde hoy. Para nosotros, para la biología, síntesis va a significar: construir, fabricar. Entonces si digo síntesis de proteínas, estoy diciendo, construir, construcción, fabricación de proteínas. De ahora en más cuando hablemos de síntesis no va a querer decir resumen sino una construcción o fabricación de proteínas. Bien,	Expone información		si bien en nuestra vida cotidiana hablamos de síntesis como sinónimo de resumen, hacer más chiquitito algo, en la biología no significa eso síntesis va a significar: construir, fabricar De ahora en más cuando hablemos de síntesis no va a querer decir resumen sino una construcción o fabricación de proteínas	De la ciencia
-----	--	--------------------	--	---	---------------

Ciclo VIII: Transcripción

149	Acá hay otro concepto: Transcripción	Pregunta abierta			
150	Gustavo: No tengo idea.		Respuesta única	Sobre la tarea	
151	DE: Me sorprende que lo hayan puesto acá. Pensé que lo iban a poner más acá, como que algo sabían	Evaluar los resultados			
151	¿Cuál es la idea de transcribir?	Suscita			
152	Florencia: Es como volver a escribir algo.		Respuesta suscitada	Función: volver a escribir algo	original
153	DE: Copiar [Reformula]. Cuando [se] dice: <i>transcriba este texto</i> . Lo tenés que copiar. Esa es la idea de transcripción. En biología sí quiere decir algo parecido para lo que lo usamos en la vida cotidiana. Copiar información de un lado a otro. [Expone]	Reformula Expone			

Ciclo IX: ARN

153	DE: ¿Y ARN?	Pregunta abierta			
154	Alumnos: Ácido ribonucleico.		Respuesta única	Funcionamiento: Ácido ribonucleico	original
155	DE: Bien [Confirma] ¿Alguna información más que me puedan decir del ARN? [Suscita]	Confirma/ Suscita			
156	Matías: Es distinto al ADN.		Respuesta suscitada	Funcionamiento: es distinto al ADN	original
157	DE: Es distinto al ADN.	Eco			

158	Gustavo: Hay características diferentes de cada uno. Tiene los genes de cada uno, porque somos todos iguales, pero no somos todos iguales. Ese plus que tenemos cada uno		Contribución	Función: herencia	
159	Marcos: tiene una sola...		Contribución		
160	DE: Escuchemos a Matías...	Da dirección a la atención		Funcionamiento: tiene una sola cadena	
161	Jesica: Lo que se diferencian es que el ARN tiene una sola cadena.		Contribución		
162	DE: Bien [Confirma], tiene una sola cadena [Eco]. ¿De qué? ¿Una sola cadena de qué? [Pregunta cerrada]	Confirma/ Eco/ Pregunta cerrada			
	Murmullos				
163	DE: De nucleótidos.	Se Responde			
	Murmullos				
164	Gustavo: Nucleótidos de núcleo		Contribución	Funcionamiento: Nucleótidos de núcleo	réplica
165	DE: Sí,	Confirma			
166	Gus: Está adentro del núcleo, y alrededor de los nucleótidos esta toda la cadena de ARN.		Contribución	Funcionamiento: Nucleótidos están en ...	conflictiva
167	DE: El ARN está formado por nucleótidos. Hay que hacer el PPT y ahí yo te voy a corregir la estructura. Hay que revisar esa	Recapitula			

Ciclo X: Enzimas

167	¿Enzimas?	Pregunta abierta			
168	Gustavos: Ah! sí		Respuesta única	Sobre la tarea	
169	Federico: Es una proteína.		Cascada	Funcionamiento: es una proteína	original
170	[alguien añade que es una preoteína catalizadora]		Cascada	Función: es una proteína catalizadora	original
171	DE: Es una proteína [Eco]. Una proteína catalizadora [Añade]	Eco/ Añade			

171	¿Algo más? [Suscita] Acá dijeron [Da dirección a la atención] que es una proteína catalizadora [Recapitula]	Suscita- Da dirección a la atención- Recapitula			
171	¿Cuándo vimos proteínas?	Pide evocar acciones			
172	Jésica: En la última prueba.		Respuesta suscitada	Sobre la tarea	
173	DE: En la última prueba [Eco], es verdad, se acuerdan [Confirma]	Eco/ Confirma/			
173	¿Y por qué vimos proteínas como enzimas?	Pregunta de justificación			
174	Matías: Porque son necesarias.		Respuesta única	Función: son necesarias	original
175	DE: Son necesarias [Eco] ¿Y qué más? [Suscita]	Eco/ Suscita			
176	Gus: cada una... Una pregunta: Cada enzima tiene algo diferente, para cada una... que no me puedo acordar.		Pregunta	Funcionamiento: Cada enzima tiene algo diferente con respecto a las otras	pregunta
177	DE: Tiene una estructura específica, que coincide con su sustrato. Eso se llama complejo enzima sustrato.	Responde			
178	Gus: Era eso.		Confirmación	Funcionamiento: tiene estructura específica	replica
179	DE: Muy bien [Confirma] ¿Dónde lo vieron? [Pide evocar estrategia]	Confirma/ Pide evocar acciones			
180	Jésica: Eso el profesor Arana nos lo dijo en un poema.		Respuesta suscitada	Sobre de tarea	
181	DE: Es verdad [Confirma], eso en cuarto se ve enzimas y actividad enzimática [Evoca contenidos]	Confirma - Evoca acciones			

Ciclo XI: Proteínas

181	¿Nos queda alguno? [Pregunta cerrada] Proteínas nos queda [Se responde] ¿Proteínas qué es? [Pregunta abierta]	Pregunta cerrada- Se responde- Pregunta abierta			
182	Jésica: Tienen distintas funciones.		Respuesta única	Funcionamiento: Tienen distintas funciones	original
183	DE: Bien [Confirma], tienen distintas funciones.	Confirma/Eco			
184	Jésica: Y también diferentes estructuras [Eco].		Contribución	Funcionamiento: Tienen diferentes estructuras	original
185	DE: Acá están diciendo [Da dirección a la atención] que tiene diferentes funciones y estructuras [Recapitua] ¿Todos están de acuerdo? [Pide confirmación]	Da dirección a la atención - Recapitua/ Pide confirmación			
186	Alumnos: Sí.		Confirma	Funcionamiento: Las proteínas tienen diferentes funciones y estructuras	réplica
187	DE: ¿Cuándo vimos proteínas?	Pide evocar acciones			
188	Jésica: En la última prueba, que decíamos que eran distintas en su interior.		Respuesta suscitada	Sobre la tarea Funcionamiento: Son distintas en su interior	original x2
189	DE: Interesante [Elogio], anotemos eso: que las proteínas son distintas internamente [Da dirección a la atención]	Elogio. Da dirección a la atención			
189	¿Por qué? [Pregunta de justificación] ¿De qué están hechas las proteínas? [Pregunta cerrada]	Pregunta de justificación - Pregunta cerrada			
190	As: Aminoácidos		Respuesta en cascada	Funcionamiento: Las proteínas están hechas de aminoácidos	original

191	Murmullos inaud lo producen los animales		Respuesta en cascada	Funcionamiento: Los animales también producen proteínas	original
192	DE: todos los seres vivos...[Reformula] lo que pasa es que en nuestro caso se llaman aminoácidos esenciales porque no lo fabrican nuestro propio cuerpo entonces los incorporamos cuando comemos [Añade]. Eso lo vimos cuando vimos la pregunta que era <i>¿Comemos proteínas?</i> [Evoca estrategia]	Reformula/ Añade/ Evoca acciones			
00:44:50	Bien. Entonces ya tenemos un pantallazo de ideas que conocen y pueden explicar y otras que no las pueden explicar bien; otras que directamente no las saben. Igual esta que no la habían escuchado al final lo sabían, y del ARN dijeron varias cosas a pesar de ponerla acá dijeron más de lo que me imaginaba [Evaluúa éxito (retrospectiva)]. Esto nos va a servir de memoria de que sabíamos en la primera clase [Meta Justificada].	Evaluúa resultado (retrospectiva) Meta Justificada		Evaluación de éxito de la tarea: saben más de lo que anticiparon saber (Metaconocimiento y viabilidad) Justificación meta: Esto nos va a servir de memoria de que sabíamos en la primera clase	

Situación 1: Tabla prospecto						
Aula Lautaro						
Duración: 11 minutos						
			¿Quiénes?		¿Qué?	
Tiempo	TH	Observable	Acc. Docente	Acc. Alumno	Contenido	¿Cómo?
Episodio de planificación						
00:25:35	101	DL: Chicos. Yo voy a marcar dentro de los que están acá, hay algunos que tienen que ver con lo que vamos a ver y otros que no [INTRA]. Algunos, por ejemplo éstos, en realidad es, en este caso en particular es el tipo de sustancias. A nosotros en realidad [sólo] nos interesa que es una droga la B Metasona. Entonces no refiere al proceso en concreto sino simplemente al ejemplo ¿Se entiende? Es el ejemplo de la B Metasona. No es algo que se extienda a toda la síntesis de proteínas. Lo mismo pasa con antiinflamatorios, que si quieren lo discutimos brevemente, que hace que las zonas que están inflamadas se desinflan.[Local]	Primero justificación intra, camino		P: Vamos a trabajar con algunos conceptos que se relacionan con lo que queremos estudiar. El accionar de esta sustancia será un ejemplo que ilustra el proceso en estudio	
	102	Moureen: Átomo desinflamante.		Contribución	T: sobre la tarea (ejemplo)	
	103	DL: Pará. Porque lo que pasa es que antiinflamatorios es el caso concreto de este ejemplo. No es que toda la síntesis de proteínas esta en relación a los antiinflamatorios. Estos son ejemplos.	Justificación camino		P: El concepto de antiinflamatorio corresponde al ejemplo y no al proceso general	
	104	Moureen: Aparte las drogas incentivan al cuerpo a generar ciertas cosas, que quiere que una zona inflamada no lo esté.		Contribución	T: Sobre la tarea (ilustra idea)	
	105	DL: Claro, exactamente. En este caso la droga está asociada a un efecto antiinflamatorio. Y en medio de esto está la síntesis de proteínas. Después; difusión, tiene que ver con un mecanismo de ¿Qué cosa?	justificación local del camino		P/T: El concepto de antiinflamatorio corresponde al ejemplo y no al proceso general	
	106	Paula: ¿De síntesis? ¿De ósmosis?			Pregunta	
	107	DL: Habla de cómo entra, se refiere a cómo entra la B Metasona a la célula. Es importante pero no para lo que nosotros vamos a ver ahora. Porque nosotros nos queremos centrar...El resto sí están vinculados de manera directa a la síntesis de proteínas.	justifica camino		T:Difusión es un conceptos que no se vincula directamente con SP, sino con el ejemplo. Los conceptos que vamos a tomar están vinculados con el proceso general de SP	
	108	Julia: Las enzimas ¿todo eso?			Pregunta	P:sobre la tarea (ejemplo)

109	DL. Si, el resto, todas las que quedaron. Vamos brevemente, vamos a ir rápido, discutiendo estos conceptos. Vamos a empezar con estos	Responde – Camino		P: Vamos a destinarle un tiempo breve a discutir el significados de los conceptos vinculados al proceso de SP	
Episodio de Activación de conocimientos previos					
Ciclo I: Citoplasma					
109	¿Quién quiere explicar alguno de estos?	Pregunta abierta			
110	Torres: Yo digo citoplasma: es el lugar donde se encuentra, es una estructura celular donde está las organelas, el núcleo, es como lo que le dá contención a la célula.		Respuesta única	Función:Le dá contención a la célula.. Funcionamiento: es una estructura celular donde está las organelas, el núcleo.	original x2
111	DL: ¿están de acuerdo?	Pide confirmación			
112	Julia: Si		Confirman	Función:Le dá contención a la célula.. Funcionamiento: es una estructura celular donde está las organelas, el núcleo.	replica x2
113	Moureen: Si		Confirman		
114	DL: ¿Algo para agregar?	Suscita			
115	Augusto: Tampoco la conozco tan bien.		Respuesta en cascada	Sobre la tarea	
116	Tomás: Yo la escuché nombrar.		Respuesta en cascada	Sobre la tarea	
117	Moureen: Pero la podes relacionar.		Respuesta en cascada	Sobre la tarea	
118	DL: Después vamos a tener una clase y vamos a ir profundizando. Esto es para tener un punto de partida [Meta Justificada]. Bien, ya dijimos citoplasma [Evalúa el resultado]	Meta Justificada- Evalúa el resultado			

Ciclo II: Membrana celular						
I	118	¿Membrana celular?	Pregunta abierta			
R	119	Ignacio: Es como una barrera que tiene la célula que hace intercambios con el exterior.		Respuesta en cascada	Función: una barrera que tiene la célula que hace intercambios con el exterior	original
R	120	Belen: Es semipermeable.		Respuesta en cascada	Funcionamiento: Es semipermeable	original
F Confirma - Recapitula y añade	121	DL: Bien [Confirma]. Y como decían por acá [Da dirección a la atención] es semipermeable [recapitula] por eso es que una droga puede entrar a la célula [añade]	Confirma - Da dirección a la atención - Recapitula - Añade			
Ciclo III: Núcleo						
	121	Núcleo.	Pregunta abierta			
	122	Lucho: Donde se almacenan los cromosomas.		Respuesta en cascada	Función: Donde se almacenan los cromosomas	original
	123	Carla: Donde se almacena la información genética.		Respuesta en cascada	Función: Donde se almacena la información genética	original
	124	DL: Y donde está la molécula de ADN [Añade]. Fíjense [Pide releer] que en este caso la B Metasona va hasta ahí, o sea fíjense en el mecanismo de acción: <i>difunde a través de la membrana celular, entra al núcleo, se acopla con receptores específicos del citoplasma, entran al núcleo y se ligan al ADN</i> [relee]. O sea, el mecanismo de acción de la B Metasona y de los corticoides es ingresando al núcleo y unirse al ADN [reformula]. Núcleo ya lo dijimos [evalúa resultado].	Añade - Pide releer - Relee - Reformula - Evalúa resultado -			
Ciclo IV: ADN						
	124	ADN.	Pregunta abierta			
	125	Dana: Son moléculas que guardan la información genética.		Respuesta en cascada	Función: Son moléculas que guardan la información genética	original

126	Mercedes: Se duplica.		Respuesta en cascada	Funcionamiento: Se duplica	original
127	DL: Está formado por dos cadenas, la doble hélice.	Añade			
128	Lucho: Los nucleótidos.		Contribución	Funcionamiento: Los nucleótidos	original
129	DL: Nosotros vimos sobre el ADN, la estructura, vimos el proceso por el cual el ADN se duplica. Lo que no vimos es otra función del ADN. Seguimos repitiendo que contiene información genética, pero nunca vimos cómo se manifiesta esa información genética [Evaluativo del resultado de la tarea]. Vamos a ver síntesis de proteínas que tiene que ver con eso, con la manifestación de la información genética.[Establece meta] Bien.	Evaluativo del resultado de la tarea/ Establece meta.			

Ciclo V: Proteínas

129	Proteínas.	Pregunta abierta			
130	Augusto: Son biomoléculas.		Respuesta única	Funcionamiento: Son biomoléculas	original
131	DL: Son biomoléculas [Eco]. ¿Otro que no haya hablado? [Suscita]	Eco/ Suscita			
132	Carla: Le aportan al cuerpo nutrientes.		Respuesta en cascada	Función: Le aportan al cuerpo nutrientes	original
133	Torres: Están formadas por aminoácidos.		Respuesta en cascada	Funcionamiento: Están formadas por aminoácidos	original
134	DL: Eso lo vamos a anotar [Da dirección a la atención] ¿Aminoácidos lo pongo acá? [Pide confirmación]	Da dirección a la atención - Pide confirmación			
135	As: Si.		Confirman	Sobre la tarea	
136	DL: Están formadas por aminoácidos [Eco] ¿Qué más? [Suscita]	Eco/ Suscita			
137	Moureen: Tiene diferentes funciones dependiendo de su forma.		Respuesta en cascada	Función: Tiene diferentes funciones dependiendo de su forma	original
138	Dionisio: El ADN es una proteína.		Respuesta en cascada	Función p: El ADN es una proteínas	Conflictiva
139	Esteban: Las enzimas son un tipo de proteínas.		Respuesta en cascada	Función: Las enzimas son un tipo de proteínas	original

140	DL: No, el ADN es otro tipo de molécula [Corrige]. Están diciendo algunas cosas importantes que las están pasando por alto por el nivel de ruido [Mantener el compromiso con la tarea]. Dijeron por ejemplo que están hechas de aminoácidos, que tienen diferentes funciones, dependiendo de su forma. Que las enzimas es un caso particular de proteínas. Las enzimas son un tipo de proteínas.[Recapitula]	Corrige/Mantener el compromiso con la tarea/ Recapitula			
Ciclo VI: Enzimas					
140	Particularmente ¿Qué hacen las enzimas?	Pregunta abierta			
141	Belen: Modular las reacciones químicas.		Respuestas en cascada	Función: Modular las reacciones químicas	original
142	Carla: Alteran las reacciones químicas.		Respuestas en cascada	Función: Alteran las reacciones químicas	original
143	DL: ¿Y cómo explicamos eso en un modo más entendible?	Pide reconsiderar formulación			
144	Torres: Que ayudan en la digestión...		Respuesta suscitada	Función: Ayudan en la digestión	original
145	DL: Aceleran los procesos químicos. Por lo tanto el proceso de...silencio. El proceso de síntesis de proteínas va a involucrar a las enzimas, porque justamente las enzimas aceleran procesos, y va haber enzimas involucradas.	Añade casi expone			
Ciclo VII: ARN					
145	Y nos quedan estos dos: ARN.	Pregunta abierta			
146	Sebastian: Es un mensajero del ADN.		Respuesta única	Función: El ARN es un mensajero del ADN	original
147	DL: Eso por el ARN mensajero [Eco]. ¿Qué más? [Suscita]	Eco/ Suscita			
148	Lucho: Es como que manda las órdenes que le da el ADN.		Respuesta suscitada	Función: Manda las órdenes que le da el ADN	original
149	DL: Como tipo de molécula que es, no es una proteína. ¿Se parecerá a quien?	Rellenar huecos			

150	Dana: Al ADN.		Completa frase	Funcionamiento: Se parece al ADN	original
151	As: Al ADN.		Completa frase	Funcionamiento: Se parece al ADN	
152	DL: Se parece al ADN [Recapitula] por eso tiene nombre similar, pero no es igual. Tiene una función no idéntica al ADN y la palabra mensajero hace referencia a algo que pasa en el proceso.[Añade casi expone]	Recapitula/ Añade casi expone			
153	Mercedes: ¿No es que copia al ADN y después...? Pero no entiendo qué tienen de diferente.		Pregunta	funcionamiento	pregunta
154	DL: Bueno, el mensajero es un subtipo de ARN [Responde]. No voy a detallar mucho lo que es el ARN porque uno de los objetivos de esta clase es seguir viendo esto justamente [Evalúa el resultado de la tarea]. Y por último: transcripción.	Responde/ Evalúa el resultado de la tarea			
155	Sebastián: ¿Entonces que es el ARN?		Pregunta	funcionamiento	pregunta
156	DL: Lo que dijimos hasta ahora que es una biomolécula parecida al ADN [recapitula] y tendrá alguna función que no sabemos cuál es [Evalúa el resultado de la tarea] todavía [establece meta]. Bien.	Recapitula/ Evalúa el resultado de la tarea/ Establece meta			

Ciclo VIII: Transcripción

156	Por último: Transcripción.	Pregunta abierta			
157	Moureen: ¿Ahí no está involucrado el ARN y las proteínas, cuando pasaban por un cosito?		Pregunta-hipótesis	Funcionamiento	pregunta
158	DL: Bueno esto no lo vimos [Evalúa el resultado de la tarea] todavía [establece meta] . Y está involucrado en la síntesis de proteínas.	Evalúa el resultado de la tarea/ Establece meta			
00:36:31	159 Paula: Había una proteína re grande que lo agarraba		Contribución	Funcionamiento: Había una proteína re grande que lo agarraba	original

Episodio de Planificación

160	DL: Bueno ahora vamos a pasar a otra etapa del trabajo. Vamos a hacer lo siguiente. Antes de pasar a leer otros prospectos ¿Qué partes tiene un prospecto como el que acabamos de leer?				
-----	---	--	--	--	--

Anexo 7. Tablas de valores de las que se desprenden los gráficos del Capítulo 5

Tablas Capítulo 5 – Primera parte

Corresponde a las Figuras 18 y 19: Proactividad – Aula Emilia

AULA EMILIA														
Agrupamiento por demanda de alocución						Agrupamiento por recurrencia de alocución						Agrupamiento interpretativo		
Detalle	Casos	%	Detalle	Casos	%	Detalle	Casos	%	Detalle	Casos	%	Detalle	Casos	%
Alocución por demanda del docente	80	76%	Alocución por demanda inicial (de ciclo)	61	20%	Alocución única	36	34%	Respuesta mediante evocación de conocimientos	28	27%	Reactivas	36	34%
									Respuesta mediante lectura producción propia	0	0%			
									Respuesta mediante lectura fuente bibliográfica	8	8%			
			Demanda sostenida	19	18%	Alocución múltiple	25	24%	Respuesta en cascada	25	24%	Mixtas	44	42%
									Alocución única	13	12%			
									Alocución múltiple	6	6%			
Alocución sin demanda del docente (motu proprio)	25	24%	Alocución sin demanda	25	24%	Alocución única	25	24%	Contribución sola	18	17%	Proactivas	25	24%
									Contribución dialógica	0	0%			
									Contribución lectura producción	0	0%			
									Contribución lectura fuente	1	1%			
									Pregunta cerrada o abierta	4	4%			
									Pregunta con planteo de hipótesis	2	2%			
Totales	105	100%		105	62%		105	100%		105	100%		105	100%

Corresponde a las Figuras 20 y 21: Proactividad – Aula Lautaro

AULA LAUTARO														
Agrupamiento por demanda de alocución						Agrupamiento por recurrencia de alocución						Agrupamiento interpretativo		
Detalle	Casos	%	Detalle	Casos	%	Detalle	Casos	%	Detalle	Casos	%	Detalle	Casos	%
Alocución por demanda del docente	93	46%	Alocución por demanda inicial (de ciclo)	67	33%	Alocución única	34	17%	Respuesta mediante evocación de conocimientos	25	12%	Reactivas	34	17%
									Respuesta mediante lectura producción propia	7	3%			
									Respuesta mediante lectura fuente bibliográfica	2	1%			
			Demanda sostenida	26	13%	Alocución múltiple	33	16%	Respuesta en cascada	33	16%	Mixtas	59	29%
									Alocución única	10	5%			
									Alocución múltiple	16	8%			
Alocución sin demanda del docente (motu proprio)	109	54%	Alocución sin demanda	109	54%	Alocución única	109	54%	Contribución sola	43	21%	Proactivas	109	54%
									Contribución dialógica	23	11%			
									Contribución lectura producción	7	3%			
									Contribución lectura fuente	2	1%			
									Pregunta cerrada o abierta	21	10%			
									Pregunta con planteo de hipótesis	13	6%			
Totales	202	100%		202	100%		202	100%		202	100%		202	100%

Corresponde a Figuras 24 y 25: Contenidos de las alocuciones:

Contenidos	S1 - Emilia	S1 - Lautaro	S2 - Emilia	S2 - Lautaro	S3 - Emilia	S3 - Lautaro	S4 - Emilia	S4 - Lautaro	Total - E	% Emilia	Total-L	% Lautaro
Funcionamiento SP	23	12	21	49	2	3	3	3	49	47	67	31
Función proteína	11	16	5	6	-	5	-	1	16	15	28	13
Función herencia	1	-	-	2	-	3	9	46	10	10	51	24
Epistemológico	-	-	-	1	2	6	4	9	6	6	16	8
Sobre L y E para aprender	1	3	-	1	3	10	-	3	4	4	17	8
Sobre la tarea	7	1	-	22	6	5	6	6	19	18	34	16
Total	43	32	26	81	13	32	22	68	104	100	213	100

Tablas capítulo 5 – Segunda parte

Corresponde a Figura 27, 28, 29, 30 y 31: Acciones de Emilia y Lautaro por fases de gestión por situaciones

		S1		S2		S3		S4		Total	
		Emilia	Lautaro								
Búsqueda	Pregunta abierta	12%	20%	5%	1%		5%		4%	6%	6%
	Pide leer o lee				8%	33%	23%	6%		5%	6%
Formulación	Moderar	3%			7%			19%	16%	5%	7%
	Suscita	10%	10%		1%				4%	4%	3%
	Pide reconsiderar		3%	3%	9%		9%		4%	1%	7%
	Descompone tarea	3%	3%	26%	4%	6%	9%	13%	2%	13%	4%
Validación	Pregunta justificación	3%		5%	2%	6%	5%	3%	4%	4%	2%
	Justificación con fuente			5%	0%	11%		19%		6%	
	Modeliza		3%	2%	2%		5%	6%		2%	2%
	Pide confirmación	1%	5%	2%	7%		5%	3%	2%	2%	5%
	Eco	18%	8%	9%	0%	6%		3%	6%	11%	3%
	Confirmación	21%	3%	5%	19%	11%	18%	6%	18%	12%	16%
Institucionalización	Recapitula	9%	13%	9%	13%		14%	6%	4%	7%	11%
	Sitúa en el proceso	6%	15%	7%	8%				6%	5%	8%
	Reformula	3%	3%	12%	6%	6%		13%	6%	8%	5%
	Responde	4%	3%	3%	11%	11%	5%	3%	4%	5%	7%
	Completa	7%	13%	7%	5%	6%	5%		12%	6%	8%
	Corrige		3%		0%	6%			6%	1%	2%
Total		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Corresponde a Figura 32: Porcentaje de acciones en fses de gestión por situación - Emilia

Aula Emilia	Situación 1	Situación 2	Situación 3	Situación 4
Búsqueda	12%	5%	33%	6%
Formulación	16%	29%	6%	31%
Validación	43%	28%	33%	41%
Institucionalización	29%	38%	28%	22%
	100%	100%	100%	100%

Corresponde a Figura 33: Porcentaje de acciones en fses de gestión por situación - Lautaro

Aula Lautaro	Situación 1	Situación 2	Situación 3	Situación 4
Búsqueda	20%	9%	27%	4%
Formulación	15%	20%	18%	27%
Validación	18%	30%	32%	31%
Institucionalización	48%	41%	23%	39%
	100%	100%	100%	100%

Anexo 8. Guía de entrevista a alumnos previa y posterior a la implementación de la secuencia

GUÍA DE ENTREVISTA A ALUMNOS PREVIA AL DESARROLLO DE LA SECUENCIA

SECCIÓN 1: Datos personales del entrevistado e información sobre la entrevista

	Número de entrevista	
	Lugar:	
	Fecha:	
	Duración:	
1.	Nombre	
2.	Fecha de Nacimiento	
3.	Nombre del colegio	
4.	Materia por la que se lo entrevista	
5.	Año	
6.	Otros estudios en simultáneo	
7.	Nivel educativo alcanzado padre y madre	
8.	Con quién vive	
9.	Presencia y uso de PC en su casa? Celular? Conectividad?	
10.	Horas semanales reloj que trabaja	

Presentación de la entrevistadora

11.	Estoy realizando una investigación para el CONICET sobre cómo se enseña y se aprender mejor Biología
-----	--

SECCIÓN 2: Preguntas generales sobre la institución

12.	¿qué pensás de tu colegio?
13.	¿cuáles son las cosas valiosas y las cosas para mejorar de tu escuela?
14.	¿qué pensás de los docentes y del cuerpo directivo?

15.	¿por qué elegiste o eligieron, vos y tu familia, esta escuela?
16.	¿qué pensás del espacio de lectura?
17.	¿qué apuesta institucional existe sobre la lectura y la escritura en tu escuela?
18.	Tema del taller inicial que dura un mes. ¿de qué se trató? ¿Los ayudó? ¿En qué?
19.	Proyectos ¿de qué se trató? ¿Los ayudó? ¿En qué?
20.	¿Otras propuestas institucionales?

SECCIÓN 3: Preguntas generales sobre el aprendizaje

21.	¿Cómo sos como estudiante? ¿Qué pensás de tu aprendizaje?
22.	¿Qué cosas hacés que te sirven para aprender? Cómo, cuándo, dónde, con quién
23.	¿Qué cosas son un desafío o una dificultad para tu aprendizaje?
24.	Dónde hiciste tu primaria, cómo eras como estudiante
25.	Cómo definirías un buen alumno, por qué
26.	Cómo definirías un mal alumno, por qué
27.	Cuáles son los aspectos que considerás inciden principalmente en el aprendizaje de alguien; y en tu caso
28.	Qué papel juegan la lectura y la escritura para aprender, cómo
29.	El docente dice que no sólo es recordar qué dice el texto, sino interpretar... ¿qué piensan de esto? ¿cómo hacés para interpretar “correctamente” cuando estás leyendo solo en tu casa?
30.	¿Cómo te das cuenta de qué es lo principal y qué lo accesorio en los textos?
31.	¿Qué te pasa cuando no entendés? Tema del vocabulario específico
32.	¿Cómo es escribir sobre lo que estudiás? ¿Escribís para estudiar? Resúmenes, cuadros, etc, con qué propósito (fijar, reordenar, etc)

SECCIÓN 4: Preguntas generales sobre el saber en juego

33.	¿cuáles son las materias que te presentan menos dificultad, por qué
34.	Cuáles las que más te gustan, por qué
35.	Cuáles las que te presentan menos dificultad, por qué
36.	Cuáles las que menos te gusta, por qué
37.	¿qué pensás de Biología?
38.	¿cuáles son los temas que te resultaron más interesantes/complejos? Por qué
39.	¿qué desafíos para el aprendizaje presenta esta materia?
40.	¿cómo es estudiar esta materia?
41.	¿qué cosas hay que saber hacer en esta materia en particular?

SECCIÓN 5: Preguntas generales sobre la enseñanza

42.	¿qué cosas considerarás te ayudan aprender mejor cuando se da la clase?
43.	¿Qué cosas de las que hace los docentes te facilitan el aprendizaje?
44.	¿y el docente de Biología en particular?
45.	¿Qué cosas de las que te proponen tus docentes te resultan difíciles?
46.	¿y el docente de Biología en particular?
47.	¿qué cambiarías en general de las clases que te dan? ¿qué mantendrías?
48.	¿Qué cambiarías de las clases de Biología? ¿qué mantendrías?
49.	¿tuviste diferentes modelos de docentes de Biología, qué cosas tenían en común y qué de diferencias? A qué cosas le daban valor?
50.	¿qué materiales suelen leer?
51.	¿qué textos suelen escribir?

SECCIÓN 6: Preguntas sobre concepciones y prácticas de lectura

52.	¿Cómo es leer en esta materia?
53.	¿Para qué pensás que te sirve? ¿Cómo dirías que se relaciona la lectura con las clases y lo que aprendiste?
54.	¿Cuánto (en hojas, aproximadamente) leíste?
55.	Cuando lees un texto de la materia ¿qué hacés?
56.	Y cuando no comprendés, ¿por qué creés que sucede?, ¿qué te pasa con eso? ¿Qué hacés? ¿Encontrás formas de resolver ese problema? ¿Cuáles? ¿A qué/quién/es recurrís?
57.	¿Notás alguna diferencia entre vos y tus otros compañeros en la comprensión de los textos de la materia? ¿Cuáles y, a tu criterio, a qué se deben?
58.	Cuando el docente te dice que leas, ¿cuál creés que es su propósito? (aquí ver, según respuesta, cómo repreguntar: tema guías (cuántas, qué importancia se les da, qué extensión, dónde se las encuentra, si las usa; orientaciones verbales del docente, sus propias hipótesis sobre para qué lee)
59.	Cuando lees un texto para estudiarlo, ¿qué hacés? ¿Cómo lo estudiás?
60.	¿Leés por fuera de estos textos de las materias? ¿Qué? ¿Por qué? ¿Para qué? ¿Pensás que te sirven para leer los textos de la materia esas lecturas? ¿Por qué?
61.	¿Cómo creés que se logra comprender textos de biología, para alguien que no los conoce de antes?
62.	¿Cómo te resulta leer antes de una clase donde se va a tratar un tema sobre el que un texto aporta? ¿Cómo te resulta la clase cuando no leíste? ¿Y cómo te resulta cuando lees después de la

	clase donde se trató el tema?
63.	¿A vos, para qué te sirven las explicaciones que el docente da en clase?
64.	¿Tomás apuntes en las clases cuando el profesor explica? ¿Por qué? ¿Para qué? ¿Los utilizás después? ¿Cómo y para qué?

SECCIÓN 7: Preguntas sobre concepciones y prácticas de escritura

65.	¿Qué pensás sobre la escritura en las materias como ésta? ¿Para qué creés que sirve?
66.	¿En qué situaciones escribís vos sobre temas de la materia? ¿Qué escribís en esas distintas situaciones? ¿Por qué? ¿Para qué?
67.	¿Cómo te sentís al escribir sobre estos temas?
68.	¿Escribís en otras situaciones que no sean las de la escuela? ¿Qué diferencia hay o habría entre estas formas de escribir y entre cómo te sentís al hacerlo?
69.	¿Qué tareas de escritura te pidieron en esta materia? ¿Cómo te resultó realizarlas?
70.	¿Cuánto escribiste que haya sido leído por el docente? ¿Y por otros compañeros? ¿Y cuánto escribiste que no fue leído por otros?
71.	¿Había alguna indicación sobre cómo escribir en estas tareas que la materia les pedía realizar? ¿Cuál?
72.	¿Con qué propósitos te parece que estas actividades de escritura se plantean en el profesorado? (Ver al final de la respuesta si todas llevan nota y qué le parece eso, por qué será así.)
73.	Cuando escribís sobre lo que leíste, ¿cómo te resulta? ¿Qué te parece fácil, y qué difícil? ¿Por qué?
74.	¿Cómo te sentís como escritor? ¿Cómo pensás que se logra escribir bien en esta materia? ¿Pensás que se puede mejorar la manera de escribir? ¿Cómo?
75.	¿Cómo y en qué etapa educativa creés que debería enseñarse a leer y a escribir?
76.	¿Alguna vez tuviste la oportunidad de leer algo que hayan escrito tus compañeros? ¿Notaste alguna diferencia o similitud entre la manera de escribir tuya y la de ellos? ¿Entre ellos hay diferencias? ¿Por qué? ¿A qué te parece que pueden deberse?
77.	Cuando te dan alguna consigna para que estudies un tema, recibís otras orientaciones/explicaciones para saber cómo realizarlo? ¿Cómo son estas orientaciones y qué te parecen a vos? ¿Te ayudan o no? ¿En qué casos sí y en qué casos no?
78.	¿Cuando corrigen tus exámenes, cómo son las correcciones? Si alguna pregunta aparece como mal contestada, ¿qué hacés vos con eso? ¿Cómo se trata eso en clase? Si tenés alguna duda sobre la corrección, si la resolvés, ¿cómo lo hacés? ¿Por qué?
79.	¿Cómo o dónde pensás que se aprende o debería aprenderse a escribir textos como los que se

	piden para biología?
80.	¿Cómo te parece que uno puede darse cuenta de que lo que puso en el examen u otros trabajos escritos está mal expresado, y que no era eso lo que uno quería poner?
81.	¿Te parece que los escritos que se piden en la secundaria y en la universidad serán diferentes? ¿En qué?

SECCIÓN 8: Sobre su futuro

82	Cómo te imaginás, luego del secundario
	¿Pensás que la secundaria te brindará herramientas para lo que desees hacer en tu futuro? ¿Cuáles? ¿Cuándo? ¿Y esta materia? En qué?

SECCIÓN 9: Contra-argumentación (adecuar según el clima de la entrevista y el tiempo que transcurrió)

76	Algunos piensan que cuando se sabe escribir, se sabe escribir para toda la vida. ¿qué pensás de esto?
79	<p>Quería contarte que hay toda una serie de trabajos, tanto en universidades como en profesorados, en donde los docentes se ocupan de la escritura en cada materia, más allá de la gramática y la ortografía. Se piensa que cada materia, cada disciplina tiene su especificidad, y que para aprender una materia es necesario escribir, y escribir del modo en que se escribe en esa disciplina. No es lo mismo escribir sobre una reacción química que escribir sobre un período histórico o qué ocurrió en la tierra en el período glaciario.</p> <p>Algunos docentes, enseñan cómo escribir en sus materias sin saber que lo hacen, y piensan que se dedican sólo a ortografía u otras cosas así, pero también enseñan otras cosas más importantes de alguna forma. Y muchos piensan que no, que los alumnos deberían saber estas cosas del secundario. ¿Qué pensás sobre esto?</p>

Muchas gracias por tu colaboración. ¿Hay algo que quisieras agregar a la entrevista?

GUIA ENTREVISTA POST-SECUENCIA

PREGUNTAS SOBRE ESTRATO SOCIOECONÓMICO

¿Con quién vivís?

¿Qué ocupaciones tienen?

¿Dónde vivís?

¿Cómo es tu barrio? (casas bajas, edificios, calles asfaltadas, avenidas, comercios)

¿Qué hacés en las vacaciones?

PREGUNTAS SOBRE LA SECUENCIA

1-¿Qué es lo que más recordás de estas últimas clases?

¿Por qué?

2- SE LES MUESTRA LA SECUENCIA EN CARTONES QUE LA DESCRIBEN GLOBALMENTE

3- ¿Esto que se hizo, qué te pareció? (ir de lo general a lo particular de la lectura y escritura)

¿Para qué?

¿Por qué?

¿Qué es lo que más valió la pena?

¿Por qué?

¿Qué es lo que menos valió la pena?

¿Por qué?

Hay algunos alumnos de otro colegio que dicen que la secuencia no les ayudó a aprender más, y en cambio otros dicen que les resultó bárbara, ¿vos qué pensás?

4- MOSTRAR OTRA FICHA

5-Esto que hicieron durante estas semanas, ¿tiene algún parecido con lo que hacen en otro materia? Contame

¿En qué se diferencia a otras materias? ¿Por qué?

¿Semejanzas y diferencia con lo que hicieron en esta materia este año? Contame en qué.

¿Para vos como alumno, qué de todo esto se podría hacer en otras materias? (lectu y escrit)

¿Se hace?

¿Por qué pensás que no/si se hace?

¿Qué preferís? De leer, escribir, ver videos...

¿Por qué?

Uno de los alumnos dice que prefiere hacer muchas cosas para que algo “le quede”: escribir, leer, ver videos, consultarlo con sus compañeros, debatir... ¿vos qué pensás?

En cambio otros, prefieren que se lo explique el docente porque así le queda más claro y todo junto en la carpeta para cuando lo vuelve a leer para el examen.

6-¿Cuáles serían para vos las ventajas de aprender con....?

¿Por qué?

Hay alumnos en tu curso que señalaron que nunca se van a olvidar del video de la medusa o hamburguesa, que en realidad era el ribosoma, ni de la tortilla de papas a la española, ¿vos qué pensás?

¿Cuáles serían las desventajas de aprender con...?

¿Por qué?

Otros de tus compañeros señalaron que no entendieron para qué tantas clases sobre el mismos tema, y que preferían que el profe les explique y luego leer algún texto, ¿qué pensás?

Escuchar era más fácil, pero aprendió más teniendo que participar, no me aburría, escuchar no tengo ganas, es más trabajo pero cuando llega la prueba tengo que estudiar menos...

7-¿De qué otra manera lo hubieras hecho? ¿Cómo te hubiera gustado que te enseñaran?

¿Cómo podría haberlo propuesto mejor el docente?

¿Por qué?

8-¿Te sirvió para algo? (por si no salió nada en punto 4)

¿Para qué?

¿Por qué?

¿Qué es lo que no te sirvió?

¿Por qué?

PREGUNTAS ESPECIALES PARA CADA DIVISIÓN

PREGUNTAS ESPECIALES PARA CADA ENTREVISTADO (teniendo en cuenta las respuestas de las entrevistas pre-secuencia)

TARJETAS SÍNTESIS DE LA SECUENCIA

SEMANA 1

- 1- Leímos la receta del MicosepB, que contiene una droga –la Betametasona- que estimula la síntesis de una proteína antiinflamatoria, cuando la piel se ve afectada por un hongo
- 2- Analizamos los conceptos incluidos en la descripción del Modo de Acción de la droga. Identificamos los conceptos que sabíamos y podíamos explicar, los que sabíamos y no podíamos explicar, los que escuchamos nombrar y los que no sabíamos.
- 3- Luego vimos tres recetas más, algunas de ellas, en cambio, inhibían la síntesis de proteínas de bacterias y plantas:
 - *Cutamycon VF*: crema (**Neomicina**)
 - *Sincerum*: gotas óticas (**Neomicina**)

- *Gly-Phogan*: herbicida (**Glifosato**)

4- Y escribimos un texto en el que resumimos lo comprendido hasta el momento seleccionando 4 conceptos de una lista sugerida.

SEMANA 2

1- Nos preguntamos qué pasa al interior de la célula para que se estimule o inhiba la fabricación de proteínas

2- Vimos un video que muy esquemáticamente nos adelantaba todo el proceso...¿te acordás de estos?!

3- Entre interpretaciones libres (“fideito”, “lombriz”, “hamburguesa”, “medusas”, etc) y explicaciones del/la profe llegamos a esto:



4- Luego elaboramos un texto respondiendo a esta consigna: ***¿Por qué necesitamos producir proteínas, y cómo lo hacen nuestras células? Incluir alguno de los casos traídos a cuenta por los prospectos.***

5- Para entender mejor todo el proceso, leímos una analogía en la que la fabricación de proteínas se compara con la fabricación de una tortilla de papas a la española desde el momento en que se busca la receta en una biblioteca. Y vimos qué cosas se asemejaban con qué!!

6- Y añadimos un párrafo a nuestro texto aludiendo a esa analogía

SEMANA 3

- 1- Ahora, pusimos la lupa sobre la primera parte... la que ocurre dentro del núcleo: La Transcripción!!! Y vimos la primera parte del video “*Viaje al interior de las células*” de Youtube.
- 2- Nos detuvimos en el concepto de Gen, ¿te acordás qué era?
- 3- Luego vimos un video más esquemático sobre la Transcripción
- 4- Tomamos apuntes de nuestras interpretaciones y de las explicaciones del/la profe
- 5- Luego, elaboramos epígrafes, a modo de guión, para las imágenes del video. Para valernos del lenguaje más científico y obtener más información nos ayudamos con textos del *Dossier*.

SEMANA 4

- 1- Ahora, pusimos la lupa sobre la segunda parte... la que ocurre dentro del núcleo: La Traducción!!! Y vimos la segunda parte del video “*Viaje al interior de las células*” de Youtube.
- 2- Nos detuvimos en preguntas que en el video no se respondían, como quién transcribe, y nos ayudamos con un texto del *Dossier* para comprender en profundidad algunas partes de este proceso de la síntesis.
- 3- Luego vimos un video más esquemático sobre la Traducción
- 4- Tomamos apuntes de nuestras interpretaciones y de las explicaciones del/la profe
- 5- Luego, elaboramos epígrafes, a modo de guión, para las imágenes del video. Para valernos del lenguaje más científico y obtener más información nos ayudamos con textos del *Dossier*. Esta vez, fue con nota!!!

SEMANA 5

- 1- Se nos presentó un gen en el prizarrón!! Y lo transcribimos a ARNm entre todos... fácil!!
- 2- Pero se nos complicó al querer traducir el ARNm a una proteína con los aminoácidos. Para eso cada uno tenía un triplete o codón y su correspondiente aminoácido! Nos dimos cuenta cuál era el codón de iniciación y cuál el de finalización.
- 3- Diferenciamos entonces Código Genético (lo vimos entero presentado en una tabla) de Información Genética
- 4- Luego vimos dos artículos periodísticos. En uno, una vaca producía en su leche la proteína de la tela de araña, gracias a que el Código Genético es Universal. Y luego otro, en el que hablando sobre Alzheimer, se usaba como sinónimo CG de IG.

SEMANA 6

- 1- Trabajamos poniendo en contexto lo aprendido:
 - a. Analizamos la tapa de la revista Forbes en donde se insinúa que el éxito económico es un gen heredable. Debatimos sobre la posibilidad de que un gen que sólo produce proteínas esté vinculado con ello, y de la peligrosidad “política” de que circulen en la opinión pública ideas como esas que “determinan” la vida de la gente
 - b. También trabajamos con los comentarios subidos al video “Viaje al interior de la célula”, vimos confusiones que otros estudiantes sobre este proceso!!

Secuencia de Enseñanza de la Síntesis de Proteínas

Semana 1:

Trabajo sobre diferentes prospectos viendo en qué procesos químicos cotidianos está involucrado el proceso inhibición o estimulación de la fabricación de una proteína.

Semana 2:

Primer acercamiento al proceso completo de la síntesis mediante un video esquemático (el de “la lombriz”) y una analogía que lo compara con la elaboración de una tortilla de papas. Aquí se escribe un texto síntesis de lo visto hasta el momento. Se identifica:



Semana 3:

Acercamiento en profundidad de la etapa de Transcripción mediante el análisis de dos videos y la elaboración de textos que explicaran las imágenes congeladas del segundo de ellos, con ayuda del *Dossier*.

Semana 4:

Acercamiento en profundidad de la etapa de Traducción mediante el análisis de dos videos y la elaboración de textos que explicaran las imágenes congeladas del segundo de ellos con ayuda del *Dossier*.

Semana 5:

Transcripción y traducción concreta de un gen hipotético armado en el pizarrón. Reconocimiento del Código Genético, su propiedad de universalidad y la diferencia con información genética mediante el análisis de dos fragmentos de artículos periodísticos.

Semana 6:

Debates sociales entorno a:

- la comprensión del proceso de síntesis de proteínas mediante el análisis de comentarios subidos por otros estudiantes a Youtube del video visto durante las clases.
- la posibilidad de los genes de influir en el comportamiento de las personas a través del análisis de una portada de este mes de una revista de circulación.