

UNIVERSIDAD DE BURGOS

PROGRAMA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

EDUCACIÓN: ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICAS ESPECÍFICAS



**DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE ENSEÑANZA PARA MEJORAR LA
COMPRENSIÓN DE TEXTOS CIENTÍFICOS DE ESTUDIANTES EN
FORMACIÓN DE CIENCIAS**

TESIS DOCTORAL

ANA BARROS ESCALONA

Burgos, 13 de JUNIO 2022

UNIVERSIDAD DE BURGOS

PROGRAMA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

EDUCACIÓN: ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICAS ESPECÍFICAS



**DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE ENSEÑANZA PARA MEJORAR LA
COMPRENSIÓN DE TEXTOS CIENTÍFICOS DE ESTUDIANTES EN
FORMACIÓN DE CIENCIAS**

Tesis Doctoral realizada por **Ana Barros Escalona**, para optar al Grado de Doctor por la Universidad de Burgos, bajo la dirección de la **Dra. Ileana María Greca** y el **Dr. Jesús Ángel Meneses Villagrà**

Burgos, 13 de junio de 2022

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre que no pudo ver la culminación de este trabajo.

A mi madre, quien me enseñó que no hay límites posibles para llegar lejos.

A Enrique, que me animó y acompañó sigilosamente hasta el término de esta obra.

A Joaquín y Martín, quienes me impregnaron su humor y dulzura en este recorrido.

A mi incondicional compañero Fidel.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer especialmente a los estudiantes que participaron con entusiasmo y con esperanzas en mis talleres.

A La Dra. Ileana Greca, directora de este trabajo, con quien tuve el placer de disfrutar su magnífico juicio profesional en la construcción y finalización de este trabajo.

Al Dr. Jesús Meneses, codirector del trabajo, por sus aportes, sus minuciosas revisiones y acertadas sugerencias que fueron fundamentales en este trabajo.

A la Dra. Marcela Vidal y al Dr. Enrique Werner, con quienes pude debatir algunos fundamentos de este trabajo.

ÍNDICE

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	3
LISTADO DE FIGURAS	9
LISTADO DE IMÁGENES	9
LISTADO DE CUADROS	9
LISTADO DE TABLAS	10
RESUMEN	13
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	15
1.1 INTRODUCCIÓN	15
1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	20
1.3 OBJETIVOS	20
1.3.1 Objetivos generales	20
1.3.2 Objetivos específicos	21
1.4 ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN	21
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	25
2.1.LA LECTURA COMPENSIVA	25
2.2.LA COMPENSIÓN EN TEXTOS CIENTÍFICOS	26
2.3.ELEMENTOS DE LA COMPENSIÓN LECTORA	27
2.4.CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES QUE INFLUYEN EN LA LECTURA ..	30
2.4.1 Características cognitivas	32
2.4.1.1 Estrategias	32
2.4.1.2 Inferencias	36

2.4.1.3	Vocabulario.....	39
2.4.1.4	Metacognición	32
2.4.1.5	Autorregulación y Aprendizaje autorregulado	45
2.4.2	CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS CON EL AFECTO Y CONACIÓN	48
2.4.2.1	Afecto.....	48
2.4.2.2	Interés y Motivación	49
2.4.2.3	Atención.....	51
2.4.2.4	Valor de la tarea.....	53
2.4.2.5	Volición	54
2.5.	MODELOS DE COMPRENSIÓN LECTORA	55
2.5.1	Modelo construcción-integración	56
2.5.2	Modelo del paisaje.....	57
2.5.3	Modelo de enfoque de objetivos.....	58
2.5.4	Modelo RESOLV	59
2.5.5	Modelo del compromiso afectivo cognitivo en múltiples textos.....	61
2.6	SÍNTESIS DEL CAPÍTULO	62
 CAPÍTULO 3: REVISIÓN DE LA LITERATURA		63
3.1	INTRODUCCIÓN	63
3.2	REVISIÓN DE ESTUDIOS EMPÍRICOS DE ESTRATEGIAS INVOLUCRADAS EN LA COMPRENSIÓN LECTORA	64
3.2.1	Estudios que presentan una condición de lectura determinada y su relación con una o más estrategias	64
3.2.2	Estudios que analizan el procesamiento estratégico del lector en el desarrollo de una tarea	66
3.2.3	Estudios que instruyen en una o más estrategias y analizan los resultados o el producto comprensión	67
3.2.4	Estudios que exploran el procesamiento estratégico del lector y analizan su impacto en la comprensión o en una determinada estrategia	68

CAPÍTULO 4: MARCO METODOLÓGICO	77
4.1 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO PRELIMINAR	77
4.2 METODOLOGÍA DE LA PROPUESTA DE ENSEÑANZA	79
4.2.1 Contexto	79
4.2.2 Participantes	80
4.2.3 Diseño metodológico	81
4.2.4 Procedimiento general	81
4.2.5 Recolección de datos y técnicas	82
4.2.5.1 Análisis cualitativo	82
4.2.5.2 Análisis cuantitativo	83
4.3 VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS	84
CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE ENSEÑANZA Y SU IMPLEMENTACIÓN.....	88
5.1. INTRODUCCIÓN.....	88
5.2. ESTUDIO PRELIMINAR.....	89
5.2.1 Análisis de los resultados	90
5.2.2 Discusión	93
5.3 PROPUESTA DE ENSEÑANZA	94
5.3.1 Diseño de la propuesta de enseñanza	94
5.3.1.1 Técnica de instrucción	95
5.3.1.2 Diario	95
5.3.1.3 Selección de lecturas	96
5.3.1.4 Estrategias seleccionadas.....	97
5.4.1 Planificación de los talleres	106
5.4.2 Implementación de la propuesta de enseñanza.....	110
5.4.3 Evaluación de las estrategias implementadas.....	113

CAPÍTULO 6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	131
6.1 INTRODUCCIÓN.....	131
6.2 RESULTADOS DEL ESTUDIO CUALITATIVO	131
6.2.1 Niveles de ejecución de cada estrategia	131
6.2.2 Características del lector	138
6.3 RESULTADOS DEL ESTUDIO CUANTITATIVO	156
6.4 DISCUSIÓN	157
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES	167
7.1 CONSIDERACIONES FINALES	177
7.2 PROYECCIONES PARA FUTUROS ESTUDIOS	177
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	180
ANEXOS	201
ANEXO 1 PRUEBA DE COMPRENSIÓN LECTORA.....	201
ANEXO 2 CONSENTIMIENTO INFORMADO	203
ANEXO 3 LECTURAS Y CUESTIONARIOS.....	205
ANEXO 4 PLANIFICACIONES DE LOS TALLERES	229

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.1 Marco de 4 elementos para las estrategias de comprensión lectora	35
Figura 5.1. Porcentajes alcanzados por los estudiantes en la prueba Cloze de acuerdo al nivel de comprensión lectora en textos científicos y narrativos	91
Figura 5.2. Ejemplo de Mapa cognitivo de caja	103
Figura 5.3. Ejemplo de mapa conceptual	104
Figura 5.4 Propuesta de enseñanza	108
Figura 6.1. Niveles de ejecución alcanzados por los estudiantes en cada estrategia implementada en el taller piloto	132
Figura 6.2. Resultados de los niveles alcanzados por los estudiantes del taller principal en cada estrategia implementada.....	133
Figura 6.3 Características del lector en el taller piloto	149
Figura 6.4. Características del lector en el taller principal	152
Figura 6.5. Nivel de comprensión lectora de los estudiantes en el Pretest y Postest en el taller piloto y principal	157

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 6.1. Resumen de los estudiantes 4 y 5 del taller piloto (texto “Sistema respiratorio de mamíferos”)	135
Imagen 6.2. Resumen del estudiante 2 del taller principal (texto “Efecto invernadero y Calentamiento global”)	136
Imagen 6.3. Mapa Conceptual del estudiante 3 del taller piloto (texto “Sistema respiratorio de mamíferos”)	137
Imagen 6.4. Mapa cognitivo de cajas del estudiante 5 del taller principal (texto “Proteomas”)	138

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 5.1. Guion del Diario de los estudiantes utilizado en el taller Piloto	113
Cuadro 5.2 Guion del Diario de los estudiantes utilizado en el taller Principal	114

LISTADO DE TABLAS

Tabla 3.1: Síntesis de los estudios revisados sobre estrategias lectoras en estudiantes universitarios que leen textos de ciencias	72
Tabla 4.1. Detalle de los estudiantes que participaron en el estudio de comprensión lectora	78
Tabla 4.2. Síntesis del proceso metodológico de esta investigación. Se indica el estudio, los objetivos generales y específicos, las preguntas de investigación, el proceso de recolección de datos y los datos recolectados	85
Tabla 5.1. Estadísticos descriptivos de las puntuaciones de las pruebas de comprensión lectora de textos científicos y narrativos en estudiantes de dos universidades	90
Tabla 5.2. Estadísticos descriptivos de los puntajes alcanzados por estudiantes universitarios de distintos semestres en una prueba de comprensión lectora de textos científicos	91
Tabla 5.3 Textos utilizados para la implementación de los talleres Piloto y Principal, nivel educativo en que se revisan los contenidos, la fuente utilizada y el taller donde fueron implementadas	105
Tabla 5.4: Taller piloto, síntesis de las etapas, lecturas, trabajo, estrategias y recursos utilizados en cada sesión	110
Tabla 5.5: Taller principal, síntesis de las etapas, lecturas, trabajo, estrategias y recursos utilizados en cada sesión	111
Tabla 5.6: Instrumento utilizado para evaluar la estrategia lectora <i>Idea principal</i>	116
Tabla 5.7: Instrumento para evaluar la estrategia lectora de <i>Autoexplicación</i>	119
Tabla 5.8: Instrumento para evaluar la estrategia lectora <i>Elaboración de preguntas</i>	123
Tabla 5.9: Instrumento utilizado para evaluar la estrategia lectora <i>Resumen</i>	125
Tabla 5.10. Instrumento para evaluar mapas cognitivos	126
Tabla 5.11: Rúbrica para evaluar mapas conceptuales	127
Tabla 6.1. Resultados de los niveles alcanzados por los estudiantes del taller piloto en cada estrategia implementada	132

Tabla 6.2. Resultados de los niveles alcanzados por los estudiantes del taller piloto en cada estrategia implementada	133
Tabla 6.3. Características del lector y su valoración	139
Tabla 6.4 Características del lector (categorías) que emergieron de la participación de los estudiantes en los talleres (Piloto y Principal)	141
Tabla 6.5. Características del lector del taller piloto: Interés situacional, estrategias y atribución causal	151
Tabla 6.6. Resultados de la Autorregulación de los participantes del taller piloto ...	151
Tabla 6.7. Características del lector del taller principal: Interés situacional, estrategias y atribución causal	153
Tabla 6.8. Resultados de la Autorregulación de los participantes del taller principal	154

RESUMEN

La lectura es una práctica social y cultural que se desarrolla en diversos contextos e instancias en la vida de las personas y los textos escritos siguen siendo el recurso más utilizado para adquirir conocimiento.

La lectura y comprensión en la universidad es una tarea habitual que enfrentan los estudiantes para apropiarse de conceptos, integrar e interpretar información múltiple y para aplicar y cubrir muchas otras demandas del proceso formativo y profesional.

La capacidad de los estudiantes para comprender textos de ciencias no siempre es la más adecuada; presentan debilidades para evaluar el contenido de manera crítica; sus creencias difieren y no se relacionan con la evidencia que presenta el texto; no pueden explicar el significado de lo leído y subestiman las dificultades que enfrentan. Para ellos, identificar fenómenos científicos es un desafío.

En esta tesis trabajamos con estudiantes en formación inicial en ciencias. La literatura indica que muchos de ellos no han desarrollado la competencia para comprender textos científicos, carecen de estrategias lectoras específicas para entender textos de ciencias e intentan comprender de manera intuitiva, lo que no siempre resulta exitoso. Para estos estudiantes, la comprensión de textos científicos es vital en dos sentidos íntimamente relacionados: para la construcción del conocimiento profesional docente específicamente en el conocimiento práctico del profesor de ciencias y para alcanzar la alfabetización científica y trasladarla al aula.

En este trabajo se planifica una propuesta de enseñanza, mediante talleres focalizados en el desarrollo de estrategias lectoras de textos, para mejorar la comprensión de textos científicos y se analiza el nivel de desarrollo de comprensión lectora alcanzado por una muestra de estudiantes universitarios.

Para conseguir los objetivos propuestos, indagamos acerca de las condiciones, procedimientos y estrategias que son eficaces para mejorar la comprensión de textos científicos. Encontramos que leer textos con diagramas influye positivamente en su comprensión y que la instrucción en estrategias lectoras es favorable para la comprensión

profunda. Las estrategias de alto nivel cognitivo, que exigen elaboraciones por parte del lector, son fundamentales para mejorar la comprensión lectora en los textos ciencias en estudiantes de pregrado.

A partir del análisis de la revisión de la literatura realizada, diagnosticamos estudiantes en formación de ciencias de dos universidades chilenas de características similares. Los resultados del estudio preliminar para evaluar la comprensión lectora de una muestra de estudiantes universitarios muestran que son lectores que requieren andamiaje para leer, que leen entre un nivel intermedio y deficiente tanto textos narrativos como científicos, y que el nivel que alcanzan es independiente del semestre que cursan en su formación.

Con estos resultados diseñamos e implementamos una propuesta de enseñanza para mejorar la comprensión lectora de textos de ciencias. Se organizaron dos talleres, piloto y principal, donde en cada sesión de trabajo se abordó una estrategia lectora y se instruyó intencionadamente atendiendo a los tiempos asignados. Se incluyó un diario con dos finalidades: para ayudar a los estudiantes a expresar sus emociones y reflexionar acerca de sus procesos, y como instrumento de recogida de datos para su análisis.

Los resultados de la implementación de la propuesta arrojaron importantes conclusiones: los estudiantes mejoran su nivel de comprensión lectora de textos de ciencias, se muestran interesados en los textos, reconocen que los resultados dependen de su propia actuación, utilizan algunas estrategias pero no siempre las de alto nivel, y tienen falencias para autorregular el aprendizaje.

El desempeño y los discursos de los estudiantes indican un pobre perfil lector. La lectura y su comprensión profunda es una actividad compleja que requiere habilidades de pensamiento de orden superior, que se agrava con la naturaleza abstracta de las ciencias, y que requiere que los estudiantes estén mentalmente comprometidos, motivados y estratégicos frente a la lectura. De modo general, se puede afirmar que los planes formativos desarrollados en la formación inicial en ciencias presentan deficiencias que es necesario considerar.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

La lectura es una práctica social y cultural que se desarrolla en diversos contextos e instancias en la vida de las personas (Plan Nacional de la Lectura, 2015-2020). Aunque en la actualidad los medios de comunicación se expanden digitalizándose y ofreciendo formatos textuales para una amplia gama de lectores, la lectura de textos escritos sigue siendo el recurso más utilizado para adquirir conocimiento.

Como una actividad de comprensión, la lectura implica, además de la descodificación, un proceso cognitivo complejo, de razonamiento, una construcción activa en la que el lector crea significados a través de negociaciones con el autor pudiendo transferirlos a nuevos contextos (Samuels, 1983; Moya, 2003; Yore y Shymansky, 1991; Holliday y Cain, 2012).

Cada lector es único en su forma de procesar y consecuentemente, de aprender de un texto. Las características del lector y su interpretación afectan el estándar de coherencia que el mismo fija para la lectura y para manipular los objetivos que pretende con ella. El lector es el centro de la comprensión y la va integrando en su vida junto a todas sus características particulares: motivación, afectivas, psicofísicas, cognitivas, contextuales, sus ideas, actitudes, creencias, experiencias, intenciones, y otros, lo pueden llevar a desarrollar diferentes estrategias en el procesamiento (Kendeou, Bohn-Gettler y Fulton, 2011; Fox y Maggioni, 2016). Una tarea de lectura, por lo tanto, no solo depende del estándar de coherencia que fije el lector, sino que se relaciona además con sus intenciones, habilidades y características individuales. También influye las características del texto en cuestión, que le da una idea del esfuerzo que requerirá para alcanzar su propósito y las estrategias de procesamiento que llevará a cabo. La dificultad que perciba del texto pueden llevarlo a alcanzar altos o bajos estándares de coherencia dependiendo de sus conocimientos previos. Todo lo anterior conduce a variaciones en los estándares de coherencia que busca el lector y que pueden influir en la profundidad de su comprensión (Oudega y van den Broek, 2018).

Dependiendo del género textual, se determinan patrones de activación diferentes en los procesos mentales del lector. Por ejemplo, los textos expositivos son más difíciles de comprender que los narrativos (McNamara, 2004; Snow, 2002) pues abordan temas poco comunes para los lectores. Además, la estructura expositiva no es tan uniforme y puede presentarse como: respuesta/problema/solución, comparación, descripción, secuencia temporal, enumeración, causal, procesos, otras; y pueden estar aisladas o combinadas en el texto. Los autores de textos expositivos tienen como propósito que los lectores adquieran conocimiento, que conceptualicen y que puedan hacer una integración más allá del texto (Yore y Shymansky, 1991; Wellington y Osborne, 2001).

La ciencia es principalmente expositiva y normalmente semántica, posee géneros distintivos, sus formulaciones temáticas, sus habilidades prácticas, modos especiales de razonar y calcular. Además, los textos científicos a veces se complementan con imágenes, diagramas, gráficos, fórmulas, animaciones, tablas, cuadros y un lenguaje matemático-simbólico; y su léxico contiene palabras que no son de uso común y tienen significados únicos. Aun así, no presenta más dificultad que otras materias, solamente es menos familiar y habitual (Yore y Shymansky, 1991, Wellington y Osborne, 2001; Lemke, 1997).

La lectura y comprensión en la universidad es una tarea habitual que enfrentan los estudiantes para apropiarse de conceptos, integrar e interpretar información múltiple, y para aplicar y cubrir muchas otras demandas del proceso formativo y demandas profesionales en contextos futuros. La lectura científica según Yore, es constructiva-interactiva, al respecto menciona:

“La lectura de ciencias es un proceso interactivo-constructivo en el que el lector da sentido al negociar la comprensión entre el texto de ciencia y las experiencias y recuerdos concurrentes del lector en el tema, la ciencia, las convenciones del texto de ciencias del texto científico y los procedimientos de lectura científica dentro de un contexto sociocultural” (Yore, 2000 p.3).

La investigación afirma que la lectura científica proporciona experiencias mentales que son centrales para la ciencia formando parte de lo que involucra hacer ciencias, no es simplemente una herramienta para llegar a la ciencia, eso sería una visión simple de la lectura y subestima la importancia de leer ciencias (Phillips y Norris, 2009).

No obstante, la capacidad de los estudiantes para comprender textos de ciencias no siempre es la más adecuada (por ejemplo, Cornejo et al., 2012; Temporetti, 2012); presentan debilidades para evaluar el contenido de manera crítica, sus creencias difieren y no se relacionan con la evidencia que presenta el texto, no pueden explicar el significado de lo leído y subestiman las dificultades que enfrentan y, para ellos, identificar fenómenos científicos es un desafío (Michalsky, 2013; Phillips y Norris, 2009).

Para manejar los desafíos y obstáculos en los textos científicos es necesario alcanzar el conocimiento profundo y las explicaciones coherentes (como justificaciones lógicas, redes causales, jerarquía de objetivos, planes y acciones), lo que constituye un buen predictor de capacidad de aprender material técnico (Graesser, León y Otero, 2002).

De los múltiples elementos que contribuyen a la comprensión profunda, los más estudiados son: la actividad de inferencia, los conocimientos previos y la metacognición. Las inferencias son cruciales para establecer la coherencia con el texto, ya que posibilita completar vacíos en la base del texto. Las inferencias que genera un lector dependen de su estándar acerca de lo que significa comprender, algunos son exigentes con una comprensión profunda, sobre todo si tienen los conocimientos previos suficientes y motivación. Otros en cambio, se conforman con una comprensión superficial y pasan por alto las posibles incongruencias dentro del texto y la falta de conocimiento del tema. En la metacognición, el monitoreo determina la profundidad de la comprensión, detecta discrepancias o lagunas de comprensión y repara los problemas de manera adecuada. La actividad de regulación modela y evalúa la coherencia de su representación mental respecto a su estándar.

El poco conocimiento de la ciencia es uno de los desafíos más importantes para los lectores que enfrentan un texto científico. El lector para comprender necesita establecer

coherencia local a nivel de la base del texto y a nivel de sus propios conocimientos. Sin los conocimientos previos, es imposible la construcción de un modelo mental adecuado. A veces el lector procesa sistemáticamente la base del texto sin establecer inferencias necesarias basadas en el conocimiento previo, lo que da como resultado representaciones del texto científico incoherentes (Gresser, León y Otero, 2002).

Lo anterior, es particularmente importante si se trata de estudiantes en formación en ciencias. Muchos de ellos no han desarrollado la competencia para comprender textos científicos, carecen de estrategias lectoras específicas para textos de ciencias e intentan comprender de manera intuitiva, lo que no siempre resulta exitoso. Para estos estudiantes, la comprensión de textos científicos es vital en dos sentidos íntimamente relacionados: para la construcción del conocimiento profesional docente específicamente en el conocimiento práctico del profesor de ciencias y para alcanzar la alfabetización científica y trasladarla al aula (Mawyer, y Johnson, 2019; Correa, Gutiérrez y Hernández, 2010, Sánchez, Pérez y Pichardo, 2010).

Cuando un profesor de ciencias presenta obstáculos en la comprensión lectora, se produce una cascada de eventos desfavorables como la falta de apropiación adecuada en el conocimiento del contenido y en el desarrollo de sus habilidades científicas, y como consecuencia, compromete la promoción de las habilidades y la comprensión de los procesos científicos en sus estudiantes (Antink-Meyer y Aldeman, 2020; Wu, Weng y She, 2016).

Los profesores de ciencias deben involucrarse como un profesor de alfabetización y para lograrlo es necesario desarrollar una práctica científica que involucra leer. Pero existen obstáculos, por ejemplo, muchos profesores en formación y en servicio no consideran la lectura como un elemento clave en la educación científica, se abruman para incluir la lectura en las aulas por el tiempo que esta actividad implica y cuando lo hacen, normalmente explican el texto en lugar de darle cabida a sus estudiantes para que practique la comprensión lectora en ciencias (O'Brien, Stewart y Moje, 1995).

Para alcanzar el propósito de la formación docente en ciencias, es necesario tener dominio de estrategias lectoras para textos científicos y entender el desafío que implica (Patterson et al., 2018). Las estrategias guían y dirigen el aprendizaje de los estudiantes, afectan la comprensión activando el procesamiento del texto y también inciden en la representación mental que los estudiantes construyen mediante la lectura (Leopold y Leutner, 2012).

La literatura es amplia sobre la enseñanza de estrategias de comprensión lectora, que se denominan de manera general estrategias cognitivas, metacognitivas y autorreguladoras. La instrucción en estas estrategias se relacionan con el aumento de la comprensión lectora en estudiantes de educación superior (Callender y McDaniel, 2007; Ozgungor y Guthrie, 2004; Kolić-Vrhovec, Bajšanski y Rončević, 2011) y niveles educativos inferiores (Wigfield et al., 2008). La evidencia sugiere que las estrategias de lectura los ayudan a mejorar sus habilidades de investigación y alfabetización científica (Padilla, Muth y Lund Padilla, 1991; Michalsky, 2013).

En este sentido, se hace necesario que los programas de formación inicial docente en ciencias desarrollen estrategias y herramientas específicas para la comprensión lectora en la disciplina de modo que puedan tener la oportunidad de habituarse a las prácticas de alfabetización y potenciar el dominio disciplinar. Los formadores de formadores deben enseñar a sus estudiantes a comprender los textos de ciencias para que lleven esta práctica al aula (por ejemplo, Bain y Moje, 2012; Mawyer, y Johnson, 2019; Muñoz Calvo et.al., 2013).

Finalmente, la autora de esta tesis ha tenido motivaciones personales para investigar este tema. La experiencia en pregrado impuso demasiados obstáculos para el aprendizaje. Enfrentarse a textos de ciencias, en muchos casos en un segundo idioma, retrasó el avance en la carrera. Además, se sumaba que en el nivel escolar anterior no había leído ni una sola vez un texto expositivo y la falta de ayuda, empatía y /o quizás desconocimiento del problema de los docentes en la universidad, no ayudó a superar la barrera de la baja comprensión.

1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Las preguntas de investigación que nos hemos planteado son las siguientes:

1. ¿Cuál es el nivel de comprensión lectora de textos de los estudiantes en formación de ciencias? ¿Existe diferencias en el nivel de comprensión si los textos son científicos o no científico?
2. ¿Cuáles son los procedimientos, condiciones y estrategias que contribuyen a la mejora de la comprensión lectora de textos de ciencias?
3. ¿Cuáles son las variables de predicción que mejor contribuyen a la comprensión lectora de textos, obtenidas del análisis de la formación recibida por los estudiantes?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los objetivos generales y específicos que se pretenden conseguir en la presente investigación se señalan a continuación.

1.3.1 Objetivo general

1. Analizar el proceso preliminar de formación, mediante talleres de estrategias lectoras de textos de ciencias, recibido por estudiantes universitarios para configurar una propuesta de enseñanza que mejore la comprensión lectora.
2. Analizar la influencia de la participación de estudiantes universitarios en talleres de formación en estrategias lectoras para la comprensión de textos científicos y el nivel de desarrollo de comprensión lectora alcanzado.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Diagnosticar el nivel de comprensión lectora de textos científicos y no científicos en estudiantes universitarios.
2. Indagar en la literatura acerca de la comprensión de textos científicos en estudiantes de pregrado y las estrategias más eficaces para mejorar la comprensión lectora.
3. Diseñar talleres de comprensión lectora de textos de ciencias para estudiantes universitarios en formación de ciencias.
4. Implementar los talleres de comprensión lectora para estudiantes universitarios en formación de ciencias.
5. Explorar el proceso de formación recibido por los estudiantes durante su participación en los talleres para mejorar el diseño o planificación de la propuesta didáctica.
6. Diseñar una propuesta didáctica para mejorar la comprensión de textos científicos por estudiantes universitarios en formación de ciencias.

1.4 ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN

Después de este capítulo introductorio, en el capítulo siguiente se presenta el marco teórico que sustenta esta tesis, se consideró importante referirse a la comprensión de textos científicos y los obstáculos que presenta el lenguaje científico para su comprensión profunda. También se exponen los elementos de la comprensión lectora (texto, contexto y lector) que actúan en sinergia e influyen en la lectura. Especial énfasis se le ha dado al lector y las características que lo mueven cuando procesa un texto, ya que es el lector el centro de la comprensión y se ve afectado por sus propias características cognitivas y metacognitivas. Pero, además, la lectura lleva un complejo conjunto de características que tienen que ver con el afecto y la conación y que lo hacen sensibles al proceso de la lectura.

Los modelos de lectura también son gravitantes en esta tesis porque dan cuenta de cómo ha evolucionado la mirada hacia el proceso de comprensión, desde los modelos cognitivos hasta los que involucran las características del lector que definen su impulso para hacer eficiente o no la comprensión. Los modelos contribuirán a desarrollar en capítulos posteriores una propuesta de enseñanza para mejorar la comprensión lectora de textos científicos en estudiantes en formación en ciencias.

El tercer capítulo consiste en una revisión de la literatura para indagar acerca de los procedimientos, condiciones y estrategias que contribuyen a la comprensión de textos de ciencias. La finalidad del capítulo tres consiste en seleccionar aquellos aportes más relevantes y exitosos para preparar e implementar posteriormente la propuesta .

El cuarto capítulo incluye la metodología que se desarrolló para llevar a cabo los estudios que forman parte de esta tesis, así como los instrumentos utilizados y la validación de los mismos.

En el quinto capítulo se relata la propuesta de enseñanza y su implementación. Se describen los elementos que se consideraron relevantes para alcanzar el propósito de la enseñanza y cómo se diseñó y se llevó a la práctica a través del desarrollo de talleres de lectura científica basados en el desarrollo de estrategias lectoras para estudiantes en formación de ciencias.

El capítulo seis informa inicialmente sobre los resultados obtenidos en un estudio preliminar que se llevó a cabo para diagnosticar el nivel de comprensión lectora en estudiantes en formación inicial y que justifica la necesidad de desarrollar una propuesta de enseñanza que mejore la comprensión. Posteriormente, incluye los resultados que emergieron de la implementación de la propuesta de enseñanza descrita en el capítulo anterior y que se llevó a cabo en dos etapas: un estudio piloto y otro principal. Se analiza la experiencia de los estudiantes en dos ámbitos: el aprendizaje de las estrategias enseñadas en los talleres y los diálogos orales y escritos que se dieron durante su participación en los mismos y que están relacionados con los factores propios del lector que facilitan u obstaculizan la comprensión. También se presentan resultados

cuantitativos que revelan los efectos de la participación en los talleres y los niveles de comprensión lectora alcanzados al finalizarlos. Y, por último, se discuten los principales resultados obtenidos de la implementación de la propuesta.

Las conclusiones del estudio se presentan en el capítulo siete, en el cual se resumen los resultados y se examinan aquellos aspectos que han resultado exitosos y los que requieren ser mejorados para que la propuesta sea óptima.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1.LA LECTURA COMPENSIVA

La lectura concebida como un producto del proceso de decodificación y la comprensión del significado del texto corresponde a una visión simple de la lectura. Sin embargo, este constructo se ha transformado en el tiempo hacia definiciones más complejas que incorporan los contextos y propósitos para los que las personas leen (Britt, Rouet y Durik, 2017).

La comprensión, posiblemente la columna vertebral de la cognición, es el procesamiento de información para extraer significado. Para McNamara y Magliano (2009), comprender es un proceso cognitivo complejo y necesario para prácticamente todas las actividades cognitivas de nivel superior, incluido el aprendizaje, el razonamiento, la resolución de problemas y la toma de decisiones.

La comprensión muchas veces es difícil. Los lectores muchas veces confunden la comprensión adecuada de un texto, al iniciar la lectura muchos se complican con las palabras individuales y se hace más lenta hasta ver comprometidos los niveles más profundos mostrando un problema de calibración sobre la comprensión. En este sentido, muchos lectores no están seguros de comprender adecuadamente un texto y el manejo de estrategias de lectura puede mejorar esta calibración. También los lectores tienen la ilusión de estar comprendiendo a cabalidad un texto, pero solo llegan a niveles superficiales (Otero y Kintsch, 1992), la comprensión profunda en cambio, requiere de elaborar inferencias, vincular ideas coherentemente y validar críticamente el texto (Graesser, 2007).

Leer tiene muchos propósitos diferentes, normalmente el objetivo es la comprensión. Los criterios para una buena comprensión varían de acuerdo al propósito de la lectura. Los estándares de coherencia de un lector dependen de los procesos cognitivos del lector y se basan en el grado de comprensión que se persigue y determina la forma en que se conduce

a través del texto. Los lectores requieren buscar coherencia y ser estratégicos en sus actividades, como releer, reactivar información anterior en la memoria o buscar conocimientos previos. También el tipo de texto, la situación de lectura o lo que se considera buena comprensión depende de lo que el lector fija como estándar de coherencia. Las diferencias individuales como la habilidad lectora o la memoria de trabajo, afectan el estándar de coherencia. Cuando los estándares de coherencia del lector son altos se comporta estratégicamente para buscarla (Singer, Graesser y Trabasso, 1994) y cuando los estándares son bajos, se conforman con una lectura pasiva (Ferreira, Bailey y Ferraro, 2002). Las características del lector y su interpretación afectan el estándar de coherencia que el mismo fija para la lectura y para manipular los objetivos que pretende con ella.

2.2.LA COMPRENSIÓN EN TEXTOS CIENTÍFICOS

Los contextos académicos tienen como objetivo que los estudiantes comprendan conceptos a partir de textos expositivos, especialmente los de ciencias. Sin embargo, la mayoría de los textos científicos son extremadamente difíciles y lentos de leer, constituyen un material de estudio complejo de utilizar, ya que debido a sus características particulares son desafiantes y provocan problemas de comprensión debido a varias razones: la terminología es técnica y muchos de esos términos requieren ser memorizados, poseen mecanismos complejos, relaciones entre los componentes y procesos, están cargados de lenguaje matemático, símbolos, fórmulas y otros que requieren una comprensión precisa (Gresser, León y Otero, 2002; Lemke 2005; Oliva, 1999; Muñoz Calvo et al., 2013; Cromley, Snyder-Hogan y Luciw-Dubas, 2010; McNamara, Graesser y Louwerse, 2012). Los autores además no proveen de suficientes señales para que los lectores representen coherentemente la información que contienen el texto. Si a todo esto sumamos que muchos de los estudiantes tienen escaso conocimientos científicos y por lo tanto bajo conocimiento previo, las dificultades de comprensión se exageran y se hace difícil la comprensión a nivel profundo.

Adicionalmente, las teorías científicas aumentan y cambian con gran velocidad en el tiempo y como consecuencia, los lectores desarrollan posturas epistémicas negativas

hacia los textos de ciencias. Estas actitudes confluyen en un procesamiento deficiente que cada vez abrumba más a los lectores (Graesser, León y Otero, 2002).

Para apropiarse efectivamente de la comprensión de textos expositivos es necesario distinguir una condición crítica, la comprensión superficial y la profunda. conocimiento superficial se relaciona con las ideas explícitas contenidas en el texto, los conceptos, los hechos, definiciones, pasos de un procedimiento, otros. El conocimiento profundo consiste en que el lector pueda construir explicaciones coherentes para generar inferencias, resolver problemas, integrar ideas, sintetizar elaborando nuevas ideas, descomponer varias partes, predecir sucesos o hechos, aplicar conocimientos en situaciones nuevas. Este es el objetivo de comprender textos científicos, desarrollar un modelo de situación coherente (Kintsch, 1994), un modelo causal (Wiley y Mayers, 2003) o modelo mental (Mayer, 1989) de un fenómeno (Wiley y Guerrero, 2019).

Los textos científicos que incorporan fisuras de coherencia resultan lesivos para muchos lectores que tienen coartaciones en sus conocimientos y estrategias de procesamiento de la lectura.

2.3.ELEMENTOS DE LA COMPRENSIÓN LECTORA

La comprensión de textos de acuerdo a RAND -Reading Study Group- (RRSG, 2002) está conformada por cuatro elementos: el lector, el texto, la actividad o propósito de la lectura y el contexto. Estos elementos actúan conjuntamente en la comprensión lectora, interrelación que se produce dentro de un contexto sociocultural más amplio que forma el lector. El éxito o la falta de comprensión para Kendou, Bohn-Glettler y Fulton (2011) están influenciados por las características específicas del lector, las propiedades del texto y el contexto en el que tiene lugar la lectura.

El texto. Las características del texto impactan en la comprensión; las demandas de atención por parte del lector se ven afectadas por características del texto como la organización, la complejidad verbal y los marcadores lingüísticos o sugerencias tipográficas que indican las relaciones (van den Broek, 2010). Los textos expositivos

organizan el material de diversas formas, por lo cual el autor puede utilizar diferentes estructuras y esto influye en la comprensión del lector (Kendou et al., 2011).

Al leer, el lector elabora varias representaciones del texto que son importantes para la comprensión. Esas representaciones incluyen el código de superficie (la redacción exacta del texto), la base de texto (unidades de idea que representan el significado del texto) y los modelos mentales (la forma en que la información se procesa para el significado) que están incrustados en el texto. El texto electrónico presenta desafíos particulares a la comprensión (por ejemplo, tratar con la naturaleza no lineal del hipertexto), pero también ofrece el potencial de apoyar la comprensión proporcionando hipervínculos a definiciones de palabras difíciles u otro material suplementario (RRSG, 2002).

El contexto. El proceso de aprendizaje para la lectura tiene lugar dentro de un contexto que no es sólo un contexto físico (por ejemplo, el aula, la sala de estar, otro), tampoco se constituye de la interacción entre personas (por ejemplo, marido-mujer, dos hermanos, otros). El contexto para Erickson y Shultz (1997) se refiere a lo que hacen las personas y cuándo lo hacen. La interacción entre las personas constituye los entornos sociales, los cuales son cambiantes, y en cada cambio esas relaciones entre las personas están constantemente en reconstrucción. El contexto cultural y social tiene un rol en el aprendizaje del lenguaje y en la alfabetización (Learned y Moje, 2015).

Investigar el contexto es complejo, ya que coexiste e interactúa con los otros elementos implicados en la lectura: el lector, el texto y la actividad. Los factores que involucran al contexto, por ejemplo, la disponibilidad de los recursos, la institución educativa y el aula, todos ellos varían de manera individual y conjunta en distintas combinaciones contextuales (RRSG, 2002).

El aula, por ejemplo, constituye un espacio y los contextos se dan en el interior de los espacios y entre ellos, los contextos pueden estar determinados por las relaciones alumno-profesor, gestión de aula, la programación del currículum, otros.

Aunque la investigación de contextos y su influencia en la alfabetización ha sido más desarrollada en Educación Primaria y Secundaria, muchas de sus características pueden ser transferibles a la Educación Superior.

Varios de los estudios en la escuela secundaria han examinado el rol de los docentes; muchas veces éstos actúan como determinantes en los contextos al categorizar, etiquetar e identificar a los estudiantes más desfavorecidos académicamente. En las instituciones educativas, los contextos producen diferencias individuales en la lectura. Dillon (1989) documentó cómo algunos estudiantes parecían más interesados en unas clases que en otras, lo que tenía relación directa con las prácticas de apoyo de los profesores. Otros estudios, como el de O'Brien (1998) y Lewis (2008) descubrieron que cuando los maestros permitían el trabajo con medios digitales, los estudiantes con dificultades adquirían un sentido más positivo como lectores y escritores. Los contextos escolares y las experiencias individuales en la lectura (sobre todo las de dificultad) están inmersas en cuatro aspectos a considerar: i) los discursos escolares en torno a la lectura; ii) la naturaleza de las intervenciones de la lectura; iii) las herramientas de intervención en la lectura y iv) cómo se programan las prácticas en la escuela (Leander y Moje, 2015).

Los estudios de los contextos fuera del aula también han sido analizados, los hallazgos han evaluado el compromiso de los adolescentes por el aprendizaje en distintos espacios que pueden promover o descender su participación activa utilizando textos y herramientas extraescolares. Finders (1996) observó cómo las niñas tienen la necesidad de pertenecer a un grupo manteniendo desinterés por la lectura escolar cuando estaban en grupo, pero individualmente el comportamiento cambiaba en sus hogares. Leander y Lovvorn (2006) examinaron a un adolescente en su actuación con videojuegos en su hogar, y su desempeño difería respecto al que presentaba en la escuela en sus prácticas de alfabetización, como el uso sofisticado del lenguaje.

Algunas prácticas creativas que desarrollan los adolescentes fuera de la escuela (por ejemplo, comics, grafiti, mezcla de música, lectura de fanzines, otros) también conforman contextos para construir significados; estas prácticas de alfabetización extraescolar

forman parte de la educación paralela al aula y son una fuente para repensar las prácticas pedagógicas formales (Gustavson, 2007).

El lector. Cuando un lector se enfrenta a la acción de leer despliega sus capacidades cognitivas (capacidad de atención, memoria, capacidad analítica, crítica, inferencia y visualización), motivación (objetivo de la lectura, interés autoeficacia como lector), conocimiento (vocabulario, conocimiento del tema, conocimiento lingüístico y discursivo, conocimiento de estrategias de comprensión) y experiencias. Los procesos involucrados en la comprensión pueden ser diferentes intra-individualmente y variar de una situación a otra; dependiendo del tipo de texto, de las metas que se fijen en la lectura, la motivación y la fatiga (RRSG, 2002; van den Broek et al., 1999).

Además, los lectores se comprometen de forma distinta con el texto; todas sus capacidades y conocimientos interactúan con las características del texto y la situación de la lectura y, por lo mismo, alcanzan diferentes resultados de aprendizaje (Fox, 2009; van den Broek et al., 1999).

2.4. CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES QUE INFLUYEN EN LA LECTURA

La capacidad lectora está relacionada en cómo el lector procesa y aprende de un texto. Cuando un lector procesa un texto de manera exitosa y lo refleja en una evaluación al contestar preguntas o resolver problemas, se dice que la capacidad lectora de ese lector es alta. La baja capacidad lectora en cambio, se refleja en un bajo rendimiento académico.

Los lectores se diferencian en cómo procesan la lectura y, en consecuencia, sobre lo que aprenden de ella. La capacidad de lectura está relacionada con otros factores, como por ejemplo, el enfoque atencional que un lector aplique a la lectura, el uso de estrategias, la metacognición, los objetivos de la lectura y otros procesos cognitivos, motivacionales o experienciales.

El interés por las diferencias individuales en la lectura ha sido estudiado desde hace tiempo. Thiesen (1920), por ejemplo, encontró diferencias individuales en la capacidad

de lectura a partir del análisis de pruebas de lectura e identificó factores como la velocidad lectora, el dominio de vocabulario, la memoria y la capacidad de la lectura oral. Moore (1938), revisó las diferencias individuales de lectores previo a la lectura, observó características del lector que requieren atención como la variación de la inteligencia, la capacidad sensorial, la capacidad física, la capacidad de lenguaje, la tasa de aprendizaje, la motivación, género y control de emociones, todas estas características las concentró en dos ámbitos: el cognitivo y el afectivo. Moore también alertó la falta de teoría para abordar estas diferencias y cómo éstas tienen un rol en la conceptualización de la práctica en el aula para poder atender estas diferencias.

Cunningham y Stanovich (1998) visualizaron que algunos problemas en los lectores menos hábiles se debían a la dificultad del material de lectura y que sumado a la falta de habilidades de decodificación, las experiencias lectoras se convertían en grandes obstáculos para el lector.

Los estudios anteriores se centraron en una visión predominantemente cognitiva, dirigiendo la atención hacia diferencias en procesos algorítmicos y autónomos impersonales, con un fuerte enfoque en la adquisición de la lectura, el camino para aprender de ella y en la identificación de factores que tienen relación con las dificultades de los lectores (Fox y Maggioni, 2016).

Sin embargo, el hecho de parcelar estos factores o categorías teóricamente distintas, aunque no independientes, hace que cada factor actúe como un centro de gravedad o entradas en el proceso de lectura y las características del lector se dividen dependiendo del propio lector, que debería ser el centro de la investigación. En este sentido, Fox y Maggioni sugieren reformular las diferencias individuales de los lectores, situándolos en el centro del proceso; y la lectura como un comportamiento comunicativo complejo de un lector que va integrando la actividad lectora en su vida, en lugar de un individuo que se desenvuelve en distintos procesos frente a la lectura: motivacionales, afectivos, psicofísicos, cognitivos, contextuales, u otros (Fox y Alexander, 2011). La idea más bien, es entender estos factores o características particulares del lector, como articuladas en el

fenómeno central que le da significado: el lector y lo que hace el lector (Fox y Maggioni, 2016).

Es destacable el trabajo de Gray (1951) sobre la naturaleza de la lectura en torno al lector, él observó que la lectura comprende varios principios fundamentales que se van desarrollando en espiral a medida que el lector avanza en su desarrollo tanto físico como cognitivo. No se puede dejar fuera de esta actividad los intereses, las necesidades, la actitud de lectura reflexiva, el entorno y el contexto del lector, porque sólo desde allí es posible ampliar la competencia lectora. Así, también es interesante la visión particular de las características individuales del lector que desarrolló Strang (1961), ella propuso que estas diferencias se derivan de la crianza, la naturaleza y de la interacción del lector con el entorno de lectura; igualmente reconoció la influencia de la capacidad del individuo, sus experiencias, sus necesidades, sus actitudes, sus valores y su autoconcepto; y además, visualizó que las experiencias previas tienen impacto en las experiencias de lectura pasadas y futuras, con lo cual, cada lector se relaciona con la lectura de acuerdo a sus características particulares.

Las características que parecen diferenciar a los lectores y que han sido de interés para la investigación en la comprensión lectora, de acuerdo a Fox y Maggioni (2016) se clasifican en tres áreas: cognición (inferencias, metacognición, estrategias, vocabulario, autorregulación), afecto y conación (motivación y volición).

Teniendo en cuenta el marco anterior, desarrollaremos las características individuales que influyen en la lectura teniendo en cuenta que dichas características no se estudian de manera aislada y que el centro es el lector.

2.4.1. Características cognitivas

2.4.1.1 Estrategias

Una estrategia puede definirse como una rutina que representa una acción de procesamiento mental específica, deliberada y dirigida para alcanzar el objetivo del

lector de controlar y modificar sus esfuerzos para decodificar el texto, comprender palabras y construir significados (McKeown y Beck 2009; Afflerbach y Cho, 2009).

Las estrategias que despliega un lector en un contenido en particular, corresponden a una combinación única de estrategias diferentes a las que se utilizan en general para abordar un texto (Afflerbach y Cho, 2009). Los componentes afectivos juegan un rol importante al escoger una estrategia sobre otra, e incluye la autoestima (Ainsworth et al., 1978).

El conocimiento y uso de buenas estrategias de lectura son necesarias para ayudar a los lectores con bajos estándares de comprensión, ya que son de utilidad para alcanzar niveles más profundos de comprensión (Graesser, 2007) y apropiarse de estrategias lectoras efectivas permite calibrar la comprensión y despejar la ilusión de una buena comprensión (Otero y Kintsch, 1992).

Las estrategias que han demostrado relacionarse positivamente con el propósito de la tarea son aquellas que requieren un procesamiento más profundo, como parafrasear y resumir, así como también, las estrategias de organización de información. Las estrategias más superficiales, como subrayar y releer, son menos efectivas para el procesamiento de la información (Pintrich, 2000).

Las estrategias también cambian dependiendo de la tarea de lectura. Cuando un lector se enfrenta a la tarea de leer múltiples textos debe representar el significado entre los diferentes textos y las estrategias en su conjunto contribuyen a la comprensión integrada y global de todos los textos. De acuerdo a Afflerbach y Cho (2009), algunas de estas estrategias son por ejemplo: leer y relacionar el texto con otros ya leídos, comparar y contrastar la información, construir elaboraciones con la información conectando ideas entre los textos, organizar la información a través de mapeo, resumir, entre otras. También, activar conocimientos previos con lecturas anteriores, ampliar la comprensión releendo más textos, registrar la información del texto que se está leyendo con otros, centrarse en lo esencial, gestionar el procesamiento en uno o varios textos, detectar problemas de comprensión, monitorear las estrategias de construcción de significados, usar la información de cada texto para evaluar el contenido, evaluar críticamente la

validez y confiabilidad de los textos y evaluar su contribución de acuerdo al objetivo de la tarea.

Del mismo modo, Afflerbach y Cho sostienen que para leer en internet un hipertexto, formado por bloques de información, imágenes, videos y sonido, cambia la arquitectura de procesamiento de la lectura. En el hipertexto los lectores necesitan controlar la incertidumbre, ser estratégicos para identificar las lecturas y enlaces que contribuyan al logro del objetivo de la tarea, por lo que las reglas de lectura son diferentes. Entre las estrategias que son útiles para leer hipertextos mencionan algunas como: búsqueda en sitios web información relevante, predecir la utilidad de un enlace cuando se encuentra con varios que parecen ser de utilidad, elección y secuenciación del orden de la lectura, usar funciones de navegación para seleccionar y crear entornos útiles en la construcción de significado, vincular los sitios de internet adicionales para ampliar la búsqueda, revisar metas de lectura, determinar cuándo un sitio no es adecuado, cambiar estrategias de búsqueda, percibir los problemas de construcción de significado, evaluar las posibles rutas que se deben seguir para completar la tarea, evaluar la credibilidad, la URL del sitio, así como la utilidad, idoneidad y confiabilidad de la información.

El marco de estrategias de comprensión propuesto por McNamara et al., 2007 y McNamara (2007), se basa en estrategias de comprensión y monitoreo como eje central puesto que supone que la lectura es intrínsecamente metacognitiva . Además, el marco comprende cuatro categorías de estrategias: (i) preparación para la lectura; (ii) interpretación de palabras, ideas y sentencias del texto; (iii) ir más allá del texto y (iv) organización, reestructuración y síntesis de la información del texto. Este marco se fundamenta en dos principios teóricos. El primero subyace en que la representación mental de un lector tiene múltiples niveles de comprensión, los principales son la base del texto – comprensión de palabras y frases explícitas en el texto- y el modelo de situación, que integra el texto con lo que el lector sabe sobre el tema (Kintsch, 1998). El segundo principio es que los lectores competentes elaboran modelos de situación coherentes integrando activamente los conceptos del texto y conceptos relacionados Graesser, Singer y Trabasso, 1994. Aunque para esto último es fundamental la activación del conocimiento previo y establecer las relaciones entre las ideas, sintetizar y entender

el texto de manera global. Para alcanzar estos procesos se requiere un lector activo metacognitivamente, que monitoree el proceso y utilice estrategias adecuadas para la comprensión.

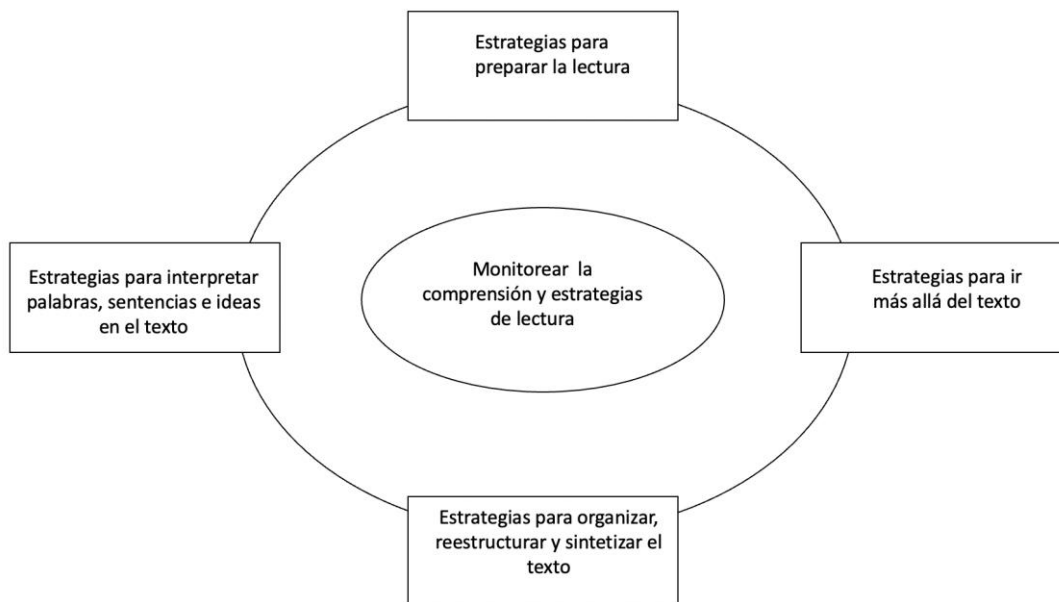


Figura 1.1 Marco de 4 elementos para las estrategias de comprensión lectora (McNamara, Ozuru, Best y O'Reilly, 2007).

El centro del marco está constituido por el monitoreo de la comprensión y estrategias de lectura. El monitoreo de la comprensión está en sinergia con la interacción que hace el lector con las otras cuatro categorías de estrategias de lectura. La primera categoría, hace mención a la preparación para leer e incluye el establecimiento de objetivos y la utilización de estrategias para guiar la lectura. La segunda categoría de estrategias son las que debe utilizar el lector para interpretar las palabras, oraciones e ideas contenidas en el texto. La tercera categoría, son aquellas que le dan soporte al lector para ir vinculando sus conocimientos y experiencias con el texto. La cuarta categoría, son aquellas estrategias que conducen al lector a organizar, reestructurar y sintetizar la información. El marco propone que las estrategias de lectura es inherentemente metacognitivo y el monitoreo conforma el núcleo.

2.4.1.2 Inferencias

El proceso de lectura exitosa requiere que el lector conecte las ideas del texto a través de la producción de inferencias y así darle coherencia al texto (Clinton et al., 2020; van den Broek y Gustafson, 1999). Las inferencias pueden ser sobre el significado de una palabra, para componer ideas dentro de las oraciones, y dentro y fuera del texto (McNamara, 2020).

La limitación de la comprensión lectora, en términos generales, está determinada por dos factores importantes desde el punto de vista cognitivo: la capacidad de decodificación y la generación de inferencias; y se va debilitando, aún más, con capacidades descendidas de atención, vocabulario, conocimientos previos, estrategias de comprensión, motivación y otras diferencias individuales (McNamara, de Vega y O`Reilly, 2007; McNamara, 2020).

La clasificación de las inferencias depende de múltiples factores que inciden en su desarrollo; de acuerdo a Clinton et al. (2020) pueden categorizarse en tres tipos:

- (1) En función de la procedencia de la fuente de información, la inferencia puede provenir: i) del propio texto (son las inferencias basadas en el texto o de conexión) ya que conectan la información en distintos tramos del texto, o ii) del conocimiento previo del lector (son las inferencias basadas en el conocimiento) ya que completan ideas del texto con el conocimiento previo o experiencias previas cuando no están explícitas en la lectura.
- (2) En función de cómo son utilizadas para representar mentalmente el texto, las denominadas inferencias ‘puente’ (también denominadas de conexión o conectivas), conectan la información explícita en el texto, para ello el lector debe activar y aplicar el conocimiento previo. Las inferencias ‘puente’ pueden ser explicativas, si ofrecen razones para que ocurra un evento; elaboradas (o elaborativas) si enriquecen el modelo de situación, aunque no siempre mantengan la coherencia; y predictivas si se adelantan a lo que sucederá en el texto.

- (3) En función del tiempo en el cual se generan: durante la lectura, o después de leer. Ambos tipos de inferencia son importantes en términos de evaluación, aunque la diferencia entre las propias inferencias no es relevante (Kendeou, 2015).

De acuerdo a Graesser et al. (2002), las clases de inferencia pertinentes en la comprensión de textos científicos son: las referencias anafóricas, inferencias puente, inferencias basadas en explicaciones, inferencias de metas, inferencias elaborativas y las inferencias de procesos.

A pesar que hay varios tipos de inferencias, habitualmente para generarlas debe producirse una conexión de la información del texto con los conocimientos previos del lector (Cain, Oakhill y Bryant, 2004) y son trascendentales para comprender un texto en profundidad. Es posible que surjan gran cantidad de inferencias al leer, esto depende de cada lector, pero no todas ellas son importantes para una comprensión adecuada. Las inferencias puente, que permiten mantener la coherencia local y global en el proceso de lectura, son las que deben promoverse en los lectores. Las inferencias de cohesión local son siempre importantes, necesarias y automáticas y, las de coherencia global dependen de varios factores: la naturaleza de la inferencia, la naturaleza del texto, el objetivo de la lectura y el lector.

Hay tres razones por las cuales es complejo hacer inferencias:

- (i) Fallos en la memoria. Esto es importante porque va más allá de recordar palabras o hechos, pues influye en la capacidad de procesar la información mientras se lee. Si falla esta capacidad, el individuo construye un modelo mental (representación del significado del texto) erróneo o incompleto del texto y genera inferencias que no son importantes.
- (ii) Acceso al conocimiento. Al inferir incluye el conocimiento del vocabulario y el conocimiento previo que tenga el individuo. En este sentido, ser un lector débil no siempre se debe a la falta de conocimiento previo (Cain y Oakhill, 1999), para Oakhill, Cain y Elbro (2014) más bien podría estar relacionado con la celeridad

para acceder y hacer uso de ese conocimiento, la cuál debe ser rápida y precisa para procesar un texto a medida que se lee.

(iii) La capacidad del lector de establecer coherencia con el texto. Esta se relaciona con los objetivos que establece el lector durante una tarea. Una tarea que explícitamente es demandante e involucra una consecuencia (por ejemplo, una evaluación) conduce al lector a generar más inferencias, leer con mayor detenimiento y, en consecuencia, esforzarse más que cuando se lee por placer (Cain, 1999; van den Broek et al., 2001).

Varios estudios, por ejemplo, los de Graesser, McNamara y Kulikowich (2011); Denton et al. (2015) y Clinton et al. (2020) han documentado que es más complejo hacer inferencias en textos expositivos, como los científicos, en relación a los narrativos. Los textos narrativos se relacionan más con la vida cotidiana, se centran en la vida de personajes, en cambio, los textos expositivos contienen palabras más extensas que se usan ocasionalmente, requieren conocimientos previos que no siempre están presentes, son más desafiantes y su estructura superficial es más compleja.

El metaanálisis sobre comprensión inferencial para textos expositivos y narrativos de Clinton et al. (2020), concluyó que había más comprensión inferencial para textos narrativos que para expositivos; las inferencias basadas en el conocimiento son más fáciles de generar en textos narrativos puesto que la base del texto, así como el modelo de situación, son más fáciles de construir en comparación a los expositivos. Los hallazgos de su estudio también apuntaron a que los estándares de coherencia se vuelven más refinados con la edad del lector; aunque con la madurez en la lectura pudieran desarrollar comprensión lectora inferencial en todos los tipos de textos, los adultos potencialmente tienen una comprensión inferencial diferente a la de los lectores de menor edad.

Para mejorar la capacidad de generar inferencias, Oakhill et al. (2014) proponen hacer preguntas del texto después de leerlo o solicitar a los lectores que hagan un resumen de lo que han leído de manera oral o escrita, y/o utilizar organizadores gráficos. Estas técnicas ayudan al estudiante a procesar los significados del texto de manera activa y promueven la automaticidad de la inferencia.

2.4.1.3 Vocabulario

Existe consenso respecto a las diferencias individuales en el vocabulario y como éste está relacionado con la capacidad de comprensión lectora. El texto, el contexto y las características individuales del lector influyen en el uso y conocimiento del vocabulario para construir significados en la lectura. De acuerdo a Kieffer y Stahl (2016), el desarrollo del vocabulario no tiene restricciones, ya que se va ampliando a lo largo de toda la vida a medida que van apareciendo nuevas palabras y se va depurando la comprensión de las palabras que ya se conocen.

En la educación superior, los estudiantes que cursan carreras científicas se encuentran con un vocabulario académico complejo. La adquisición de un vocabulario académico rico es importante para el éxito académico. Sin embargo, el lenguaje de las ciencias es abstracto y técnico (Lemke, 2005) y para muchos estudiantes aprender el lenguaje de las ciencias constituye un obstáculo para aprender ciencias, ya que muchas de las palabras de las disciplinas científicas se utilizan en la vida diaria con un sentido muy distinto y preciso (por ejemplo, *trabajo*, *energía*, otras), esto sucede porque el contexto es diferente (Wellington y Osborne, 2001).

En cualquier disciplina y tipo de texto existe acuerdo en algunos procesos que participan en la adquisición del vocabulario. Por ejemplo, los procesos por los cuales aumenta el vocabulario se basa en cinco aspectos de la complejidad del conocimiento de las palabras:

- (i) Incrementabilidad. El aprendizaje de palabras es gradual en el tiempo, tiene etapas y no se aprende todo o nada. El conocimiento continuo de una palabra va desde no tener conocimiento alguno acerca de ella hasta el desarrollo de habilidades para reconocerla en un contexto específico, luego en diversos contextos (conocimiento pasivo) y posteriormente un conocimiento activo de la palabra, etapa en la cual se desarrollan capacidades de hacer uso de ella de manera oral y escrita e ir más allá en su aplicación, por ejemplo, en las metáforas (Kieffer y Stahl, 2016).
- (ii) Multidimensionalidad. El conocimiento de las palabras y su significados tiene varias dimensiones; algunos autores, por ejemplo, Kameenui, Dixon y Carnine

(1987) o Nation (1990) han reconocido algunos aspectos en este sentido; por mencionar algunos: el conocimiento de la forma hablada de la palabra, la forma escrita, la colocación (¿al lado de qué palabra se encuentra comúnmente?), la frecuencia, el significado conceptual, asociaciones con otras palabras, relaciones con sinónimos y antónimos (relaciones semánticas), relaciones de prefijación y sufijación (relaciones morfológicas), entre otras.

- (iii) Polisemia. Una palabra puede contener más de un significado, para aprenderla es necesario inferir su significado desde el contexto en que se encuentra y depende si es previamente conocida o familiar para el lector,
- (iv) Interrelación- Las palabras no son unidades aisladas de conocimiento, sino que se vinculan con otras palabras y conceptos familiares para quien las aprende.
- (v) Heterogeneidad. El aprendizaje de una palabra está relacionado con el tipo de palabra. Así como el conocimiento de las palabras es multidimensional y sus dimensiones son interdependientes, parcial o totalmente, cada estudiante la aprende de manera única y depende de su conocimiento previo de ella (Nagy et al., 2000).

Desde el punto de vista anterior, es posible deducir que el conocimiento y aprendizaje de las palabras es complejo y es reduccionista una instrucción basada en definiciones. Aprender todas las palabras necesarias es una empresa imposible para desarrollar en el aula, por lo cual la enseñanza del vocabulario debe ser una actividad distinta a la instrucción explícita y más bien debe enfocarse a proporcionar diversas y variadas situaciones para que los estudiantes aborden esa palabra (Stahl y Fairbanks, 1986).

Por otra parte, en el vocabulario técnico o de un contenido específico, el conocimiento de la palabra es más declarativo. En el vocabulario técnico es más útil abordar el conocimiento de la palabra de manera procedimental, es decir saber cómo utilizarla; es un conocimiento aplicado, para usar la palabra en distintos contextos y construir significados cuando se aborda un texto (Nagy et al., 2000). Wellington y Osborne (2001) también coinciden al decir que la mejor forma de aprender las palabras en ciencias es utilizándolas en forma práctica. Townsend, Brock y Morrison (2018), en su trabajo con estudiantes de secundaria, evaluaron cómo la instrucción multimodal, que implica

diferentes modos de comunicación (lenguaje oral, escrito, utilización de medios digitales, imágenes, música y otros), puede favorecer el desarrollo del lenguaje académico, tanto en la producción de palabras académicas generales, como en palabras científicas específicas de la disciplina y en la escritura científica.

La relación entre vocabulario y capacidad de comprensión lectora surgió con fuerza con el trabajo de Anderson y Freebody (1981), quienes propusieron tres hipótesis para explicar esta relación. La primera de ellas, *la hipótesis instrumentalista*, implica que la instrucción explícita del vocabulario de palabras específicas es útil y puede estar limitada a la frecuencia con que los estudiantes usen las palabras en otras situaciones. La segunda, *la hipótesis de aptitud*, sugiere que los estudiantes que dominan más significados de palabras tienen niveles más altos de aptitud verbal y esto contribuye al desarrollo de las habilidades de comprensión lectora. Y la tercera, *la hipótesis de los efectos Matthew* (Stanovich, 1986), relacionada con las capacidades individuales en la capacidad de lectura, se basa en que los individuos que tienen éxito en la capacidad lectora también adquieren vocabulario más rico y profundo; estas habilidades van desarrollándose cada vez con mayor fuerza, en cambio aquellos que leen menos, son más deficientes en la capacidad de comprensión y tienen menos dominio de vocabulario y, consecuentemente, son más desfavorecidos respecto a los más aventajados.

Nagy y Wagner (2007) ampliaron la hipótesis de la aptitud proponiendo que existe una dimensión no considerada, la conciencia metalingüística del lector, es decir la reflexión y la capacidad de manipular el lenguaje hablado y escrito. La conciencia metalingüística puede potenciarse a través de la enseñanza explícita de estrategias de vocabulario. Involucra la conciencia morfológica, es decir, cómo las palabras están compuestas de partes (por ejemplo, raíces y afijos). El estudio de Bowers, Kirby y Deacon (2010) y Carlisle (2010), revelaron la importancia de enseñar partes de las palabras para aprender palabras complejas.

La motivación también tiene un rol importante en la adquisición y enriquecimiento del vocabulario. Como proponen Scott y Naggy (2004), la motivación se relaciona con la conciencia de las palabras ya que debe existir una disposición para aprender y utilizar las

palabras; además, la disposición es de orden afectiva, pues se requiere interés por aprender esas palabras y tomar el riesgo de darles uso en el lenguaje oral y escrito.

2.4.1.4 Metacognición

Las primeras investigaciones sobre metacognición se desarrollaron en comprensión lectora en niños. Desde ahí en adelante, la conclusión recurrente es que los buenos lectores presentan niveles metacognitivos más altos en lectura y habilidades para evaluar y regular su propia cognición en el proceso lector (Baker y Beall, 2009).

El término metacognición fue desarrollado por Flavel (1976) como la capacidad de *pensar sobre el pensamiento*, lo cual involucra monitoreo, regulación y evaluación de los procesos que conducen a alcanzar un objetivo (Flavel, 1979). Baker y Brown (1984) visualizaron dos elementos que constituían la metacognición y que tienen relación con la lectura exitosa: el conocimiento declarativo sobre la propia cognición y la autorregulación, que involucra el seguimiento, e incluye planificación, seguimiento de la efectividad, revisión y evaluación, es decir, habilidades metacognitivas que regulan los procesos cognitivos (Dismore, Alexander y Loughlin, 2008; Brown et al., 1983; Veeman, 2016). La función ejecutiva también está relacionada con procesos relativos a la metacognición, como la planificación, el seguimiento y detección y corrección de incongruencias en la lectura (Baker y Beall, 2009).

El conocimiento metacognitivo tiene relación con el sistema de creencias que tiene una persona y de cómo interacciona con la tarea y las estrategias; como tal, es único para cada individuo, es subjetivo y puede predecir incorrectamente los desempeños en el aprendizaje y sus resultados. Lo anterior puede verse reflejado, por ejemplo, cuando un estudiante sobreestima o subestima sus competencias respecto a una tarea. La imprecisión del autoconocimiento puede conducir a un estudiante a atribuir las causas de su fracaso a factores externos y ser resistente al cambio. Es más, aunque un individuo posea un autoconocimiento correcto de sus potencialidades, los factores individuales (motivación, por ejemplo) pueden llevarlo a no ser exitoso en la tarea (Veeman, van Hout-Wolters y Afflerbach, 2006).

Una línea de estudio de la metacognición corresponde a la comparación entre buenos y malos lectores. En estas indagaciones hay patrones que se repiten (Baker y Beall, 2009), los buenos lectores controlan la lectura y aprenden más de ella que los lectores más débiles.

En adultos, los primeros estudios de metacognición en ámbitos académicos son los de Tierney, LaZansky y Schallert (1982) y Simpson (1984). La falta de habilidades básicas de los estudiantes de pregrado en una clase biología quedó al descubierto en la investigación de Tierney et al. (1982), quienes informaron que los estudiantes tenían pocas estrategias para aprender a partir de un texto, así como también evidentes debilidades para planificar una tarea. Del mismo modo, el estudio de Simpson (1984) probó las estrategias de los estudiantes universitarios para aprender de un texto y preparar un examen, encontró que los estudiantes contaban con pocas estrategias de estudio, no podían explicar cuál estrategia era la más adecuada para aprender, contaban con solo una estrategia para estudiar y la aplicaban independiente de la disciplina y no sabían corroborar si estaban listos para el examen.

El repertorio limitado de estrategias para el aprendizaje es suficiente en los niveles de escolaridad previos, pero en pregrado son insuficientes debido a la demanda cognitiva de las tareas en las diversas áreas. Si los estudiantes universitarios no tienen la capacidad de autorregular sus estrategias de estudio, no solo conduce a la falta de conocimiento de las estrategias involucradas en el aprendizaje, sino además involucra la incapacidad de planificar cómo abordar una tarea o de hacer un seguimiento adecuado mientras aprende, y de evaluar las estrategias que son más efectivas para alcanzar un objetivo. Los estudiantes no conocen cómo aplicar diversas estrategias de estudio dependiendo de la tarea debido a que poseen un entrenamiento genérico de estrategias de estudio, insuficientes para el pregrado. Para Simpson (1984), todas las debilidades antes mencionadas son debidas a la instrucción deficiente durante la escolaridad y al cambio que requiere el currículum para darle la relevancia que demanda la enseñanza explícita de estrategias metacognitivas en contextos variados y significativos para los estudiantes.

Como ya se mencionó, muchas investigaciones confirman que la habilidad metacognitiva influye en la comprensión lectora (por ejemplo, Campanario y Otero, 2000; Sanjosé, Fernández-Rivera y Vidal-Abarca, 2010). Pero también, la comprensión influye en la metacognición, por lo que existe una relación recíproca entre ambos constructos. Evidencia de lo anterior, se revela en los estudios de Oakhill, Hartt y Samols (2005), quienes investigaron a través de dos estudios las diferencias existentes en el monitoreo y la comprensión entre lectores buenos y deficientes. En el primer estudio, los autores encontraron que los buenos lectores encontraban las inconsistencias en las oraciones (una forma de medir metacognición) haciendo un seguimiento más preciso que los lectores deficientes. En el segundo estudio, los lectores debían detectar anomalías en pares de oraciones en un texto adaptado, en el que las oraciones inconsistentes estaban cerca o distanciadas en el texto, con la finalidad de variar la demanda cognitiva de la memoria de trabajo. La diferencia en los resultados fue muy marcada cuando las oraciones estaban distanciadas, los lectores más hábiles detectaron mejor las anomalías en ambas condiciones, pues son más eficientes en el monitoreo de la comprensión; en cambio los lectores más desaventajados vieron más afectada su comprensión cuando la información inconsistente estaba distante en el texto. Estos resultados indican que los lectores más débiles pueden integrar información cuando las inconsistencias están cerca en el texto, pero no elaboran modelos de texto integrados para detectar problemas globales. Las diferencias en la memoria de trabajo no explican por sí misma el desempeño en la tarea. Sin embargo, la capacidad de comprensión está significativamente relacionada con la detección de errores.

El conocimiento metacognitivo y el monitoreo pueden desarrollarse mediante la instrucción directa. Los programas que han demostrado tener éxito en la construcción de conocimiento y control metacognitivos lo hacen haciendo explícita la metacognición. La enseñanza recíproca de Palincsar y Brown (1984) es un buen ejemplo de ello. Los estudiantes trabajan en grupos pequeños y se les enseña a usar cuatro estrategias: predecir, aclarar, resumir y cuestionar, a través de la generación de preguntas sobre el texto y discutir sobre ellas.

Beck y McKeown (2001) desarrollaron el programa QtA (Questioning the Author), que promueve un “diálogo con el autor” lo que permite a los lectores producir significados personales del texto, reflexionar sobre el valor de lo escrito, generando finalmente una conciencia metacognitiva durante el proceso.

La Instrucción de Lectura Orientada a Conceptos (CORI en sus siglas en inglés) que incorpora, además de la motivación, la enseñanza de varias estrategias para identificar lo importante en el texto e integrar la información, para finalmente discutir el significado de manera interactiva (Guthrie, Wigfield y Perencevich, 2004).

2.4.1.5 Autorregulación y Aprendizaje autorregulado

La autorregulación tiene sus inicios en los trabajos de Bandura (1977). A diferencia de la metacognición, que tiene un énfasis fundamentalmente cognitivo, la autorregulación descrita por Bandura tiene un enfoque en la regulación de la conducta y las emociones, de modo que corresponde a la interacción entre el individuo y su entorno y está mediada por el comportamiento. Para Baker y Beall (2009), la autorregulación tiene un significado más procedimental, por cuanto se relaciona más con el cómo se usan las habilidades que regulan la metacognición, es decir, la planificación, el seguimiento y la evaluación, es un subconjunto de la metacognición (Baker, 2002).

En la misma línea, la autorregulación de acuerdo a Zimermann (1995, 2000), es un proceso que sobrepasa el conocimiento y las habilidades metacognitivas, incluye un sentido de autogestión para administrar la influencia de las emociones y conductas socioambientales, depende de las creencias del yo, de los afectos, dudas y miedos en distintos contextos de desempeño.

El aprendizaje autorregulado se define como la “capacidad para integrar el conocimiento y el control de la metacognición eficientemente y así lograr un propósito autoestablecido basado en la cognición, motivación y contexto deseable” (Massey, 2009 p.390). El aprendizaje autorregulado es constructivo por cuanto los estudiantes fijan objetivos para

el aprendizaje, monitorean y regulan su cognición, motivación y comportamiento, siempre guiados por las características contextuales del entorno (Pintrich, 2000).

Los diferentes modelos de aprendizaje autorregulado, de acuerdo a Pintrich, comparten los siguientes supuestos comunes para el aprendizaje y su regulación: (i) las personas son partícipes activos de la construcción de su aprendizaje, son creadores activos de significados y determinan sus propios objetivos y estrategias a partir de la información disponible y de su entorno interno; (ii) todos los individuos pueden monitorear, controlar y regular algunos aspectos cognitivos, con ciertas limitaciones y motivación en los diversos contextos; (iii) existe una meta contra la cual establecen determinados criterios de comparación para evaluar si es o no necesario hacer cambios; y (iv) las actividades autorreguladoras median entre las características individuales y contextuales y el desempeño real; así también confluyen la autorregulación de su cognición, motivación, comportamiento, relaciones con otros, contexto y propósito.

El modelo cíclico propuesto por Zimmerman (2000), relaciona las causas entre los procesos de aprendizaje autorregulado, las creencias motivacionales y los resultados de desempeño en una tarea. Las fases que componen el ciclo son tres: (i) Fase de previsión o planificación: se refiere a la preparación para aprender y mejorar el aprendizaje; (ii) Fase de desempeño, incluye los procesos que ocurren durante el aprendizaje para facilitar la regulación de las acciones del individuo; y (iii) Fase de autorreflexión, se refiere a los procesos después del esfuerzo por aprender, además de la optimización de los resultados. El modelo explica la diferencia cualitativa en la autorregulación, de modo que distingue entre individuos proactivos -que se destacan en sus procesos de previsión y desempeño- y reactivos, que descansan en la autorreflexión posterior al aprendizaje y, como consecuencia, disminuyen su eficacia.

Las investigaciones de autorregulación y lectura se han enfocado hacia algunos factores individuales del lector relacionados con la autorregulación y su efecto en la comprensión. Por ejemplo, los procesos de autorregulación en la comprensión lectora en estudiantes árabes, investigados por Abdo y Dirani (2020), con atención especial en las estrategias cognitivas y metacognitivas y la motivación, mostraron que la limitada autorregulación y

reducido uso de estrategias cognitivas en la comprensión lectora se relacionaba con la falta de motivación, con las percepciones de autoeficacia del desempeño y con bajas expectativas de éxito.

El análisis de Gaeta (2015) de algunos aspectos personales que potencian la autorregulación del aprendizaje en la comprensión lectora de estudiantes universitarios, constató que las metas orientadas al desempeño o a la valoración social no favorecen la autorregulación, en cambio el conocimiento previo y los propósitos de la tarea favorecen el uso de estrategias de autorregulación.

El estudio de Flores-Carrasco, Díaz-Mujica y Lagos-Herrera (2017) describió los niveles de autorregulación y comprensión lectora de textos científicos en distintos formatos (textos digitales e impresos) en estudiantes de carreras de educación. Los hallazgos de este trabajo mostraron que, en los dos soportes de lectura probados, los estudiantes presentaron un nivel moderado de autorregulación y bajo desempeño en la comprensión de textos.

Para que el aprendizaje autorregulado tenga un efecto positivo en la comprensión de textos, debería incluir “la instrucción en estrategias lectoras, autoaprendizaje, oportunidades de aprendizaje dirigido e instrucción en autoevaluación” (Massey, 2009 p.395).

El modelo que ha sido más consistente es el de Enseñanza Recíproca (Brown, Palincsar y Armbruster, 1984), que comprende cuatro actividades: resumir, cuestionar, aclarar y predecir; cada actividad fomenta y supervisa la comprensión. La instrucción es explícita, modelada y gradualmente se va dejando el control a los estudiantes.

La autoevaluación, como parte de la retroalimentación, puede mejorar el desempeño de los estudiantes y su autoestima. Cuando el estudiante se responsabiliza por su propia evaluación, valora el éxito de su esfuerzo y lo motiva en la lectura; le da “sentido como lector” (Afflerbach y Meuwissen, 2005 p.145).

2.4.2 CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS CON EL AFECTO Y CONACIÓN.

2.4.2.1 Afecto.

Las diferencias individuales asociadas al afecto tienen un rol importante en las experiencias y resultados en el proceso de la lectura (Fox, 2020). En el modelo de procesamiento de información de Kintsch (1998) el afecto está presente en la respuesta emocional/afectiva en la construcción del modelo de situación, así como en el seguimiento y evaluación de la comprensión.

Fox (2020) distingue algunas categorías de diferencias individuales que se relacionan con el afecto y la lectura: autocreencias o autoeficacia para la lectura, necesidades de cognición del lector y la emocionalidad del lector.

Las autocreencias en la lectura o autoeficacia está relacionada con la motivación de logro hacia una tarea y por la expectativa de éxito que perciba una persona para llevarla a cabo (Wigfield y Cambria, 2010). Las creencias de autoeficacia no predicen con claridad la comprensión lectora, pero sí en determinadas circunstancias. Solheim, (2011) midió la comprensión lectora junto a otros componentes cognitivos y autoeficacia, ésta última predijo el desempeño, aunque de manera independiente. Un resultado similar lo encontraron Mucherah y Yoder (2008), los cuáles examinaron la motivación lectora y la relacionaron con el desempeño en una prueba estandarizada de lectura. Los resultados evidenciaron que los estudiantes con alta autoeficacia para la lectura obtuvieron mejores resultados en la prueba.

La necesidad de cognición se corresponde con la disposición de un individuo para esforzarse cognitivamente (Cacioppo et al., 1996). La importancia que tiene la necesidad de cognición fue investigada por Bråten et al. (2014), quienes probaron un modelo de comprensión que incluía variables cognitivas, afectivas y de procesamiento. La necesidad de cognición mostró una importante relación, aunque indirecta, con la comprensión de múltiples textos, influenciando el uso de estrategias profundas en el procesamiento.

La emocionalidad del lector o las diferencias en la sensibilidad a determinados tipos de información influyen en cómo el lector procese dicha información. Calvo y Castillo (2001) examinaron el sesgo y probabilidad en las inferencias predictivas y su relación con las diferencias individuales en la emocionalidad de los lectores (alta y baja ansiedad). Los lectores con alta y baja ansiedad se enfocaron, respectivamente, en los eventos amenazantes y no amenazantes. Las inferencias se activaron cuando hubo relación entre la ansiedad y el contenido de amenaza de los estímulos en la lectura. Estos resultados confirman que el lector adapta la lectura a los estímulos y prioriza la información y su procesamiento con las emociones, sensibilizándose a los contextos de la lectura.

2.4.2.2 Interés y Motivación

La lectura involucra una carga afectiva importante, así como sentimientos de asombro, sorpresa, admiración y tribulación. La motivación se relaciona con las actitudes, los incentivos y el desarrollo de la personalidad, se aprende y se puede enseñar. Los estudiantes que están motivados se autorregulan y progresan cognitivamente, lo cual los conduce a una situación placentera con la lectura (Robeck y Wallace, 2017) y como consecuencia, mejoran en el rendimiento (Guthrie, Klauda y Ho, 2013). Por supuesto, existen diferencias individuales respecto a la motivación global y a múltiples motivaciones particulares, pero ésta se vincula sistemáticamente con otras variables en la lectura. Por ejemplo, las diferencias en el nivel de motivación se relacionan con la cantidad de lectura; así para los estudiantes más motivados, la lectura resulta agradable, es valorada y leen tres veces más que los estudiantes menos motivados, a quienes la lectura les resulta difícil y sin importancia (Wigfield y Guthrie, 1995). Por otra parte, del tipo de motivación depende el perfil del lector. Aquellos que tienen alta autoeficacia se ven a sí mismos como buenos lectores, aunque no otorgan el valor adecuado a la lectura. Otros con motivación extrínseca alta e inclinación a los incentivos, por ejemplo, las calificaciones, no leen por agrado, es decir tienen motivación intrínseca baja. También la motivación particular varía entre los lectores, dependiendo de su contexto social y cultural (Guthrie et al., 2013).

Los efectos que tiene la motivación sobre el compromiso se traducen de manera automática con el mayor logro, aunque pareciera que es una actividad cíclica en donde el rendimiento se ve favorecido con el aumento en la cantidad de lectura y ésta con la motivación que gatilla la lectura autorregulada. Para Reeve (2012) “la motivación es una fuerza que energiza y dirige el comportamiento” (p. 150), y “el compromiso se refiere al grado de participación activa de los estudiantes en una actividad de aprendizaje” (p. 150). Reeve además propone que el compromiso mide cuatro aspectos: i) el compromiso conductual, que es el esfuerzo y la persistencia en la tarea; ii) el compromiso emocional, que implica interés y entusiasmo; iii) el compromiso cognitivo, que se refiere al procesamiento mental profundo y autorregulación y iv) la participación activa, que corresponde al aprendizaje intencional.

Las competencias lectoras desarrolladas conducen a un mayor compromiso de los estudiantes respecto a los que no las poseen. La prueba PISA del 2009 arrojó evidencias de que hay indicadores que relacionan el compromiso conductual y el desempeño en la lectura dependiendo de las variedades culturales y sociales (OCDE, 2010)

La motivación intrínseca incluye curiosidad, búsqueda de nueva información, participación y una relación profunda con el texto; y por ello, tiene un rol importante en la competencia lectora y el compromiso, tiempo de dedicación y volumen de lectura (Guthrie et al., 1999).

La motivación intrínseca (incluyendo el interés intrínseco) incluye dos tipos de interés: el interés situacional, que es la probabilidad de que el contenido o evento origine una respuesta momentánea que puede ser o no estable y desencadena el disfrute, la curiosidad, otros; el interés individual situacional es el interés por un tema o sentimientos positivos sobre el contenido de un tema específico (Schiefele, 1999).

La motivación intrínseca y el interés individual son dos constructos que se solapan. Ambos incluyen positividad, el placer del compromiso continuo por una tarea en sí misma, la búsqueda de desafíos y el deseo de sobresalir. Sin embargo, hay diferencias entre estos dos conceptos. El interés individual constituye una relación comprometida,

continua y profunda con el contenido y de orientación a la tarea. Es específico para cada individuo e incluye el conocimiento y valor almacenados, por lo cual incluye sentimientos positivos, negativos y de competencia.

Cuando los estudiantes trabajan con contenidos que son interesantes se concentran, se relajan y se comprometen con la tarea, obtienen mejores calificaciones, recuerdan mayor cantidad de información en textos expositivos, y escriben más y con más detalle. Lo contrario sucede cuando los contenidos no son interesantes para ellos (Renninger, 2000).

Para Renninger, el interés individual actúa como un tamiz para que el lector preste atención a una determinada información y no a otra, pero las personas no son conscientes reflexivamente de este hecho. Avocarse a un tipo de información en particular, forma cimientos para el aprendizaje posterior, debido a que el interés individual está en constante desarrollo y puede reconstruirse en función del conocimiento recién adquirido

2.4.2.3 Atención

La capacidad de atención en la lectura es limitada, semejante a un “cuello de botella” (Simon, 1986), es decir la atención va disminuyendo a medida que se avanza en el texto. La primera función de la atención es seleccionar la información que se requiere para mantener una actividad. La capacidad de seleccionar una cantidad limitada de estímulos e información relevante es fundamental para mantener una dirección en la actividad lectora. Diferentes distractores, problemas personales, sonidos, imágenes irrelevantes, pueden provocar que el lector se habitúe o pierda la atención.

La segunda función de la atención es seleccionar los elementos relevantes, lo que permite recuperar la memoria y procesar la información de un texto. La atención selectiva involucra la cognición dirigida a algún objetivo (Robeck y Wallace, 2017).

Cuando un lector aborda un texto debe trazar rutas para sintetizar la información. La memoria de trabajo y los recursos de atención son importantes para desarrollar esta tarea, puesto que sin la atención selectiva la carga cognitiva de los lectores aumentaría para

retener al leer las diversas secciones de información del texto. Por lo tanto, la comprensión exitosa involucra la capacidad de atención a los aspectos más relevantes del texto en los momentos más apropiados durante el proceso de lectura (Gaddy, van den Broek y Sung, 2001).

La capacidad de atención del lector se ha investigado pobremente, pero hay investigaciones de estas dos funciones en donde se describen los efectos de varias variables de la atención y el recuerdo en estudiantes que leen textos científicos.

Los estudios de Dee-Lucas y Larkin (1988) revisaron cómo los lectores determinan lo que van a aprender de un texto cuando interaccionan con él, ya que determinan qué tipo de información es importante en el texto y orientan su atención hacia el contenido que determinan como relevante (por ejemplo: esquemas generales y representaciones específicas en un tema disciplinar). Estos autores han encontrado que los lectores que aprenden física construyen reglas para reconocer más fácilmente la información (definiciones, hechos, ecuaciones). Los hallazgos de sus investigaciones revelaron acerca de cómo las estructuras de conocimiento previo de los principiantes influyen en la atención y el aprendizaje de textos del área de física con temas desconocidos; esas reglas específicas, en los lectores novatos, forman parte de su estructura de conocimiento en desarrollo. Los lectores con menos dominio de la disciplina atienden y le dan más importancia a las definiciones que a los hechos y dedican más tiempo a ella. Lo anterior sugiere que los principiantes otorgan importancia y mayor tiempo a las definiciones porque las encuentran más difíciles y no más importantes, puesto que incurren en más errores de recuerdo respecto a los hechos. En el caso de los expertos, también enfocan la atención y la importancia a las definiciones y les dedican más tiempo, lo que indica que las definiciones son importantes para el aprendizaje de la física. Las reglas de atención e importancia que forman los principiantes se reflejan en la naturaleza de la disciplina más que en la dificultad de su aprendizaje.

Durante el proceso de la lectura, las señales lingüísticas, tipográficas y de estructura guían la atención del lector (Gaddy et al., 2001). Las señales lingüísticas son elementos verbales que incluyen señales breves que facilitan el reconocimiento de lo importante en un texto

(Glynn, Britton y Tillman, 1982), por ejemplo “es importante tener en cuenta que...”, “en resumen...”, otros. Las señales tipográficas y de estructura de texto, son dispositivos que ayudan al lector a centrarse en los puntos principales del texto, como las negritas, las cursivas, subrayado, otros (León y Carretero, 1992). Las estructuras de texto son los títulos y subtítulos.

Gaddy et al. (2001) revisaron cómo la atención durante la lectura se relaciona con las señales lingüísticas, tipográficas y de estructura del texto durante la lectura y cómo afecta el resultado de la comprensión. Las señales lingüísticas son indicadores importantes porque conducen al lector a enfocarse en lo importante y, cuando un texto contiene señales, influye más positivamente en la memoria que cuando carece de ellas. Las señales tipográficas llaman la atención del lector a cerca de una información determinada y lo dirigen al contenido textual específico. Los lectores tardan más tiempo en leer las secciones del texto que contienen claves, dedicando mayor tiempo al procesamiento y consecuentemente, mejorando el recuerdo. Los títulos actúan como organizadores avanzados, activan los conocimientos previos del lector y se sitúa en el contexto adecuado para abordar el texto. Tanto los subtítulos como los títulos muestran explícitamente la organización del tema y su presencia en el texto es una ayuda para el recuerdo del lector.

2.4.2.4 Valor de la tarea

El valor de la tarea es específico al contenido y lo que un lector percibe de sí mismo y de una tarea en particular. Dentro del valor de la tarea se puede distinguir el valor de logro, el valor de utilidad y el valor intrínseco.

El valor de logro incorpora la participación del yo en las tareas; suele predecir positivamente la motivación de la tarea porque los lectores se involucran en lo que es importante para ellos, en su propia postura y en la opinión de sí mismo, pero ese valor de logro puede ser inconsistente con el objetivo de la tarea (Wigfield y Guthrie, 1995).

El valor de utilidad que involucra una tarea se relaciona con el yo de manera más indirecta; refleja la creencia de que una tarea podría ser útil para propósitos de más largo

alcance, en este caso, el estudiante irá más allá de los objetivos de la tarea y estará más motivado para leer y buscar información que sobrepase los propósitos de una tarea. También, en caso contrario, el valor de utilidad puede ser mínimo con el fin de responder solo a lo requerido en la tarea.

El valor intrínseco podría hacer exitosa una tarea, pero no siempre lleva a un desempeño destacado, sobre todo cuando los lectores priorizan diferencialmente algunos aspectos de la tarea y no su conjunto. El valor intrínseco está relacionado con la valoración que se otorga al placer de leer. Depende directamente de la experiencia afectiva positiva que se ha experimentado y se relaciona con la tarea asignada.

2.4.2.5 Volición

La volición ha sido descrita como la capacidad de mantener la atención y esfuerzo hacia las metas, haciendo frente a las distracciones (Corno, 1994). Las creencias de volición están relacionadas con la capacidad que perciben los individuos para mantener la motivación hacia el logro de metas; como tal, es una variable motivacional (Schunk y Bursuck, 2016).

Existen diferencias individuales en cuanto a la volición. La voluntad está estrechamente vinculada a la autorregulación por cuanto mantiene a los individuos centrados en las metas, ayuda a que los estudiantes se comprometan con las tareas y hagan frente a los distractores como factores sociales o emocionales utilizando distintos caminos para lograr los propósitos; por ejemplo, buscar un lugar adecuado, planificar cuándo y cuánto leer, establecer tiempos de descanso, entre otros (Schunk y Bursuck, 2016). Estas estrategias autorreguladas los ayuda a mantenerse enfocados en la tarea, ser más independientes en la lectura, desarrollar su autoeficacia y mantenerse motivados.

Existen otros factores que han sido poco estudiados y que aquí no se han considerado, como la memoria, la capacidad analítica, la capacidad crítica, la imaginación, el sentido común o lógica, la capacidad gráfica, la visualización, la capacidad lingüística y espacial, entre otros.

Como se ha revisado hasta ahora, el lector y sus particularidades, es el elemento que desestabiliza el proceso de comprensión lectora debido a que interactúa impredeciblemente con el texto, la situación y el contexto. En adelante se desarrollará cómo el lector es integrado en los modelos de comprensión lectora, por lo cual revisaremos brevemente algunos modelos que son de utilidad desde este punto de vista.

2.5. MODELOS DE COMPRENSIÓN LECTORA

Un modelo, como tal, se puede definir como una representación abstracta, conceptual de fenómenos o procesos con la intención de analizarlos, describirlos y explicarlos. Los modelos de comprensión lectora no están lejos de esta definición, ya que corresponden a teorías que describen e intentan dar explicación a los procesos involucrados en la comprensión lectora. Cada uno de ellos lo desarrolla desde distintas perspectivas, se pueden probar y refinar en la investigación con la finalidad de proporcionar mejores explicaciones de cómo leen las personas (Clarke et al., 2014).

La mayoría de los modelos de comprensión presentan características comunes, entre las cuales McNamara y Magliano (2009) describen las siguientes:

- (i) Son conexionistas, esto quiere decir que asumen que la comprensión requiere de la activación de las palabras del texto, su significado y el conocimiento previo del lector en la forma de nodos y enlaces y estos varían en fuerza.
- (ii) Consideran una activación de conceptos relacionados dentro de la representación mental que hace el lector, la cual se puede extender y/o activar otros conceptos relacionados.
- (iii) Suponen que muchos procesos son automáticos y el lector no es consciente de la totalidad de ello.
- (iv) Debido a que la lectura es una actividad dirigida a objetivos, establecen que los lectores pueden controlar sus recursos de atención y evaluar la relevancia de la lectura en función de ella.

- (v) Se enfocan hacia una función de convergencia y satisfacción; así, la activación de un concepto está determinada por la relación con otros y esta convergencia de activación se propaga para establecer más conexiones, de modo que aquellos conceptos más activados y relacionados se vuelven más conscientes y memorables.
- (vi) Conciben el mapeo como un proceso de conexión que establece el lector entre los conceptos de entrada y los que ha activado previamente. Puede provocarle una sensación de continuidad cuando el mapeo es óptimo o puede llevarlo a generar inferencias a partir del texto cuando el mapeo falla.
- (vii) Describen la generación de inferencias como un proceso central y necesario para establecer relaciones y para establecer coherencia en la comprensión.
- (viii) Generalmente suponen que la capacidad de memoria de trabajo es limitada, por lo que el lector procesa entre dos a cuatro unidades de ideas o proposiciones a la vez.

2.5.1 Modelo Construcción-Integración (CI)

Desde que Kintsch y van Dijk (1978) propusieron el primer gran modelo de procesamiento de la comprensión, ha sido la teoría seminal para muchos modelos posteriores. El Modelo de Construcción-Integración (CI) (Kintsch, 1998; Kintsch y Rawson, 2005) propone que el lector elabora una representación personal o modelo mental, del significado del texto. El modelo mental lo conforman: el conocimiento que posee el lector de las palabras y del tema y la información del texto.

Existen tres niveles por los que transita el lector en su meta de descifrar el texto: el nivel *lingüístico*, en el cual reconoce palabras individuales y sus significados; el nivel de *microestructura*, de mayor nivel cognitivo que el anterior, en el cual el lector reconoce y procesa el significado de fragmentos más grandes del texto y el nivel de *macroestructura*, que incluye reconocimiento y procesamiento de temas e información más general sobre el texto. Los tres niveles forman la *base del texto*, cuya integración con los conocimientos previos del lector conforman el *modelo de situación*. Para alcanzar una comprensión

profunda, el contenido del texto debe utilizarse para construir un modelo de situación, es decir, un modelo mental de la situación que presenta el texto. Esto se logra principalmente a través de la integración de la información proporcionada por el texto con el conocimiento previo del lector articulados pertinentemente. Si el lector establece relaciones solo con la información explícita texto, la base del texto, la comprensión será superficial, reproductiva.

El modelo de situación incluye todas las inferencias que van más allá de los conceptos que se mencionan explícitamente en el texto (Kintsch y Rawson, 2005).

El propósito del modelo CI es explicar el aprendizaje a partir de un texto y ha sido de utilidad para entender mejor la comprensión y la memoria en los textos expositivos.

Aun cuando el modelo CI se considera el modelo más completo y dominante en la investigación sobre la comprensión del discurso, no explica todos los procesos inherentes al lector, como son el rol de los objetivos que se propone al leer y/o la metacognición, y las diferencias individuales en la capacidad lectora (McNamara y Magliano, 2009).

2.5.2 Modelo del Paisaje

El Modelo del Paisaje (Linderholm et al., 2004; Tzeng et al., 2005; van den Broek y Gustafson, 1999; van den Broek, Rapp y Kendou, 2005) tiene como fundamento simular la fluctuación de la activación del concepto durante la lectura y su proceso es cíclico. En cada ciclo se procesa una parte del texto y los conceptos que incluye. La nueva información adquirida se activa en la memoria de trabajo del lector, pero como ésta es limitada y parte de la información que estaba en la memoria de trabajo se borra, a medida que el lector va procesando e interpretando nueva información activa el conocimiento previo y reactiva la información en ciclos de lectura. A medida que se avanza en la lectura, los conceptos se van activando de manera diferenciada; y cuando se pasa de un ciclo a otro, algunos se mantienen, porque el lector fija su atención en ellos: así mismo, algunos desaparecen y otros quedan en la memoria de trabajo. Las fluctuaciones de activación

/desactivación de todos los conceptos forman un paisaje (Gaddy, van den Broek y Sung, 2001)

De acuerdo al modelo (van den Broek, 2010), los estándares de coherencia que fija el lector se ven influenciados por varios factores: el propósito de la lectura, el conocimiento previo, la dificultad del texto, las distracciones, la fatiga y las estrategias de comprensión. También considera que la atención del lector se ve influenciada por el conocimiento previo, factores motivacionales y factores de destreza, como son las estrategias de lectura y el razonamiento, así como también diferencias individuales hacia la lectura.

2.5.3 Modelo de enfoque de objetivos.

El modelo de McCrudden y Schraw (2007) se basa en que las instrucciones relevantes dirigen a los lectores a identificar segmentos importantes para satisfacer las demandas de una tarea. Las instrucciones relevantes hacen que el lector fije las metas y asigne los recursos necesarios para alcanzar el aprendizaje. La relevancia es el grado en que una parte del texto se relaciona con el objetivo de la tarea y es externa al texto. La importancia, en cambio, corresponde al grado en que un segmento del texto contiene lo esencial para comprender el texto, y es interna al texto (por ejemplo, las señales del texto). Un texto no necesariamente es importante si es relevante y los lectores se conducen mayormente por la relevancia cuando deciden lo que recordar del texto. Así, la relevancia se constituye en “el” criterio para guiar el proceso de lectura y permite marcar la información más relevante respecto de la menos relevante.

Bajo esta premisa, en la lectura de un texto, los lectores construyen representaciones de significado fundamentadas en sus objetivos y buscan la información relevante para llevarlas a cabo (McCrudden, Schraw, Kambe, 2005).

Establecer los propios objetivos en la lectura es propio de todos los lectores, pues son perceptivos y reactivos frente a las demandas de una tarea. Una forma de influir en los objetivos del lector es proporcionar instrucciones relevantes; esto puede ser beneficioso

para los lectores ya que les ayuda a enfocarse en un objetivo y establecer metas concretas en la lectura (McCrudden et al., 2005).

Para explicar el efecto de la relevancia, el modelo establece cuatro etapas de lectura basadas en la relevancia centrada en objetivos. "la Etapa 1 del modelo consiste en señales de relevancia explícitas o implícitas que alertan al individuo sobre la relevancia de tipos específicos de información y distinguen entre información de relevancia más alta versus más baja" En la etapa 2, los lectores "generan objetivos específicos e invocan una estrategia en la que buscan tipos específicos de información relevante para sus objetivos" basándose en una taxonomía de instrucciones. La etapa 3 es donde los lectores dirigen sus recursos de atención durante la lectura al examinar el texto contra sus objetivos y, en consecuencia, cambiar el procesamiento. La etapa 4 "consiste en aprender y construir representaciones de conocimiento mental" (McCrudden y Schraw, 2007, pp. 132-133).

El modelo reconoce que algunos lectores tienen un conocimiento metacognitivo o condicional para adaptarse y seleccionar estrategias adecuadas para cumplir con los propósitos de la lectura, pues los lectores son sensibles a las tareas de lectura y a las demandas de procesamiento que involucran. El conocimiento condicional se relaciona con la relevancia y los objetivos. Los lectores que interpretan las instrucciones relevantes acerca de una tarea, establecen metas y recursos mentales concretos para llevarla a cabo. El éxito en la tarea tiene relación directa con lo que aprende el lector (McCrudden y Schraw, 2007).

2.5.4 Modelo RESOLV

El modelo RESOLV (LECTURA como SOLUCIÓN DE PROBLEMAS) tiene como propósitos explicar la relación entre la comprensión de textos en distintos contextos de lectura, cómo los lectores interpretan las tareas y las decisiones que subyacen antes y durante la lectura (Rouet y Britt, 2011).

El modelo se basa en cinco supuestos (Rouet, Britt y Durik, 2017):

- (i) Tras la lectura se desencadena un comportamiento adaptativo, el lector decide cuantos recursos cognitivos invertir para lograr sus propósitos. Los propósitos que fija el lector determinan la cantidad de esfuerzo para comprender y reflexionar sobre el texto y continuar o dejar de leer;
- (ii) El modelo asume las limitaciones del procesamiento de información y que esto influye en la organización y las actividades que desarrolla el lector para abordar la lectura.
- (iii) Supone que los lectores evalúan, antes y durante la lectura, el conocimiento del tema o la tarea y, a partir de ello toman decisiones acerca de si leer o no, de qué leer y cómo hacerlo;
- (iv) Los lectores autoevalúan los costos físicos, emocionales y cognitivos que les demandará la lectura y el costo-beneficio que significará el logro de sus propósitos;
- (v) Las decisiones del lector en torno a qué acción debe llevar a cabo para abordar el texto (por ejemplo, releer, omitir, hacer pausas, otros) corresponde a un nivel de activación y a una decisión del valor del umbral que predispone el lector. La activación debe alcanzar el umbral para que el lector seleccione la acción que llevará a cabo en la lectura y dependen de la percepción de utilidad que éste le proporcione a la tarea.

Estos supuestos subyacen a la definición de RESOLV, de los recursos y procesos involucrados en la lectura basada en propósitos.

RESOLV sugiere que los lectores construyen su propio modelo de tarea basado en cómo interpretan la tarea (modelo de contexto) y las señales relevantes que emergen de la lectura, que finalmente depende de cómo el lector perciba las demandas de la tarea, el esfuerzo que conlleva y sus probabilidades de éxito. La lectura en este modelo depende del conjunto de decisiones que tome el lector en base al costo-beneficio, por lo tanto, es una lectura selectiva, con varios niveles de procesamiento e integración de la información que puede provenir de varias fuentes (Rouet et al., 2017).

2.5.5 Modelo del Compromiso Afectivo-Cognitivo en múltiples textos

Este último modelo, desarrollado por List y Alexander (2017), denominado modelo del compromiso afectivo-cognitivo (CAEM por sus siglas en inglés), se enfoca al procesamiento que inicia un lector frente a una tarea asignada. El modelo supone que los lectores pueden adoptar cuatro perfiles o predisposiciones predeterminados cuando se enfrentan al procesamiento de textos múltiples:

- (i) Desacoplado. El lector refleja una ausencia de compromiso afectivo con la tarea, relacionada con la poca motivación o interés por el tema; se desvincula de la tarea y se esfuerza poco para satisfacerla.
- (ii) Compromiso afectivo. Este está determinado por una postura comprometida afectivamente con énfasis en el interés y las actitudes del lector frente al uso de textos múltiples en la tarea, la recopilación de gran cantidad de información como un proceso aditivo que mantiene el compromiso con la tarea y el tema, pero que al mismo tiempo disfraza la deficiencia para integrar y evaluar la información acumulada.
- (iii) Evaluativo. El lector evalúa y verifica con precisión la información, pero no desarrolla procesos cognitivos exigentes y sofisticados para resolver divergencias entre fuentes e integrar la información.
- (iv) Analítica crítica. Los lectores que encajan en esta postura usan crítica y evaluativamente la información de múltiples fuentes y están comprometidos con el tema y la tarea, son capaces de construir conocimiento, procesar deliberadamente la información y reflexionar a través de la información.

El modelo sugiere que para que el lector alcance el último nivel debe contar con habilidades y hábitos para hacerlo eficientemente y con motivación que lo impulse a hacerlo.

2.6 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO

La comprensión de textos constituye un proceso cognitivo complejo y de orden superior que involucra extraer significado y trasladarlos a otros contextos. En los contextos académicos es usual leer textos expositivos, especialmente en ciencias, pero éstos son extremadamente difíciles de comprender debido a sus características particulares. Para apropiarse efectivamente de los textos científicos es necesario efectuar una comprensión profunda donde el lector pueda construir explicaciones coherentes, inferir, resolver problemas, elaborar ideas, predecir hechos, y aplicarlos a nuevas situaciones.

Los elementos de la comprensión lectora son tres: texto, contexto y lector. Debido a que el lector es el centro de la comprensión, su capacidad lectora va a depender de varios factores tanto de tipo cognitivo, como metacognitivo, de autorregulación y de afecto.

Los modelos de comprensión lectora, como ya se mencionó, surgieron desde una perspectiva cognitiva, como el Modelo Construcción e Integración de Kintsch y van Dijk (1978) que ha sido el modelo seminal de lectura que aún sigue constituyendo la base de otros modelos, y han ido evolucionando en su percepción más ecológica del proceso en sí mismo y en su visión del lector como núcleo de la comprensión.

CAPÍTULO 3: REVISIÓN DE LA LITERATURA

3.1. INTRODUCCIÓN

La revisión de la literatura es una herramienta básica importante para avanzar en la práctica. Es un estudio selectivo y de evaluación crítica que integra información desde una visión unitaria y de conjunto. Su finalidad es examinar los estudios publicados de un determinado tema (Guirao Goris, 2015). Como estudio en sí mismo, esta revisión se enfocó en responder a la pregunta, ¿cuáles son los procedimientos, condiciones y estrategias que contribuyen a la mejora de la comprensión lectora de textos de ciencias? Para ello se recogieron los datos, se analizaron y se extrajeron conclusiones.

La revisión realizada en este estudio es de tipo narrativo. De acuerdo a Guirao Goris, este tipo de revisión requiere identificar, analizar, valorar e interpretar el cuerpo de conocimientos sobre un tema específico. El enfoque y profundidad de la revisión está en función del contexto para el que se realice. En este estudio, la revisión fue profunda, analítica y de síntesis, se cubrió la mayor parte de la literatura sobre la interrogante hasta el momento de la búsqueda.

En este caso en particular, para elaborar la revisión se consultaron las bases de datos WOS, SCOPUS, DIALNET y ERIC con una estrategia de búsqueda diseñada para obtener resultados relacionados con estrategias lectoras implicadas en el proceso de comprensión de textos de ciencias en estudiantes universitarios.

Para la búsqueda se utilizaron las palabras en inglés: reading comprehension, science texts, reading college students, strategies reading comprehension, y otras combinaciones similares. También se utilizaron estas palabras claves en español. La búsqueda se filtró de acuerdo a los años 2000 en adelante, en el nivel universitario o college y en las áreas de ciencias sociales y educación. En esta revisión, se analizaron dieciocho investigaciones realizadas entre los años 2000 y 2017. Lo anterior, permitió fundamentar la selección del campo de estudio, el problema de investigación y la justificación.

Se analizaron sólo estudios empíricos. Los artículos revisados usualmente incorporan en el estudio más de una estrategia o procedimiento, debido a que no actúan de manera aislada, sino que actúan en sinergia y se pueden relacionar e impactar entre sí.

3.2. REVISIÓN DE ESTUDIOS EMPÍRICOS DE ESTRATEGIAS INVOLUCRADAS EN LA COMPRENSIÓN LECTORA

Las investigaciones revisadas se destacan por estudiar cognitivamente el desempeño del lector. En esta revisión los trabajos analizados se clasificaron del siguiente modo:

- A. Estudios que presentan una condición de lectura determinada (por ejemplo, con o sin diagramas) y relacionándolo con una o más estrategias.
- B. Estudios que analizan el procesamiento estratégico del lector en el desarrollo de una tarea.
- C. Estudios que instruyen en una o más estrategias y analizan los resultados o el producto de la comprensión.
- D. Estudios que exploran el procesamiento estratégico del lector y analizan su impacto en la comprensión o en una determinada estrategia.

Utilizando esta clasificación, a continuación se exponen los estudios más relevantes acerca de las estrategias implicadas en la comprensión lectora.

3.2.1 Estudios que presentan una condición de lectura determinada y su relación con una o más estrategias

La autoexplicación es considerada una estrategia beneficiosa para el aprendizaje que requiere activar procesos metacognitivos. Ainsworth y Loizou (2003) exploraron cómo el formato del material de lectura (sólo texto y texto con diagrama) influía en la autoexplicación. Los análisis demostraron que los estudiantes que leyeron textos con diagramas autoexplicaban significativamente más y mejor que los que leyeron el texto sin diagramas, debido a las diferencias del número de explicaciones impulsadas por

objetivos. Estos resultados confirman que la autoexplicación es una estrategia metacognitiva efectiva que ayuda a la comprensión profunda y reafirma la razón que las representaciones gráficas son beneficiosa en el aprendizaje.

El estudio de Cromley, Snyder-Hogan y Luciw-Dubas (2010) investigó las funciones del marco Ainswort (2006) mediante análisis de protocolos de pensamiento en voz alta en estudiantes universitarios iniciales de biología y la codificación de los procesos cognitivos verbalizados al leer un texto y al leer diagramas. El marco propone que hay diferencias cuando se leen diferentes representaciones en un texto, por ejemplo, solo texto o texto con diagramas. Lo anterior, puede conducir al lector a manifestar distintos procesos cognitivos y a utilizar diferentes estrategias. Los resultados de este trabajo mostraron que al leer diagramas los estudiantes elaboran más inferencias y utilizan estrategias de alto nivel. Los procesos cognitivos más efectivos son hacer un resumen, monitoreo metacognitivo y otros ineficaces como resaltar, releer, expresiones de dificultad de vocabulario y lectura errónea de palabras. La condición solo texto conduce a desarrollar actividades cognitivas más variadas en comparación con la condición diagrama.

Por otra parte, la habilidad para elaborar inferencias puente ha sido considerada como un factor individual asociado con la habilidad de comprensión (Higgs et al., 2017). Estos autores evaluaron cómo la habilidad de elaborar inferencias puente influía en la comprensión y en el comportamiento de búsqueda bajo diferentes condiciones de tarea. Cuando el texto no está disponible, los lectores tardan más tiempo para responder preguntas que cuando lo tienen disponible; por otra parte, responden mejor a las preguntas cuando tienen el texto disponible.

Lo más relevante que se encontró en este estudio, fue que la habilidad para generar inferencias puente correlacionó igualmente con el rendimiento en ambas condiciones (texto disponible y no disponible), lo que explica que la habilidad para elaborar inferencias es un factor importante que incide en la habilidad de comprensión. Por tanto, mientras más inferencias se elaboren más coherente y elaborada es la representación, independientemente si el texto está o no disponible. Respecto de los comportamientos de

búsqueda, no se encontró correlación entre la habilidad de inferencia y las decisiones de búsqueda.

También existen relaciones importantes entre las inferencias y la predicción de la comprensión a través de la autoexplicación. Jaeger y Wiley (2014) analizaron cómo las ilustraciones en los textos de ciencias podrían favorecer o desfavorecer el monitoreo en la comprensión. Los participantes se expusieron a tres situaciones de lectura: texto sin ilustraciones, texto con ilustraciones conceptuales y texto con ilustraciones decorativas. La mitad de ellos se les instruyó a autoexplicarse y la otra mitad solo leyó los textos. Los estudiantes que leyeron con imágenes conceptuales (basadas en inferencias) lograron una mejor precisión de metacompreensión. La autoexplicación no mejoró la metacompreensión y no hizo que los estudiantes tuvieran más probabilidades de informar basando sus juicios en las pautas de comprensión que los estudiantes a quienes no se autoexplicaron. Tampoco se observaron ventajas de las imágenes conceptuales en la metacompreensión aunque las imágenes decorativas disminuyen su precisión.

3.2.2 Estudios que analizan el procesamiento estratégico del lector en el desarrollo de una tarea

Anmarkrud y colaboradores (2013) exploraron los juicios de los lectores sobre la relevancia del texto y su uso estratégico mientras leían múltiples documentos y cómo se relacionaba con el desempeño en la elaboración de un ensayo posterior a la lectura. Se analizaron los juicios que hacían los estudiantes sobre la relevancia del texto y el uso de estrategias mientras leían, como inferencias puente (entendidas como estrategias), monitoreo y evaluación. Los resultados mostraron que los lectores juzgaron de manera diferente la relevancia de segmentos más y menos relevantes y, de acuerdo con ello, variaron el uso de su estrategia. El uso de inferencias puente era más frecuente al leer los segmentos más relevantes en comparación con los menos relevantes.

El conocimiento previo puede definir el rendimiento en una tarea específica. Un lector con alto o bajo conocimiento del tema podría rendir de manera distinta de acuerdo a la tarea con textos múltiples. Esto fue evaluado por Gil et al., 2010 en uno de sus

experimentos, obteniendo que los estudiantes con alto conocimiento previo superaron a los de bajo conocimiento previo en la condición argumentación y además obtuvieron mejores resultados en la argumentación que en el resumen. Los estudiantes con bajo conocimiento previo no mostraron diferencias significativas en las dos condiciones de la tarea. Lo que deja de manifiesto la relevancia de adaptar las tareas a las características del lector.

3.2.3 Estudios que instruyen en una o más estrategias y analizan los resultados o el producto comprensión.

Para promover el aprendizaje de literatura química (comunicaciones, artículos y reseñas) en estudiantes universitarios, la publicación de Bennett y Taubman (2013) convino en instruir en la detección y utilización de oraciones principales del texto. Las oraciones principales ayudaron a los estudiantes a identificar palabras y conceptos claves, entender la intención del autor y evaluar la información.

La estrategia de interrogación elaborativa evaluada por Smith, Holliday y Austin (2010), describe cómo activar el conocimiento previo de los lectores y sugiere que esta estrategia aumenta la probabilidad de integrar la lectura con los conocimientos que ya poseen para construir nuevos conocimientos a partir del texto. Los autores encontraron diferencias significativas que favorecían al grupo instruido en la estrategia en términos de comprensión de los textos de ciencias.

La instrucción en distintos tipos de anotaciones puede contribuir a mejorar algunos aspectos del proceso lector. Wallen, Plass y Brünken (2005) investigaron tres tipos de anotaciones que fueron diseñadas para ayudar a los estudiantes en los procesos cognitivos en la comprensión de textos científicos, concretamente, ayudar en el proceso de selección de la información relevante, en la organización de la información en la memoria y en integrar la información con los conocimientos previos. El rendimiento en el aprendizaje fue evaluado de acuerdo con: los recuerdos de hechos, la comprensión del texto y la construcción del modelo mental. Como conclusión de este estudio, los autores indicaron dos hallazgos importantes: (i) dependiendo del tipo de anotación el impacto en el

aprendizaje es distinto; por ejemplo, en la comprensión del texto los estudiantes que recibieron anotaciones a nivel de organización y selección recordaron más ideas que aquellos instruidos en anotaciones a nivel de integración y que los del grupo control, (ii) cuando el estudiante recibe dos tipos de anotaciones, se recargan más cognitivamente y por lo tanto rinde menos.

3.2.4 Estudios que exploran el procesamiento estratégico del lector y analizan su impacto en la comprensión o en una determinada estrategia.

Maturano, Soliveres y Macías (2002) analizaron algunos procesos cognitivos y metacognitivos al trabajar con textos de ciencias y cuáles son los procesos involucrados en la comprensión. Evaluaron el procesamiento de la información mediante un cuestionario de comprensión y la capacidad de los estudiantes para detectar obstáculos en el texto y las estrategias metacognitivas a través de preguntas.

Los resultados mostraron que la comprensión en general fue limitada. El porcentaje de estudiantes que detectaron el obstáculo fue menor a los que manifestaron obstáculos en la comprensión del texto. Las explicaciones a este descubrimiento se relacionaron con la distancia existente entre la contradicción y la información correcta, con falta de integración global de la información y con la autoridad que el estudiante asigna a la palabra escrita.

Las estrategias metacognitivas se van desarrollando con la edad y los niveles educativos, entre otros factores del lector. Maturano, Mazzitelli y Macías (2006), indagaron sobre las habilidades metacognitivas que utilizan estudiantes de diferentes niveles educativos al leer un texto de Física para evaluar y regular su comprensión. Estos autores encontraron que en todos los niveles se observaron problemas para monitorear y evaluar la comprensión. En general los estudiantes no identifican la falta de información como un obstáculo para la comprensión y, por ende, las acciones reparadoras son limitadas.

El monitoreo de la comprensión es considerado como una consecuencia natural del uso de estrategias de lectura, ya que, para usar una estrategia, los lectores deben ser al menos

un tanto conscientes de su nivel de comprensión. En su estudio, McNamara (2015) examinó la efectividad de utilizar estrategias de lectura en el contexto de la autoexplicación que, al amparo del monitoreo, involucra siempre cinco estrategias de lectura: paráfrasis, elaboración, predicción, inferencia puente y lógica o sentido común. Los resultados mostraron que los estudiantes de bajo conocimiento previo fueron los más beneficiados, lo que refuerza la idea que la comprensión y el aprendizaje son el resultado de una serie de factores, algunos de los cuales pueden compensar a los demás.

Moos y Azevedo, (2008) exploraron la relación entre los conocimientos previos del lector y su capacidad de autorregular el aprendizaje en hipermedia. Los autores apoyaron su estudio en los enfoques teóricos de aprendizaje autorregulado (Pintrich y Zusho, 2002) y la teoría del procesamiento de la información (Winne, 2001 y Winne y Hadwin, 1998). Los análisis de protocolos en voz alta indicaron que los participantes con alto conocimiento previo usaron significativamente procesos de planificación y monitoreo evaluando el contenido. Los estudiantes de bajo conocimiento previo, en cambio, tendían a utilizar más estrategias durante el aprendizaje con hipermedia, como tomar notas, resumir y memorizar. Esto indica que el conocimiento previo del tema se relaciona significativamente con las actividades de autorregulación durante la lectura con hipermedia y se relaciona negativamente con su uso de estrategias en el mismo formato.

El uso de la metacognición se puede promover en el aula. Partosa (2012), se propuso mejorar la comprensión lectora y las estrategias de lectura en los estudiantes, identificando los problemas de comprensión y promoviendo la metacognición. Para promover la metacognición utilizó de modo simultáneo estrategias de instrucción de investigación, colaboración y modelos mentales, las cuáles también impactaban sobre la autorregulación de los estudiantes. Al final de su estudio, los estudiantes mostraron un progreso en la capacidad de autocontrol y además se observó que el desarrollo de habilidades metacognitivas desencadena una serie de otras habilidades como son: análisis, activar estrategias de comprensión y activación de conocimientos previos.

Las transiciones de las estrategias que desarrolla un lector están relacionadas con su rendimiento. También si estas transiciones son rígidas o flexibles se diferencia entre

estudiantes de alto y bajo rendimiento en comprensión de textos y están estrechamente relacionadas con el conocimiento del tema que posee el lector. La investigación de Cromley y Wills (2016) demostró que los estudiantes con mejor rendimiento de comprensión tienden a algunas transiciones adaptativas del tipo: conocimiento del tema → inferencias y conocimiento del tema → estrategias de alto nivel.

La generación de inferencias del tipo causal-antecedente puede estar directamente vinculada al conocimiento del tema, ya que las inferencias integran el punto focal de la lectura con partes previas del texto o con el conocimiento previo, sobre la base de una relación causal según la cual algo es percibido. Parte del estudio de Saux, Irrazabal y Burin (2014) mostraron que los estudiantes respondían mejores preguntas literales respecto de las inferenciales, ya que la poca familiaridad del tema hace que la elaboración del modelo de situación sea más difícil y se presenten dificultades específicas en la integración mental de la información. Además, una de las condiciones distantes presentó mayor cantidad de errores, lo que estaría asociado a que en casos de bajo conocimiento previo la integración de la información se vería más afectada por la distancia entre antecedentes y consecuentes textuales (representación superficial), a diferencia de los casos de alto conocimiento previo. Una reflexión interesante que surge de este trabajo es que los procesos de comprensión lectora comprometen aspectos psicosociales a considerar y que la autorregulación del aprendizaje depende del uso adecuado de estrategias cognitivas que permitan integrar la información al conocimiento previo del lector.

Las estrategias de comprensión de procesamiento de un texto influyen en el rendimiento académico de los estudiantes. Kolić-Vrhovec, Bajšanski y Rončević Zubković (2011) observaron que los estudiantes que utilizaron más estrategias que conducen a construir una representación global del texto, como el resumen, son los mejores predictores de la comprensión. La integración de la información en el resumen se relacionó con inferencias puente que ayudan a construir una representación coherente del texto. Finalmente, estos resultados mostraron que los estudiantes de buen rendimiento utilizan estrategias más profundas.

La Tabla 3.1 expone una síntesis de los artículos revisados. Se indica: el autor(es), la muestra de estudiantes y los textos utilizados en la investigación, los objetivos y una síntesis de los hallazgos más relevantes.

Tabla 3.1: Síntesis de los estudios revisados sobre estrategias lectoras en estudiantes universitarios que leen textos de ciencias.

Autor(es) / Año	Muestra/ textos	Objetivos	Síntesis de los hallazgos
Ainsworth, y Loizou, (2003)	20 estudiantes de pregrado que leyeron textos sobre sistema cardiovascular	Explorar como el formato del material de lectura (texto y diagrama) influía en la autoexplicación	Demostraron que los estudiantes en condición diagrama autoexplicaban significativamente más que los de condición solo texto, elaborando más explicaciones de acuerdo al objetivo de la lectura. La metacognición involucrada en la autoexplicación ayuda a comprender en profundidad y las representaciones gráficas son beneficiosas para el aprendizaje.
Anmarkrud, McCrudden, Bråten, y Strømsø (2013)	51 estudiantes universitarios universidad estatal en el sudeste de Noruega. Leyeron sobre un tema científico controvertido en múltiples documentos conflictivos	Exploramos los juicios de los lectores acerca de la pertinencia del texto y el uso de la estrategia mientras leían sobre un tema científico usando una metodología de pensamiento en voz alta y mediante un ensayo corto después de leer.	Los lectores que hacen buenos juicios de relevancia de la información varían el uso de estrategias, utilizan inferencia puente y producen ensayos de mejor calidad.
Bennett y Taubman (2013)	Estudiantes universitarios de un curso de Introducción a la investigación química de la Universidad Appalachian State de Carolina del Norte en Estados Unidos.	Comprobar los efectos de enseñar a discriminar oraciones principales.	Los lectores se benefician identificando palabras y conceptos claves, la intención del autor y evaluación de la información.

Autor(es) / Año	Muestra/ textos	Objetivos	Síntesis de los hallazgos
Cromley y Wills (2016)	24 estudiantes de pregrado de un curso de geología introductoria. Leyeron un capítulo de su propio libro de texto del curso (Tarbuck y Lutgens, 2007). El capítulo, titulado "Deformación de la corteza"	Analizar que transiciones en comprensión de textos están estrechamente relacionada con el conocimiento del tema que posee el lector y el vocabulario.	Demostraron que los estudiantes con mejores resultados de comprensión hacen transiciones del tipo: Conocimiento del tema → Inferencias y Conocimiento del tema → Estrategias de alto nivel. El vocabulario también está asociado con secuencias efectivas en la lectura. Los estudiantes de buen rendimiento verbalizaron mayor cantidad de palabras de vocabulario.
Cromley, Snyder-Hogan y Luciw-Dubas (2010)	97 estudiantes de pregrado de un curso de biología introductoria para las ciencias de la vida. Leyeron el sistema inmune vertebrado de un capítulo leído en su propio libro de texto de Biología (Campbell y Reece, 2001)	Evaluar el uso de inferencias y estrategias en textos con/sin diagramas.	Los que leen textos con diagramas usan inferencias y estrategias de alto nivel. Los que leen solo texto, utilizan variedad de actividades cognitivas.
Gil, Bråten, Vidal-Abarca y Strømsø (2010)	87 estudiantes de primer año de psicología de una universidad pública en el este de España. Leyeron cinco textos separados sobre el tema del cambio climático.	Evaluar los efectos de dos tareas, resumen y argumentación, sobre la comprensión y la dependencia con el conocimiento previo de los lectores.	Los estudiantes con alto conocimiento previo la argumentación fue de mejor calidad y se desempeñan mejor argumentando que resumiendo. Igualmente, produjeron composiciones más integradas en la condición de argumentación que en el resumen.
Higgs, Magliano, Vidal-Abarca, Martínez y McNamara (2017)	117 estudiantes de una universidad estadounidense del medio oeste. Leyeron ocho textos científicos utilizados por Magliano et al. (2011)	Evaluar cómo la inferencia puente influye en dos dimensiones de la conducta de búsqueda cuando el texto estaba disponible, la decisión de buscar y el tiempo de búsqueda.	La habilidad de generar inferencias puentes tiene relación con el rendimiento con o sin texto disponible. La inferencia no se relaciona con la búsqueda de la información.

Autor(es) / Año	Muestra/ textos	Objetivos	Síntesis de los hallazgos
Jaeger y Wiley (2014)	105 estudiantes de pregrado de introducción a la psicología de la Universidad de Illinois en Chicago. Leyeron cinco pasajes de ciencias adaptados de Thiede et al. (2011)).	Examinar el efecto de las ilustraciones en la precisión de la metacompreensión de los lectores para el texto científico expositivo en dos condiciones: textos no ilustrados, o los mismos textos ilustrados con imágenes conceptuales o decorativas	Los resultados de ambos estudios mostraron que la presencia de imágenes decorativas puede conducir a una precisión de metacompreensión pobre. En el segundo estudio, un análisis de las señales que los estudiantes informaron utilizar para hacer sus juicios reveló que los estudiantes que utilizaron claves de comprensión mostraron una metacompreensión más precisa.
Kolić-Vrhovec, Bajšanski y Rončević (2011)	112 estudiantes universitarios de psicología leyeron tres articulo adaptados de psicología cognitiva.	Relacionar entre las estrategias utilizadas por los lectores, la comprensión y el rendimiento académico.	Las estrategias de integración del texto como el resumen es el mejor predictor de la comprensión y se relaciona con la elaboración de inferencias. Los mejores resultados académicos se relacionan con la utilización de estrategias profundas.
Maturano, Soliveres y Macías (2002)	59 estudiantes universitarios de diferentes carreras del mismo rango académico (licenciatura en geografía, profesorado en física, profesorado en química, ingeniería química y bioingeniería).	Analizar las actividades que realizan los alumnos con el fin de poder sugerir acciones tendientes a mejorar los mecanismos de comprensión.	La comprensión fue limitada debido a la falta de vocabulario e integración global y un bajo porcentaje de estudiantes lograron detectar obstáculos debido a la distancia entre la contradicción y la información correcta.
Maturano, Mazzitelli y Macías (2006)	Estudiantes de distintos niveles educativos.	Analizar cómo tres grupos de estudiantes de diferentes edades y niveles educativos ponen en marcha estrategias de evaluación y regulación de la comprensión al leer un texto de ciencias.	En todos los niveles educativos existen dificultades para monitorear y evaluar la comprensión.

Autor(es) / Año	Muestra/ textos	Objetivos	Síntesis de los hallazgos
McNamara (2015)	265 estudiantes de un curso de introducción a la biología leyeron textos de ciencias,”	Analizar los efectos de la autoexplicación: (monitoreo, inferencia puente, paráfrasis, elaboración, predicción lógica o sentido común) en el rendimiento académico.	La autoexplicación mejora la comprensión de estudiantes con bajo conocimiento previo, pero no benefició a los estudiantes con mayor conocimiento previo de la ciencia.
Moos y Azevedo (2008)	49 estudiantes de pregrado matriculados en clases de psicología educativa de la universidad pública de Mid-Atlantic. Leyeron artículos del sistema circulatorio	Explorar la relación entre los conocimientos previos del lector y su capacidad de autorregular el aprendizaje en hipermedia.	Los lectores alto conocimiento previo usaron planificación, monitoreo y evaluación del contenido.
Partosa (2012)	14 estudiantes de segundo año de biología de la Universidad Ateneo de Zamboanga, Filipinas. Leyeron tres artículos científicos	Examinar e identificar problemas de comprensión de lectura entre estudiantes de biología (mayores); mejorar su comprensión lectora, estrategias de lectura y promover la metacognición en la enseñanza en el aula.	Los estudiantes mostraron mejoras en la capacidad de autocontrol y desarrollo de habilidades metacognitivas. La metacognición desencadena otras habilidades como el análisis, activar estrategias de comprensión, activación de conocimientos previos y redacción de resúmenes.
Saux, Irrazabal y Burin (2014)	52 estudiantes de grado de Psicología de la Universidad de Buenos Aires. Argentina. Leyeron 24 textos científicos breves	Examinar la producción de inferencias causal-antecedente en textos expositivos de contenidos científicos poco familiares, con consideración de la distancia del consecuente causal respecto a su antecedente en el texto.	Las inferencias causal-antecedente son generadas al leer materiales científicos poco familiares, pero el grado de activación de la información requerida por la inferencia depende de la distancia de las partes del texto a ser integradas.

Autor(es) / Año	Muestra/ textos	Objetivos	Síntesis de los hallazgos
Smith, Holliday y Austin (2010)	294 estudiantes universitarios matricularon en un curso introductorio de biología de una universidad en el este de Estados Unidos. Leyeron lecturas de un texto de biología	Investigó la relación de aplicar la estrategia de interrogación con el conocimiento previo y la capacidad verbal	Se encontraron diferencias significativas entre el grupo con tratamiento de interrogación elaborativa y el grupo control en el post test. Los estudiantes con más conocimiento previo también y los de alta capacidad verbal obtuvieron mejores puntajes en el post test, pero no se presentaron diferencias significativas entre grupos. Se benefició más el grupo con tratamiento
Wallen, Plass y Brünken (2005)	98 estudiantes universitarios de la asignatura de psicología de una universidad pública al suroeste de Estados Unidos. Leyeron un texto de telefonía celular	Investigar la efectividad de tres tipos de anotaciones: selección, organización e integración en la comprensión de textos científicos.	Los estudiantes instruidos en anotaciones a nivel de organización y selección recordaron más ideas que aquellos instruidos en anotaciones a nivel de integración y el grupo control, además reconocieron más palabras aquellos que elaboraban anotaciones a nivel de organización diferenciándose de aquellos que hicieron anotaciones a nivel de integración.

En resumen, de acuerdo a la revisión realizada, la mayoría de los estudios indagan sobre los procesos que utilizan los lectores para comprender textos, sobre las estrategias que mejoran la comprensión y sobre cómo promoverlas en la enseñanza.

La revisión nos ha permitido visualizar ciertos criterios y procedimientos que facilitan la comprensión lectora de los textos de ciencias en estudiantes de pregrado, como por ejemplo: los beneficios para la comprensión de los pasajes con diagramas, la relevancia que tiene la identificación de las oraciones principales, palabras y conceptos claves durante la lectura; cómo la elaboración de inferencias y el conocimiento previo del tema

impactan sobre diversas actividades cognitivas y metacognitivas; y de gran interés, por su aplicación práctica, las estrategias que han dado buenos resultados en la comprensión, y que son aquellas de alto nivel, como el resumen, los organizadores gráficos, la interrogación durante la lectura y otras en que se requiere elaboración de parte del lector.

CAPÍTULO 4 MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se describe la metodología utilizada en cada uno de los estudios que se han llevado a cabo en esta tesis. Inicialmente se presenta el proceso metodológico seguido en el estudio preliminar, el cual permitió diagnosticar el nivel de comprensión lectora de estudiantes de pedagogía, los participantes que intervinieron en este primer estudio, los instrumentos utilizados para la toma de datos utilizados y el tratamiento de los mismos.

Después se relata la metodología utilizada para elaborar la propuesta didáctica para mejorar la comprensión lectora de textos científicos para estudiantes en formación de ciencias. Se detalla el contexto de este estudio, los participantes que intervinieron, el diseño, la recolección de los datos y las técnicas utilizadas.

4.1 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO PRELIMINAR

Para diagnosticar el nivel de comprensión lectora inicial de los estudiantes de la muestra sobre dos tipos de textos, uno científico y otro narrativo, y develar si existen diferencias en su nivel de comprensión, se procedió de la siguiente forma:

1. Se diseñó un estudio cuantitativo no experimental, ya que no se generó ninguna situación y solo se observó el fenómeno en su contexto natural para analizarlo posteriormente. En este estudio en particular, se aplicó una prueba de comprensión lectora para ambos tipos de texto y se analizaron los resultados.
2. El tipo de diseño correspondió a uno no experimental, transeccional de alcance descriptivo, ya que los datos se recolectaron en un momento determinado de la investigación, El objetivo del diseño transeccional descriptivo es describir las variables, analizar su interrelación en un momento dado y, por último, describirlas. El diagnóstico se aplicó al inicio de la investigación.

3. En la prueba de comprensión lectora participaron 110 estudiantes voluntarios entre 18 y 26 años de edad de las universidades chilenas del Bío-Bío y Católica de la Santísima Concepción (Tabla 4.1).
4. Para evaluar la comprensión lectora se utilizó la prueba Cloze (Taylor 1953; Gellert y Elbro, 2013) (Anexo 1). La prueba Cloze mide la capacidad de lectura y se correlaciona con otras pruebas estandarizadas (Ajideh y Mozaffarzadeh 2012); evalúa procesos de anticipación, inferencia, juicio y resolución de problemas; detecta dificultades de comprensión y promueve la metacognición (Difabio de Anglat 2008). Se aplicó la versión original de cloze en la que las eliminaciones se realizan de forma aleatoria de proporción fija (Sadeghi, 2014). En el procedimiento para elaborar la prueba se siguieron las instrucciones de Taylor, (1953); Morles (1997) y Pikulski y Shanahan (1982).

Tabla 4.1. Detalle de los estudiantes que participaron en el estudio de comprensión lectora

Universidad	Carrera	Semestre	Nº Estudiantes
Bío-Bío (UBB)	Pedagogía en Ciencias Naturales con mención Biología o Física o Química.	2	25
		4	20
		6	2
Católica de la Santísima Concepción (UCSC)	Pedagogía Educación Media en Biología y Ciencias Naturales.	2	22
		4	24
		6	4
		8	2
		10	12

Se aplicaron dos tipos de textos, uno narrativo y otro científico. El texto narrativo correspondió a una adaptación del cuento “El reidor” de Henry Böll (Böll, 1972) de una extensión de 268 palabras y 47 omisiones. La legibilidad del texto, previa aplicación, se calculó mediante el índice de Szigriszt-Pazos (Pazos, 1993), arrojando un valor $P_{SP} = 66.68$ que indica que el texto es bastante fácil. El texto científico, de 256 palabras con 46 omisiones, correspondió a un pasaje de Campbell y Reece (2007) acerca de las mitocondrias y los cloroplastos. El índice de legibilidad fue $P_{SP} = 51-61$ que indica que el texto es de dificultad normal. Para categorizar la prueba de comprensión lectora, se usaron los niveles de acuerdo a González (1998) en tres

tipos: ‘Independiente’, que distingue desde el nivel Excelente (100-90%) al Bueno (89-75%); ‘Intermedio’, que distingue desde el nivel Instruccional (74-58%) al de Dificultad (57-44%); y ‘Deficitario’, que distingue desde el nivel Malo (43-30%) al Pésimo (29-0%).

El cálculo de la puntuación de la prueba Cloze se realizó de la siguiente forma:

$$\text{Porcentaje puntaje Cloze} = \frac{\text{Nº respuestas correctas}}{\text{Total de espacios u omisiones}} \times 100$$

La prueba se administró en forma colectiva, por niveles, en aulas con condiciones físicas adecuadas para este propósito: buena luminosidad y carencia de distractores para favorecer la concentración. El objetivo de la prueba fue explicado a los estudiantes al igual que las instrucciones para contestarla. No se limitó el tiempo para responder a la prueba.

Los datos obtenidos de cada universidad fueron analizados para la normalidad y homogeneidad de la varianza a través de la prueba de Shapiro Wilks. Se evaluaron las diferencias significativas de los tipos de texto (científico y narrativo) mediante una ANOVA de una vía ($\alpha = 0,05$) en los datos que mostraron distribución normal. Debido a que algunos grupos tuvieron bajo tamaño de muestra, se recurrió al análisis descriptivo de las muestras.

5. Respecto a la validación, la prueba Cloze es una prueba estandarizada con un índice de correlación positivo alto (entre 0,46 y 0,72) dependiendo del área de estudio y edad de la persona (Difabio de Anglat, 2008). Por lo tanto, no se sometió a validación de jueces.

4.2 METODOLOGÍA DE LA PROPUESTA DE ENSEÑANZA

4.2.1 Contexto

El presente estudio se llevó a cabo en las dependencias de la Universidad del Bío-Bío, Sede La Castilla, Chillán, Chile. Los talleres se realizaron en aulas completamente implementadas y con infraestructura cómoda para su impartición.

Se desarrollaron dos talleres, uno piloto y otro principal con cinco sesiones de dos horas cada uno. El taller Piloto se llevó a cabo en los meses de noviembre y diciembre del 2018 y el taller Principal en los meses de mayo, junio y julio del 2019.

Se solicitó autorización al Director del Título de Pedagogía en Ciencias, Menciones de Biología, Química y Física del Departamento de Ciencias de la Educación para disponer de estudiantes, el cuál colaboró en el traslado de información a estudiantes, invitándolos mediante correo electrónico y en reuniones de titulación a participar en los talleres de manera voluntaria. Cada estudiante que accedió a participar de la experiencia firmó un consentimiento informado y se quedó con una copia del mismo (Anexo 2). Los materiales que se requirieron para trabajar en los talleres fueron impresos en la secretaría de la titulación.

El mismo procedimiento se llevó a cabo antes de la realización de ambos talleres, el piloto y el principal.

4.2.2 Participantes

El estudio realizado en el taller Piloto se llevó a cabo con once estudiantes voluntarios en formación en ciencias, específicamente de la carrera de Pedagogía en Ciencias, Menciones de Biología, Química y Física de la Universidad del Bío-Bío, Chile. Los estudiantes cursaban sexto y octavo semestre de la carrera y su edad promedio era de 23 años.

En el estudio realizado en taller Principal participaron diez estudiantes voluntarios en formación en ciencias de la carrera de Pedagogía en Ciencias, Menciones de Biología, Química y Física de la Universidad del Bío-Bío, Chile. Los estudiantes cursaban el séptimo semestre de la carrera y su edad promedio era de 22 años.

Si bien los participantes fueron voluntarios, aquellos que participaron en el taller Principal eran estudiantes de un curso de Biología Celular y se les ofreció un punto en el tercer certamen del curso.

4.2.3 Diseño metodológico

Este estudio se abordó mediante una integración de paradigmas cualitativo y cuantitativo, ya que permite una postura más equilibrada y menos rígida entre los planteamientos metateóricos y técnicas de investigación. La estrategia de integración es de *combinación*, en el que el resultado obtenido con el método A se perfecciona con la implementación de la investigación con el método B mejorando la calidad de los resultados. En este estudio, el resultado cuantitativo actúa como un input para potenciar el resultado cualitativo. Aun cuando los propósitos de ambos paradigmas sean diferentes, uno de ellos se integra incorporándose al otro (Bericat, 1998; Sandín, 2003).

De acuerdo al objetivo del estudio se ha optado por desarrollar un estudio de casos instrumental. Este método analiza un conjunto de casos para comprender un fenómeno más allá de sí mismo y así lograr la máxima comprensión de la experiencia que se analiza (Stake, 1999). En otras palabras, se considera cada caso como un instrumento que permite comprender la experiencia en su máxima variabilidad y, además, permite acceder a la interpretación que los propios actores atribuyen a sus actos (Coller, 2000).

4.2.4 Procedimiento general

Para la inmersión inicial en el estudio, se aplicó una entrevista grupal con varias intenciones, conocer a los estudiantes, comprender la percepción de las muestras sobre sus experiencias con los textos científicos y para que, de manera previa, tomaran contacto con el instructor de los talleres.

De acuerdo a la revisión de la literatura, la enseñanza de estrategias lectoras es la metodología principal para mejorar la comprensión lectora. Bajo esta consideración, los talleres se prepararon seleccionando las estrategias que - de acuerdo con las investigaciones - producen mejores resultados en la comprensión.

Inicialmente se implementó el conjunto de talleres Piloto con la finalidad de probar con los estudiantes de la muestra las lecturas seleccionadas, los cuestionarios diseñados, las

estrategias implementadas, el conjunto de actividades propuestas y los tiempos destinados para cada taller. Posteriormente, un semestre después, se implementó un segundo taller, el taller Principal, con otro grupo de estudiantes de similares características y con las modificaciones que se encontraron pertinentes y que emergieron del desarrollo del taller piloto.

4.2.5 Recolección de datos y técnicas

De acuerdo a la metodología mixta con que se desarrolló este estudio, la recolección de los datos y las técnicas utilizadas se describirán en dos partes, en primer lugar, se describirá el estudio cualitativo y posteriormente el cuantitativo.

4.2.5.1 Estudio cualitativo

Para determinar cuáles son las variables de predicción que mejor contribuyen a la comprensión lectora de textos, obtenidas del análisis de la formación recibida por los estudiantes, se recolectaron datos a partir de los aportes textuales y producciones de los estudiantes durante su participación en los talleres. Para ello, se llevó a cabo un análisis de contenido, que es una buena técnica para interpretar textos con distintos formatos (textos escritos, grabados, filmados u otra forma donde existan registros de datos), o cualquier material que incluya un contenido. Esta técnica interpreta el contenido de manera rigurosa, sistemática, objetiva, replicable y válida y permite la inmersión en el conocimiento de aspectos y fenómenos de la vida social (Abela, 2002)

En el análisis se redujeron los datos y se transformaron mediante matrices /redes, obteniendo resultados y conclusiones. En el proceso de interpretación se codificaron y categorizaron los datos con el fin de obtener una visión lo más completa sobre el fenómeno que se estudia, respondiendo así a las preguntas de investigación. En esta parte de la investigación, inicialmente se utilizaron categorías apriorísticas que derivan del marco teórico y los objetivos de la investigación y, después, mediante un muestreo teórico se desarrollaron inductivamente algunos conceptos que emergieron de la experiencia del estudiantado.

Como se mencionó anteriormente, a partir de la participación de los estudiantes en los talleres, emergieron dos tipos de datos cualitativos:

A) El nivel de competencia alcanzado por los estudiantes sobre cada estrategia lectora trabajada en los talleres.

Las variables, por tanto, son las siguientes:

- Variable dependiente: nivel de ejecución
- Variable independiente: estrategias de comprensión lectora

Los datos se obtuvieron de las producciones que desarrollaron los estudiantes en cada taller.

B) Las características del lector que influyen en la comprensión lectora.

Las variables son las siguientes:

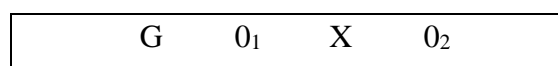
- Variable dependiente: característica del lector
- Variable independiente: nivel de desarrollo (positivo, negativo, no desarrollado)

La recogida de los datos textuales, se obtuvieron a partir de los diarios de los estudiantes que completaban después de cada sesión de taller.

4.2.5.2. Estudio cuantitativo

Para estimar el efecto que la participación de los estudiantes en los talleres produce en su comprensión lectora, se planificó un diseño pre-experimental, con preprueba y/postprueba con un solo grupo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). La prueba para medir cuantitativamente la comprensión lectora es la Cloze (Taylor 1953, Gellert y Elbro 2013)

En el estudio se administró inicialmente una prueba previa al tratamiento, después se implementó el tratamiento y finalmente se realizó una prueba posterior al mismo. El diagrama corresponde a:



En donde: G: es el grupo de estudio.
O₁: es la preprueba Cloze (Taylor 1953, Gellert y Elbro 2013)
X: son los talleres aplicados sobre estrategias lectoras
O₂: es la postprueba; también la Cloze (Taylor 1953, Gellert y Elbro 2013)

Las variables son las siguientes:

- Variable independiente: los talleres de estrategias lectoras
- Variable dependiente: el nivel de comprensión lectora

La recogida de los datos se llevó a cabo a través de los resultados obtenidos en la preprueba y la postprueba, analizando los datos cuantitativos mediante la estadística descriptiva. Esto se desarrolló en cada uno de los dos talleres: Piloto y Principal.

4.3. VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Las lecturas y cuestionarios fueron evaluados por ocho jueces del área de la Biología, seis de ellos eran profesores en ejercicio de ciencias con al menos tres años de experiencia y dos jueces eran doctores en ciencias que han tenido experiencia en cursos de biología introductorios y más avanzados.

Para el análisis de las producciones de los estudiantes en cada estrategia implementada, se utilizaron instrumentos validados, por lo cual no hubo necesidad de validarlos nuevamente.

Tabla 4.2. Síntesis del proceso metodológico de esta investigación. Se indica el estudio, los objetivos generales y específicos, las preguntas de investigación, el proceso de recolección de datos y los datos recolectados.

ESTUDIO	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECÍFICO	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	TIPOS DE ESTUDIO	PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	DATOS RECOGIDOS
ESTUDIO PRELIMINAR	Analizar el proceso preliminar de formación, mediante talleres de estrategias lectoras de textos de ciencias, recibido por estudiantes universitarios para configurar una propuesta didáctica que mejore la comprensión lectora.	Diagnosticar el nivel de comprensión lectora de textos científicos y no científicos en estudiantes universitarios.	<p>¿Cuál es el nivel de comprensión lectora de textos de los estudiantes en formación de ciencias?</p> <p>¿Existe diferencias en el nivel de comprensión si los textos son científicos o no científico?</p>	Cuantitativo, no experimental	<p>Aplicación de una prueba de comprensión lectora para un texto científico y uno narrativo</p> <p>Análisis estadísticos de datos cuantitativos</p>	<p>Porcentajes alcanzados por los estudiantes, de acuerdo al nivel de comprensión lectora de textos narrativos y científicos.</p> <p>Estadísticos descriptivos de los puntajes alcanzados por los estudiantes</p>
DISEÑO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA	Analizar la influencia de la participación de estudiantes universitarios en talleres de	Planificar talleres de comprensión lectora de textos de ciencias.	¿Cuáles son las variables de predicción que mejor contribuyen a la comprensión lectora de textos,	Estudio mixto por combinación. Estudio	Talleres: análisis de las producciones de los estudiantes mediante instrumentos de evaluación	Nivel de ejecución en cada estrategia

ESTUDIO	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECÍFICO	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	TIPOS DE ESTUDIO	PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	DATOS RECOGIDOS
	formación en estrategias lectoras para la comprensión de textos científicos y el nivel de desarrollo de comprensión lectora alcanzado.	<p>Implementar los talleres.</p> <p>Explorar el proceso durante su participación en los talleres para mejorar el diseño.</p> <p>Diseñar una propuesta didáctica.</p>	obtenidas del análisis de la formación recibida por los estudiantes?	<p>cuantitativo: estudio de casos interpretativo.</p> <p>Estudio cuantitativo: diseño preexperimental con preprueba /postprueba con un solo grupo</p>	<p>Diarios: análisis de contenido</p> <p>Pre y postest de comprensión lectora.</p> <p>Estadística descriptiva.</p>	<p>Características del lector que obstaculizan o facilitan la comprensión lectora</p> <p>Comparación de los puntajes alcanzados por los estudiantes de acuerdo al nivel de comprensión lectora de textos científicos antes y después del taller.</p>

CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE ENSEÑANZA Y SU IMPLEMENTACIÓN

5.1. INTRODUCCIÓN

La formación inicial docente tiene como propósito desarrollar una preparación de calidad de los futuros profesores para que impacten positivamente en la educación (Nuangchalerm y Prachagool, 2010), ya que son claves en la distribución del conocimiento y agentes de cambio en la sociedad (Cochran-Smith y Lytle, 1999; Darling-Hammond, 1994). En el caso de los futuros profesores de ciencias, debieran estar preparados para ser mediadores de conocimientos científicos, así como de valores y actitudes para formar ciudadanos capaces de participar en decisiones tecnocientíficas que den sentido a la principal finalidad educativa: promover la alfabetización científica para todas las personas (Acevedo et al., 2005).

Para Shulman y Shulman (2009), un profesor exitoso debe entender lo que debe enseñar y este dominio incluye los conocimientos disciplinares. Las fuentes teóricas del conocimiento práctico del profesor (CPP), aunque son variadas y se construyen con la experiencia, proceden principalmente de los libros de texto y se estructuran a través de la lectura (Sánchez, Pérez y Pichardo, 2010). De Santos et al. (2008), subrayan que en la carrera de formación docente no se promueve el desarrollo de estrategias para la instrucción y el aprovechamiento óptimo del lenguaje.

Las debilidades en la comprensión de los estudiantes de formación inicial impactan muchas dimensiones; además del propio desarrollo profesional, fallas en el trabajo didáctico-metodológico, las lecturas que recomienda para estudiar, cómo trabaja los contenidos, procedimientos y actitudes hacia la ciencia, la promoción de las habilidades ni la comprensión de los procesos científicos en sus estudiantes (Torres Calzadilla et al., 2018; Antink-Meyer y Aldeman, 2020; Wu et al., 2016), cómo fomenta la discusión y argumentación y las estrategias que utiliza para evaluar; la responsabilidad social para los

futuros ciudadanos que está formando, así también se relaciona con la responsabilidad de formar nuevos lectores (Pullin et al., 2013).

En este contexto, el presente capítulo describe, en primer lugar, un estudio preliminar en donde se diagnostica el nivel de comprensión lectora de estudiantes en formación en ciencias de dos universidades chilenas, se analizan los resultados del estudio y se discute su relevancia en la formación inicial.

Posteriormente se expone la propuesta de enseñanza diseñada para mejorar la comprensión de textos científicos para estudiantes en formación chilenos. Se explica la importancia de los elementos seleccionados para desarrollar la propuesta, la trascendencia de los materiales y técnicas seleccionadas, las etapas que se siguieron y cómo se planificaron los talleres que la componen, la forma de trabajo y cómo se implementó dicha propuesta.

Por último, se detalla cómo se fue evaluando cada etapa y los instrumentos utilizados para este fin y para responder a la pregunta: ¿Cuáles son las variables de predicción que mejor contribuyen a la comprensión lectora de textos, obtenidas del análisis de la formación recibida por los estudiantes?

5.2 ESTUDIO PRELIMINAR

En el contexto universitario en general, los libros de texto son el recurso didáctico más utilizado en las aulas y, por tanto, es a través de lecturas comprensivas como los estudiantes pueden aprender los conocimientos conceptuales y procedimentales propios de las diferentes disciplinas que constituyen su plan de estudios (Ocelli y Valeiras, 2013; Maturano, Mazzitelli y Guirado, 2021). La lectura y sus reconocidas potencialidades desarrolladoras en la formación docente aún no están totalmente logradas (Torres Calzadilla et al., 2018). Varios estudios relacionados con la lectura en la formación docente revelan datos desalentadores, por ejemplo: la falta de hábitos lectores, falta de agrado por leer, no saber leer o estudiar con efectividad a partir de textos expositivos (Alves Montesano, 2013), baja motivación e implicación, bajo manejo del lenguaje

especializado, falta de tiempo para esta actividad y poca práctica de la lectura (Muñoz, Lobos y Valenzuela, 2020), lo que trasciende el desarrollo profesional y las implicaciones que esto tiene para sus estudiantes.

Leer ciencia es un proceso difícil si se lo compara con la lectura de textos no científicos (Probosari et al., 2018). Los textos científicos difieren de los narrativos en las demandas sobre la gestión de la memoria de trabajo, las estrategias de comprensión y el uso del conocimiento previo (van den Broek, 2010).

En el caso de los futuros profesores de ciencias, se espera una preparación suficiente para ser mediadores de conocimientos científicos, así como de valores y actitudes para formar ciudadanos capaces de participar en decisiones tecnocientíficas. Sin embargo, muchos estudiantes en formación presentan bajos resultados académicos en ciencias debido a que los docentes suponen que ya tienen desarrolladas las competencias lectoras, al igual que disponen de conocimientos previos suficientes para trabajar autónomamente con textos científicos (Alves Montesano, 2013).

A continuación presentamos un estudio donde nos hemos planteamos diagnosticar el nivel de comprensión lectora de textos científicos que tienen futuros docentes de dos universidades de Chile. Concretamente, evaluamos su comprensión lectora en dos tipos de textos, narrativo y científico, estableciendo comparaciones entre ambos.

5.2.1 Análisis de los resultados

Las puntuaciones obtenidas por los estudiantes de ambas universidades en la comprensión lectora mostraron una distribución normal. En el caso del análisis del texto científico, los futuros docentes matriculados en la UBB y la UCSC tuvieron promedios (26,8 y 26,9 puntos, respectivamente) y rangos (13-36 y 10-35, respectivamente) muy similares. La puntuación máxima de la prueba cloze es de 46 puntos y los datos de cada institución se muestran en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1. Estadísticos descriptivos de las puntuaciones de las pruebas de comprensión lectora de textos científicos y narrativos en estudiantes de dos universidades

Tipo de texto	UBB	UCSC
Texto científico	26,8±6,0 (13-36) 46	26,9±5,4 (10-35) 64
Texto Narrativo	24,4±6,7 (9-37) 46	23,3±5,6 (8-39) 64

Se indica: la media del porcentaje Cloze ± desviación estándar, el rango entre paréntesis y el número de estudiantes. UBB=Universidad del Bío-Bío, UCSC=Universidad Católica de la Santísima Concepción.

Al realizar la prueba de varianza, no se encontraron diferencias significativas entre ambas universidades en la prueba Cloze, ni en el texto narrativo ($F_{(1,109)} = 0,993, p = 0,336$) ni en el texto científico ($H_{(1, 109)} = 0,804, p = 0,993$). Debido a estos resultados, los datos fueron agrupados y analizados como un solo grupo muestral.

En la Figura 5.1 se exponen los datos sobre la comprensión lectora considerando los niveles establecidos por González (1998). La mayoría de los estudiantes tienen un nivel *Dependiente* de comprensión del texto científico: el 54,4% de los estudiantes después de leer el texto necesitan de apoyo instruccional para comprender algunas partes del mismo y el 27,3% tienen más dificultades y requieren de mucha más ayuda. En el nivel *Independiente*, sólo el 4,5% alcanzó el nivel Bueno y no se encontraron estudiantes que leyeron de manera excelente. Y en el nivel *Deficitario*, un 11% alcanzó un nivel Malo y un 3% Pésimo, requiriendo de amplia formación conceptual y procedimental. En el texto narrativo, se observó que la mayoría de los estudiantes muestran un nivel *Dependiente* de comprensión (Instruccional: 31,8% y Dificultad: 37,2%), el 27% un nivel Deficitario (Malo 20% y Pésimo 7,2%) y sólo el 3,6% de todos los estudiantes que realizaron la prueba manifiestan el nivel Independiente (Excelente 3,6% y Bueno 0%)

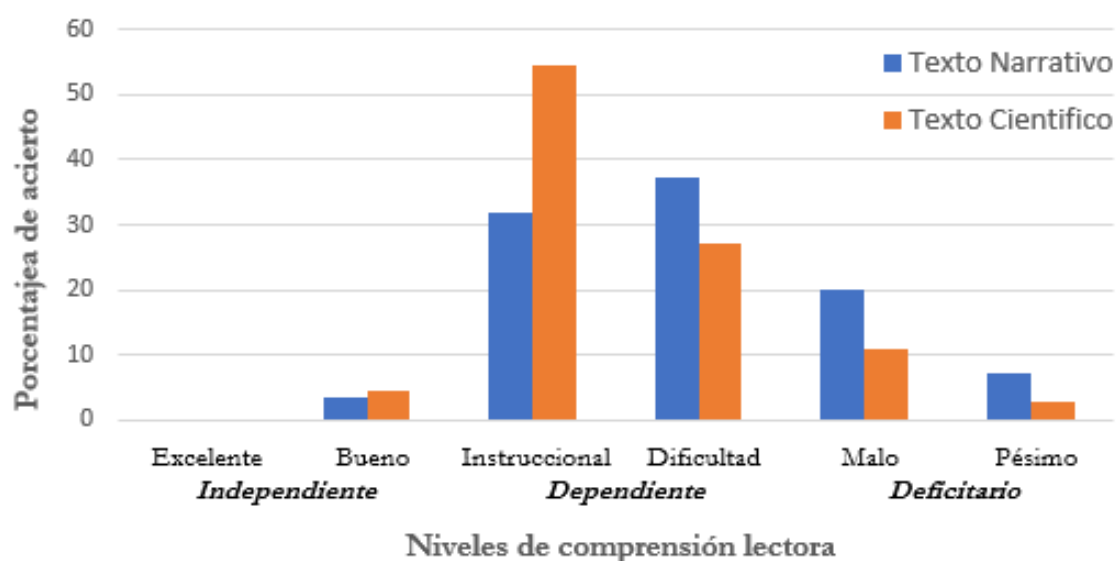


Figura 5.1. Porcentajes alcanzados por los estudiantes en la prueba Cloze de acuerdo al nivel de comprensión lectora en textos científicos y narrativos. (subniveles según González, 1998).

Respecto a las diferencias entre los resultados de comprensión lectora obtenidos por estudiantes según el semestre de la titulación en el que están matriculados, los análisis no mostraron diferencias significativas en la universidad 1 ($H = 4,58, P=0,101, N= 47$) ni en la universidad 2 ($H= 4,106, P=0,392, N=64$). En promedio, el porcentaje alcanzado por los estudiantes de la prueba de comprensión lectora es similar en todos los semestres, desde 25,5 % en el primer semestre hasta 29,6 % en el séptimo semestre. Los datos para cada nivel se presentan en la Tabla 5.2.

Tabla 5.2. Estadísticos descriptivos de los puntajes alcanzados por estudiantes universitarios de distintos semestres en una prueba de comprensión lectora de textos científicos.

Semestre	Promedio y desviación típica % Prom \pm Desvest	Rango	N
2	25,50 \pm 5,69	11-35	46
4	28,14 \pm 5,46	10-37	44
6	24,14 \pm 6,39	17-32	4
8	25,00 \pm 4,24	22-28	2
10	29,58 \pm 4,31	26-38	12

Se indica %Prom. \pm Desvest: Porcentaje Promedio \pm Desviación estándar, N: Número de estudiantes.

5.2.2. Discusión

El estudio muestra la deficiente comprensión lectora que presentan los estudiantes de Pedagogía en ciencias. Esta competencia no la han desarrollado en los niveles educativos previos a los estudios en la universidad y tampoco se desarrolla en las disciplinas cursadas en los planes de estudio de la Carrera mencionada. La baja capacidad de lectura en la escuela secundaria constituye una brecha con los requerimientos universitarios (Springer et al., 2014). Por otra parte, en Chile la reciente actualización del Marco para la buena enseñanza (MBE), estructurado en estándares de desempeño para docentes en ejercicio y para las carreras de Pedagogía (Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP, 2021) incluye un repertorio de estrategias, técnicas, conocimientos, habilidades y disposiciones profesionales, pero en ninguno de sus apartados explicita la necesidad de que el futuro profesor utilice la lectura para su formación y desempeño profesional, lo cual constituye una debilidad en la formación de profesores.

Los participantes de este estudio no presentan diferencias significativas en el nivel de comprensión lectora de los dos tipos de textos propuestos. Y tampoco se percibe, en los estudiantes en formación de ciencias, un progreso en su nivel de comprensión a medida que avanzan en el plan formativo. Era esperable que los estudiantes matriculados en semestres superiores tuvieran un mejor desempeño en la comprensión debido a la formación recibida en las asignaturas cursadas, sin embargo, la mayoría de los estudiantes se encuentran en un nivel Intermedio de comprensión en ambos tipos de texto (narrativo y científico).

En general, se aprecia que los estudiantes no alcanzan los desempeños de comprensión esperados para el nivel educativo en que se encuentran. Por ello, si la comprensión lectora es necesaria para desarrollar otras habilidades cognitivas y conseguir un aprendizaje significativo de las ciencias, entonces constituye un obstáculo para el futuro profesor y sus estudiantes.

Las implicaciones de este trabajo van más allá de exponer la precariedad con que leen los futuros profesores. Es imperativo reflexionar sobre su rol mediador, ya que deben promover la lectura y su comprensión en las aulas, y asumir la responsabilidad que requiere el ser formadores de personas para que alcancen una adecuada alfabetización científica que les permita defenderse en el mundo que les tocará vivir y participar con fundamentos en la toma de decisiones (Muñoz et al., 2020). En consecuencia, deberán asumir que además de ser profesores de ciencias deberán ser profesores de lengua y desarrollar en sus estudiantes conocimientos propios del lenguaje de las ciencias, sólo así alcanzarán la finalidad de enseñar ciencias (Bargalló, 2005).

5.3. PROPUESTA DE ENSEÑANZA

La propuesta didáctica se diseñó como un recurso para guiar el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiantado y el instructor. Los elementos que la componen se organizaron de manera articulada y en coherencia con el perfil y necesidades de los alumnos a quienes fue dirigida.

El propósito principal que se pretende con la enseñanza es mejorar la comprensión lectora de textos de ciencias en estudiantes chilenos de formación inicial en ciencias.

En esta sección describiremos cómo fue diseñada la propuesta, los elementos que se seleccionaron, las etapas que se siguieron, la planificación de cada sesión de trabajo, su implementación y evaluación.

5.3.1 Diseño de la propuesta de enseñanza.

La propuesta de enseñanza fue diseñada a partir de varios elementos que fueron indagados en el marco teórico (Capítulo 2) y en la revisión de la literatura (Capítulo 3), seleccionados por considerarse apropiados atendiendo a las características del estudiantado, a los propósitos que se persiguen y al tiempo que se dispone.

A continuación, se describen los elementos considerados en la propuesta y se justifica su selección.

5.3.1.1 Técnica de instrucción

Consideramos que la técnica de instrucción más adecuada de acuerdo al contexto y objetivos de la propuesta fue la instrucción intencionada. Esta técnica se basa fundamentalmente en tres supuestos: (i) liberación gradual de la responsabilidad de la lectura, a través de experiencias instructivas escalonadas en donde los estudiantes cada vez hacen más uso independiente de las estrategias enseñadas y se van volviendo más hábiles e independientes; incluye el modelado, la instrucción guiada y las fases del aprendizaje independiente (Pearson y Fielding, 1991; Pearson y Gallagher, 1983), (ii) la explicación directa por el instructor; incluye el establecimiento de propósitos, el modelado y la instrucción guiada; y su propósito es construir conocimiento declarativo, procedimental y condicional del estudiante (Duffy y Roehler, 1987) y (iii) la alfabetización como práctica social, postula que el aprendizaje se desarrolle aplicando habilidades y conceptos en compañía de otros para producir aprendizajes de mejor calidad en la interacción sociocultural (Barton, Hamilton y IvaniÚc, 2000; Nystrand et al., 1997).

La instrucción intencional requiere que el instructor establezca un propósito para la lectura, modele su pensamiento cognitivo y metacognitivo, guíe el pensamiento de los lectores utilizando preguntas estratégicas y pistas, asigne tareas significativas en grupos y proporcione tareas independientes para apliquen lo aprendido (Fisher, Frey y Lapp, 2011).

5.3.1.2 Diario

Para cada sesión, los estudiantes dispusieron de un diario. El diario se consideró necesario para que los estudiantes narraran sus emociones, lo que vivieron y sintieron durante la lectura y de esta manera se utilizó como un registro de acontecimientos que el estudiante encontró significativo después de haber vivido la experiencia de cada taller. La literatura menciona que el uso prolongado del diario puede ir más allá de revelar visiones subjetivas

de un momento particular, sino que es posible llegar a una verdadera unidad de comprensión global de la experiencia del estudiante (Plummer, 1989; Sicilia, 1999).

Aun cuando el diario era de libre narración, se utilizó además como un instrumento interpretativo para intentar focalizar y profundizar algunas cuestiones de la realidad, por lo que se les sugirió a los estudiantes guiarse a través de preguntas (Cuadro 5.1 y 5.2).

El diario además incluía una sección de “Vocabulario personal” para que los estudiantes pudieran anotar las palabras desconocidas, buscar y anotar su significado.

5.3.1.3. Selección de lecturas

Se utilizaron pasajes con diagramas para el trabajo en parejas e individual debido a que ayudan al lector a una comprensión más profunda y los beneficia en el aprendizaje (Ainsworth y Loizou, 2003).

Se utilizaron pasajes de los siguientes tres textos de Biología:

- a. Biología Libro del Alumno: Programa de Diploma del IB Oxford. (Allott, Mindorff, y Azcue, J, 2015), contiene textos breves para ejemplificar y modelar e incluye actividades para el desarrollo de habilidades científicas.
- b. Biología texto del estudiante tercero y cuarto medio (2012), que son textos breves para ejemplificar y modelar.
- c. Introducción a la Biología de Cambell y Reece (2007), utilizado para trabajo en parejas e individual en los talleres.

El texto b) del estudiante de Biología, formó parte del texto que los estudiantes utilizaron en la Educación Media (o de similares características) en las asignaturas de Biología, en tercero y/o cuarto medio.

El libro c) de Biología de Capmbell y Reece, forma parte de la bibliografía básica de la Biología introductoria que ya habían cursado los participantes. Las lecturas seleccionadas

se consideraron auténticas debido a que son seleccionadas para la lectura habitual de los estudiantes y, por ello, se utilizaron para el trabajo individual de lectura y cuestionarios en las sesiones de taller.

Los pasajes seleccionados correspondieron a temas que, como futuros formadores de ciencias, deben abordar en la Educación Media y Básica, de acuerdo a los Planes y Programas y Bases curriculares de 2015 (vigentes en el momento de la instrucción) del Ministerio de Educación Gobierno de Chile (MINEDUC, 2015). En la tabla 5.3 se indican los textos seleccionados (Anexo 3), nivel educativo de los mismos, autores del libro, editorial y año de la publicación.

5.3.1.4. Estrategias seleccionadas

Los obstáculos que un lector puede encontrar para comprender un texto, se pueden subsanar mediante el aprendizaje de estrategias lectoras. Las estrategias son acciones conscientes, requieren esfuerzo y tienen un propósito.

En coherencia con el Marco de estrategias de McNamara y colaboradores (2007), implementamos las siguientes estrategias:

- (i) Para preparar la lectura utilizamos la *fijación de metas* y la *planificación de la lectura*, ambas se incorporaron en el diario del estudiante mediante preguntas. En la cuarta y quinta sesión no se explicitaron con la finalidad de promover la autorregulación en los estudiantes mediante liberación gradual de la responsabilidad en coherencia con la instrucción intencionada que se desarrolló en cada sesión de los talleres.
- (ii) Abordamos la interpretación de palabras, ideas y sentencias del texto con la extracción de la *idea principal* mediante subrayado.
- (iii) Para ir más allá del texto, aplicamos la *autoexplicación* y la *elaboración de preguntas*.
- (iv) La organización, reestructuración y síntesis de la información del texto, fue desarrollada mediante la elaboración de *resumen* y *organizadores gráficos*.

A continuación, se presenta una breve descripción de cada una de las estrategias que se implementaron en los talleres.

A. Fijar metas y planificar la lectura

Fijarse metas tiene relación con la decisión que hace el lector para decidir los resultados de su desempeño en la lectura y operan como puntos de control que conducen hacia determinados resultados y personalmente se convierten en resultados de progreso en la comprensión (Zimmerman, 2000; 2013).

Plantearse objetivos o metas y planificar la lectura estaban incluidas en el diario que el estudiante completaba en cada sesión de trabajo y se analizaron dentro de las características del lector, específicamente como parte de la autorregulación.

B. La idea principal

El término idea principal se ha empleado en muchos contextos y eso la hace confusa. Cunningham y Moore (1990) clasifican nueve tipos que designan información importante: esencia, interpretación, palabra clave, resumen selectivo, tópico, título, tema, asunto y frase temática/tesis. Lo anterior, quiere decir que el término *idea principal* ha sido empleado en contextos diferentes y esto ha llevado a aumentar la confusión de lo que realmente significa. En este sentido, el papel de las instrucciones y el objetivo del lector determinan la atención hacia la idea principal. La esencia y el resumen selectivo se basan en la organización que ha decidido el autor más que en la que ha tomado el lector.

Lo importante para solicitar que los estudiantes extraigan la idea principal de un texto debe ser una de éstas dos formas: (i) Genérica, muy técnica, es decir qué se espera de los estudiantes: la idea como esencia, como tema o interpretación; o (ii) Genérica poco técnica, un ejemplo es “dime de qué se trata...” (Cunningham y Moore, 1990).

Baumann (1990) propone que para enseñar a extraer la idea principal se debe enseñar a los alumnos a inspeccionar los textos extensos y a generalizar las habilidades de comprensión de la idea principal. En un primer nivel se identifica la macroestructura, es decir, la idea principal general del pasaje o el enunciado explícito o implícito del tema; en un segundo nivel se identifican las ideas principales explícitas o implícitas de pasajes breves; y, en un tercer nivel subordinado (similar al nivel anterior) se identifican ideas de los párrafos). Esto es lo que Baumann llama conceptualizar la naturaleza jerárquica de estos textos en tres niveles.

C. Autoexplicación

La educación científica promueve hablar y explicar en ciencias, comprender como se organiza el discurso científico y cómo presentar la información y los patrones de significado que le son propios. Sin embargo, en la enseñanza no se instruye a los alumnos en cómo hablar científicamente, en cómo construir párrafos científicamente funcionales o en cómo enlazar términos y significados para hablar, analizar y escribir científicamente (Lemke, 1990). En este sentido, la autoexplicación beneficia el hablar en ciencias como una actividad de ciencia constructiva (Chi et al., 1994).

La autoexplicación consiste en explicar el significado de la información a uno mismo, más específicamente leer y explicar en voz alta oraciones de un texto (Chi et al., 1994, McNamara, Levinstein y Boonthum, 2004). La propuesta de McNamara et al. (2004) y McNamara (2015) utiliza seis estrategias de lectura que representan procesos de lectura que hacen que la autoexplicación sea exitosa; éstas son: monitoreo de la comprensión, paráfrasis, elaboración, lógica o sentido común, predicciones y las inferencias puente.

El *monitoreo* de la comprensión ayuda al lector a comprender más profundamente en lugar de que la lectura sea una acción superficial. El *parafraseo*, como primer paso de la comprensión consiste en reformular el texto en las propias palabras del lector y ayudan sobre todo a los lectores menos hábiles a desarrollar la comprensión a nivel de la base del texto, ya que externalizan la comprensión, los fuerza a completar los vacíos conceptuales y activan los conceptos relevantes que se requiere para hacer inferencias. En la

elaboración el lector hace inferencia integrando lo que está en el texto con sus conocimientos previos. El uso de *la lógica* estimula explícitamente al lector a darle sentido a lo que lee e ir más allá del texto aunque tengan poco conocimiento previo del tema. La *predicción* conduce al lector a pensar en lo que puede suceder a continuación del texto y lo alienta a pensar en el futuro de manera global. Con *inferencias puente* relacionan sentencias separadas a lo largo del texto e integran los significados de las oraciones individuales durante la lectura para construir del texto un modelo de situación coherente.

D. Elaboración de preguntas

La construcción de significados a partir de un texto difiere en cada lector, ya que depende de múltiples factores, por ejemplo: de la perspectiva con que esté procesando el lector, de sus conocimientos previos del tema, entre otros (Stevens et al., 2020). En este sentido, el significado no reside solo en texto, sino que es el resultado de la interacción lector-texto (Rosenblatt, 1988). La instrucción de lectura debe incentivar a los lectores a participar activamente en la elaboración de significado durante la lectura.

Enseñar a los estudiantes a elaborar preguntas los motiva a pensar acerca de lo que leen y a hacer sus propias preguntas y responderlas; también fomenta la discusión, controla la comprensión y conduce a los lectores a la comprensión profunda (Palincsar y Brown, 1984).

La redacción de preguntas en grupos fomenta la participación durante la lectura, promueve la regulación entre pares de los significados de secciones del texto y los ayuda a apropiarse conocimientos a partir del texto (Vaughn et al., 2011).

Una buena pregunta debe tener grados de apertura y que vincule las teorías y explicaciones científicas, que active la creatividad y la metacognición (Conejera, Joglar y Jara, 2020).

Los tipos de preguntas se relacionan con el nivel de lectura que procesa el lector. Marbà Màrquez y Sanmartí (2008), bajo la propuesta de Wilson y Chalmers-Neubauer (1988), diseñaron actividades de lectura para textos científicos. Los autores distinguieron cuatro niveles de lectura: literal, inferencial, evaluativa y creativa. En base a estos niveles, ejemplificaron preguntas que los promovían. Los niveles de lectura y las preguntas que las estimulan y que derivan de estos niveles son las siguientes:

1. La *lectura literal* ayuda a focalizar la información contenida en el texto. Las preguntas que derivan de ella son aquellas cuya respuesta está explícita en el texto. Se pueden contestar sin haber comprendido el texto.

2. La *lectura inferencial* ayuda al lector a entender el significado que hay implícito en el texto. Las preguntas que derivan de este tipo de lectura son aquellas que no tienen respuesta en el texto, y se deben usar conocimientos científicos para entender el pasaje. Las preguntas inferenciales relacionan la información del texto con el conocimiento previo del lector.

3. La *lectura evaluativa* ayuda al lector a juzgar evidencias e influencias externas y regulan el proceso lector. Las preguntas que hace un lector que ha leído evaluativamente son tanto cuestionamientos de la información como de su propio proceso como lector.

4. La *lectura creativa*: ayuda a promover la utilización del nuevo conocimiento a transferirlo a otras situaciones, el lector va más allá del texto.

E. Resumen

Escribir un resumen conduce a una comprensión más profunda del texto, ya que (i) requiere que el lector replantee el contenido del texto en sus propias palabras lo que permite la posibilidad de integrar lo explícito del texto con el conocimiento previo; (ii) hace sensibles a los lectores sobre los materiales de lectura en relación a las dificultades de comprensión que pueden encontrar en él y probablemente hacer correcciones o actualizaciones para mejorar la comprensión (iii) la redacción del resumen hace que el

lector organice los contenidos discriminando lo importante de lo no importante y (iv) la escritura del resumen requiere procesos de creatividad complejos, lo cual es imprescindible en contextos académicos y profesionales (Leopold, Sumfleth y Leutner, 2013).

La información en un resumen se reduce a la macroestructura del texto, es decir, el significado fundamental del pasaje. La macroestructuras reducen la información por extracción selectiva y se elabora un nuevo texto que encierra esas partes importantes (Moreiro, 1989)

Existen varias técnicas para sintetizar la información a través de resumen (Moreno, 2006), básicamente todas utilizan macrorreglas. A continuación, describimos tres formas de hacer un resumen que se utilizaron en los talleres de estrategias:

1. *Recapitulación progresiva.* Consiste en segmentar la información en tres partes. Inicialmente el lector resume la primera parte; después, hace lo mismo con la segunda y vuelve a sintetizar la primera. Luego continúa resumiendo la tercera parte y reformula las anteriores. Así, recapitula todo el texto y elabora el resumen definitivo
2. *Titular párrafos.* En cada párrafo se busca la idea matriz que abarque el conjunto de sus contenidos. Se pretende crear un título que funcione como un paraguas que cubra las distintas proposiciones del párrafo. Finalmente, se construye un resumen.
3. *Poda y resumen.* Una vez leído el texto, se realiza una segunda lectura tachando la información irrelevante para entender el argumento del texto. Una vez hecho esto, se realiza un resumen reelaborando las oraciones escribiendo otras más genéricas. Posteriormente, se pasará del nivel de literalidad a otro de elaboración propia para construir un texto más resumido.

F. Organizadores gráficos

Los organizadores gráficos son representaciones visoespaciales que facilitan el aprendizaje porque hacen explícitas las relaciones conceptuales en un texto, mejoran la comprensión lectora, recuperan la información a corto y largo plazo y permiten la transferencia de la información a contextos distintos (Ward y Marcketti, 2019).

Comprender un texto expositivo requiere que el lector relacione coherentemente los componentes del texto en sus distintos niveles y su representación mental (Gernsbacher, Varner y Faust, 1990). Los organizadores de la información hacen más explícitas las estructuras del texto y las relaciones inferenciales.

Los organizadores son variados, pueden ser mapas semánticos, mapas cognitivos, redes conceptuales, mapas conceptuales, entre otros. De acuerdo a cómo estén organizados los conceptos se pueden clasificar como jerárquicos, secuenciales, comparativos o esquemáticos (Ward y Marcketti, 2019).

A continuación, describiremos dos organizadores que se utilizaron para el desarrollo de los talleres:

a. Mapas cognitivos

Los mapas cognitivos son representaciones visoespaciales que permiten la representación gráfica de una serie de conceptos, ideas y temas con un significado y sus relaciones, todo lo cual se enmarca en un esquema o diagrama. Su utilidad se basa en que: (i) sirven para organizar un contenido, (ii) como actividades específicas, ayudan a los docentes y estudiantes a enfocar el aprendizaje, (iii) el estudiante puede elaborar significados más precisos y (iv) ayudan a diferenciar, comparar, contrastar, clasificar, categorizar, secuenciar, agrupar, otros. Los mapas cognitivos también contribuyen a aumentar el recuerdo de las ideas principales, son más motivantes y permiten transferir las habilidades de procesamiento de un texto (Hoffmann, 2010).

Existen varios tipos de mapas cognitivos, por ejemplo: tipo sol, de telaraña, de aspectos comunes, de ciclos, de secuencias, de comparaciones, de categorías, de cajas, de algoritmo, otros (Pimienta, 2005).

En los talleres se utilizó el *mapa cognitivo de cajas*: en el cual la información se presenta en forma simple, ordenada, jerárquica y secuencial. La información se presenta en forma de cajas ubicadas en forma jerárquica. La caja superior indica el tema del contenido; las cajas de segundo nivel, los subtemas redactados de forma sintetizada semejantes a subtítulos; el tercer nivel incluye conceptos claves o frases cortas derivadas de los subtemas (Mejía, 2020). En la la Figura 5.2 se presenta un ejemplo de mapa cognitivo de cajas.

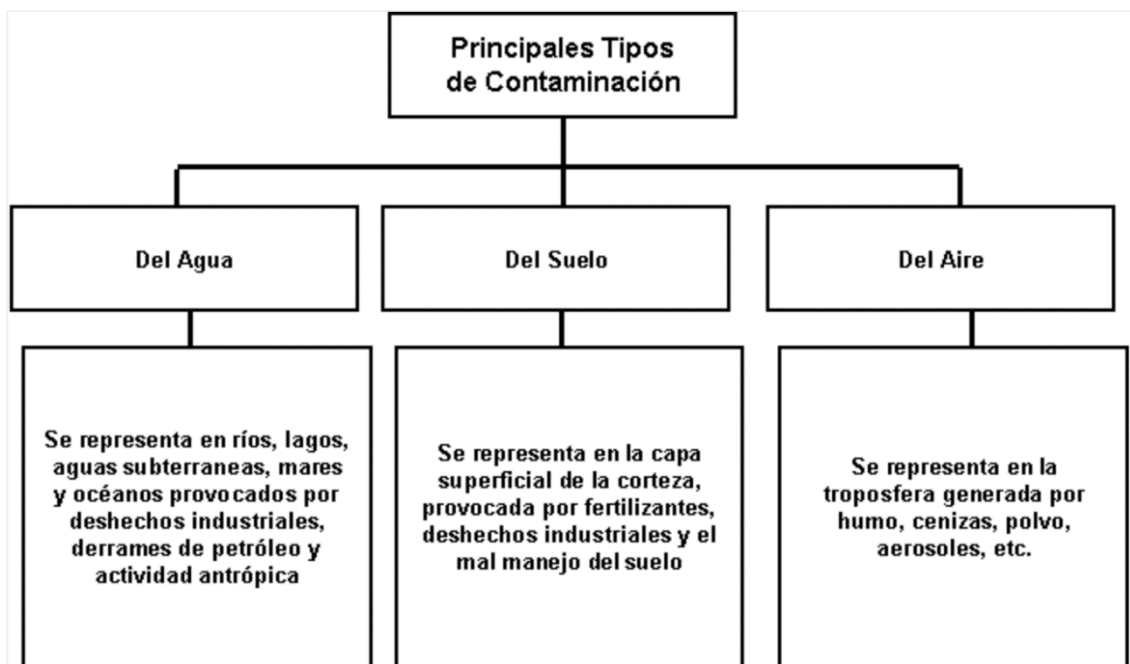


Figura 5.2. Ejemplo de Mapa cognitivo de caja (Fuente: Pimienta, 2005)

b. Mapas conceptuales

Los mapas conceptuales son diagramas de relaciones significativas que indican relaciones entre conceptos jerarquizados. La base teórica del mapa conceptual es la teoría cognitiva del aprendizaje de Ausubel (Moreira, 2005).

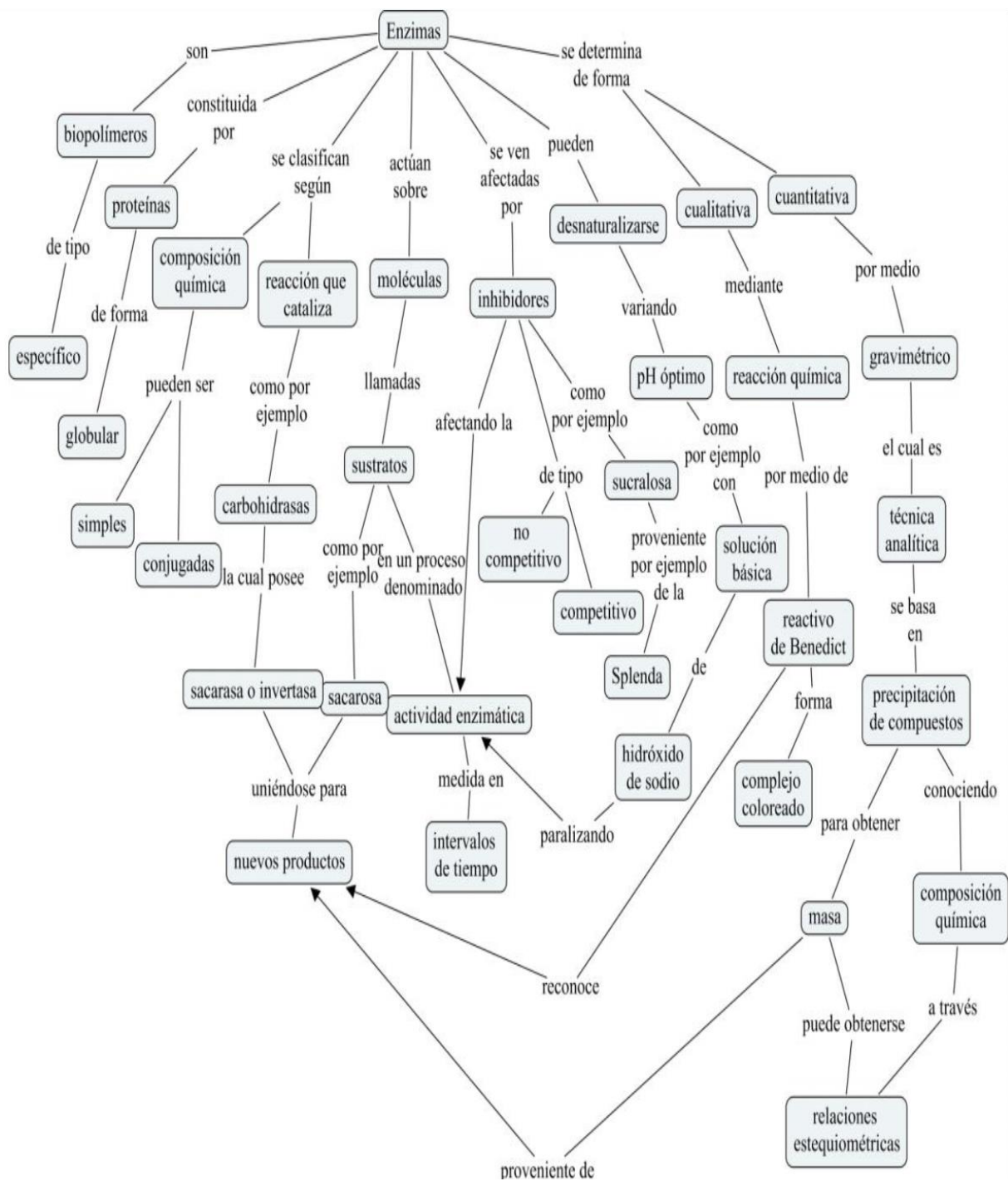


Figura 5.3. Ejemplo de mapa conceptual (Fuente: Flores, Caballero y Moreira, 2014)

Los mapas conceptuales no necesariamente deben seguir un modelo jerárquico, en el que el concepto más inclusivo se ubique en la parte superior y los subordinados más abajo. Lo que sí debe estar claro en el mapa es cuáles son los conceptos abarcativos y cuáles son

más específicos. Dos conceptos se unen con una línea a través de proposiciones que evidencia el significado de la relación existente entre ambos conceptos. Los mapas conceptuales no son autoexplicativos y requieren que los autores expliquen las relaciones de significado que han mapeado (Moreira, 2005). Las sugerencias de Moreira para elaborar mapas conceptuales fueron utilizadas en los talleres. La figura 5.3 muestra un ejemplo de mapa conceptual.

5.4.1. Planificación de los talleres

Se planificaron dos talleres; uno piloto y otro principal. El taller piloto se planificó e implementó con el objetivo de probar y validar las lecturas, las actividades planificadas, los tiempos, la respuesta de los estudiantes y para que el instructor adquiriera experiencia en el desarrollo de la enseñanza. Teniendo en cuenta las fortalezas y debilidades encontradas durante la puesta en práctica de las actividades desarrolladas en el taller piloto, se diseñó el taller principal.

Para la preparación de talleres se siguieron las siguientes etapas:

1. Se seleccionaron las estrategias lectoras: (i) Fijar metas y planificar la lectura; (ii) idea principal; (iii) autoexplicación; (iv) elaboración de preguntas; (v) resumen y (vi) organizadores gráficos.
2. Se seleccionaron los textos más adecuados para analizarlos durante la instrucción (Tabla 5.3, Anexo 3).

Tabla 5.3 Textos utilizados para la implementación de los talleres Piloto y Principal, nivel educativo en que se revisan los contenidos, la fuente utilizada y el taller donde fueron implementadas.

Textos	Nivel educacional (MINEDUC, 2015)	Bibliografía utilizada	Taller
1. <i>La piel como barrera frente a la infección</i>	7° Básico 4° Medio	Allott, A., Mindorff, D. y Azcue, J. (2015). IB Biología Libro del Alumno: Programa de Diploma del IB Oxford. Versión española. Oxford University Press, pp 329.	T. Piloto T. Principal

Textos	Nivel educacional (MINEDUC, 2015)	Bibliografía utilizada	Taller
2. Los hongos	7° Básico Ciencias Naturales 4° Medio Biología, Plan común	Abarca, C., Caro, A., Fernández, D., Flores, S., Lepe, C., Papper, I. y Poblete, E. (2012). <i>Biología Texto del estudiante</i> tercero y cuarto medio. Santillana, pp 263.	T. Piloto T. Principal
3. La Endosimbiosis y las células eucarióticas. El origen de las células eucarióticas puede explicarse por medio de la teoría endosimbiótica	8° Básico Ciencias Naturales	Allott, A., Mindorff, D. y Azcue, J. (2015). <i>IB Biología Libro del Alumno: Programa de Diploma del IB Oxford. Versión española.</i> Oxford University Press, pp 53.	T. piloto T. principal
4. Biomagnificación	1° Medio Ciencias Naturales 4ª Medio Biología, Plan común	Allott, A., Mindorff, D. y Azcue, J. (2015). <i>IB Biología Libro del Alumno: Programa de Diploma del IB Oxford. Versión española.</i> Oxford University Press. pp 624.	T. piloto T. principal
5. Jabones y detergentes	3° Medio técnico profesional 2° Medio Ciencias Naturales	Extraído de: Jorge, A. S., Bargalló, C. M., y Puig, N. S. (2006). <i>Cómo promover distintos niveles de lectura de los textos deficiencias. Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias, 5(2), 290-303.</i>	T. piloto T. Principal
6. Sistema respiratorio de mamíferos	8ª Básico Ciencias Naturales	Campbell, N., y Reece, J. (2007). <i>Biología. 7ma Edición.</i> Madrid. Editorial Panamericana. pp. 887.	T piloto T principal
7. Efecto invernadero y calentamiento global	4ª Medio Biología, Plan común	Campbell, N., y Reece, J. (2007). <i>Biología. 7ma Edición.</i> Madrid. Editorial Panamericana. pp. 1204.	T. piloto T. principal
8. Proteomas	3ª y 4ª Medio Formación diferenciada en ciencias	Allott, A., Mindorff, D. y Azcue, J. (2015). <i>IB Biología Libro del Alumno: Programa de Diploma del IB Oxford. Versión española.</i> Oxford University Press. pp 103.	T. piloto T. principal
9. Pérdida de control del ciclo celular en células cancerosas	2ª Medio Ciencias Naturales	Campbell, N., y Reece, J. (2007). <i>Biología. 7ma Edición.</i> Madrid. Editorial Panamericana. pp. 232	T. piloto T. principal

Textos	Nivel educacional (MINEDUC, 2015)	Bibliografía utilizada	Taller
10. <i>El ribosoma y la traducción genética (fragmento)</i>	3ª y 4ª Medio Formación diferenciada en ciencias	Ramos, D. A. C., y Vila-Sanjurjo, A. (2009). El ribosoma y la traducción genética. <i>Investigación y ciencia</i> , (399), 48-57.	T. Principal
11. <i>Viroides y priones: los agentes infecciosos más simples</i>	3ª y 4ª Medio Formación diferenciada en ciencias	Campbell, N., y Reece, J. (2007). Biología. 7ma Edición. Madrid. Editorial Panamericana. pp. 345-346	T. principal
12. <i>Alergias</i>	7º Básico Ciencias Naturales	Campbell, N., y Reece, J. (2007). Biología. 7ma Edición. Madrid. Editorial Panamericana. pp. 916	T. principal
13. <i>Inmunización activa y pasiva</i>	7º Básico Ciencias Naturales	Campbell, N., y Reece, J. (2007). Biología. 7ma Edición. Madrid. Editorial Panamericana. pp. 914	T. principal

3. Se planificaron las cinco sesiones de talleres de acuerdo a las estrategias lectoras que se trabajarían en cada una, a la técnica de instrucción implementada, a los textos que se utilizarían para tales propósitos y a las actividades y cuestionarios que se aplicarían en algunos talleres (Anexo 4)

Los cuestionarios que acompañaron las lecturas en algunas de las sesiones en los talleres tuvieron el propósito de ejercitar la comprensión de textos, promover la conciencia autorregulatoria, fortalecer la idea principal y la elaboración de preguntas a partir del texto y trasladar el conocimiento del tema a otros contextos mediante preguntas de aplicación. Sin embargo, estos no formaron parte del análisis de los resultados.

4. Se seleccionó la técnica de instrucción lectora *intencionada*, debido a que incorpora varios elementos que facilitan la enseñanza en los talleres y a la factibilidad de desarrollar con el tiempo que se disponía para cada taller.

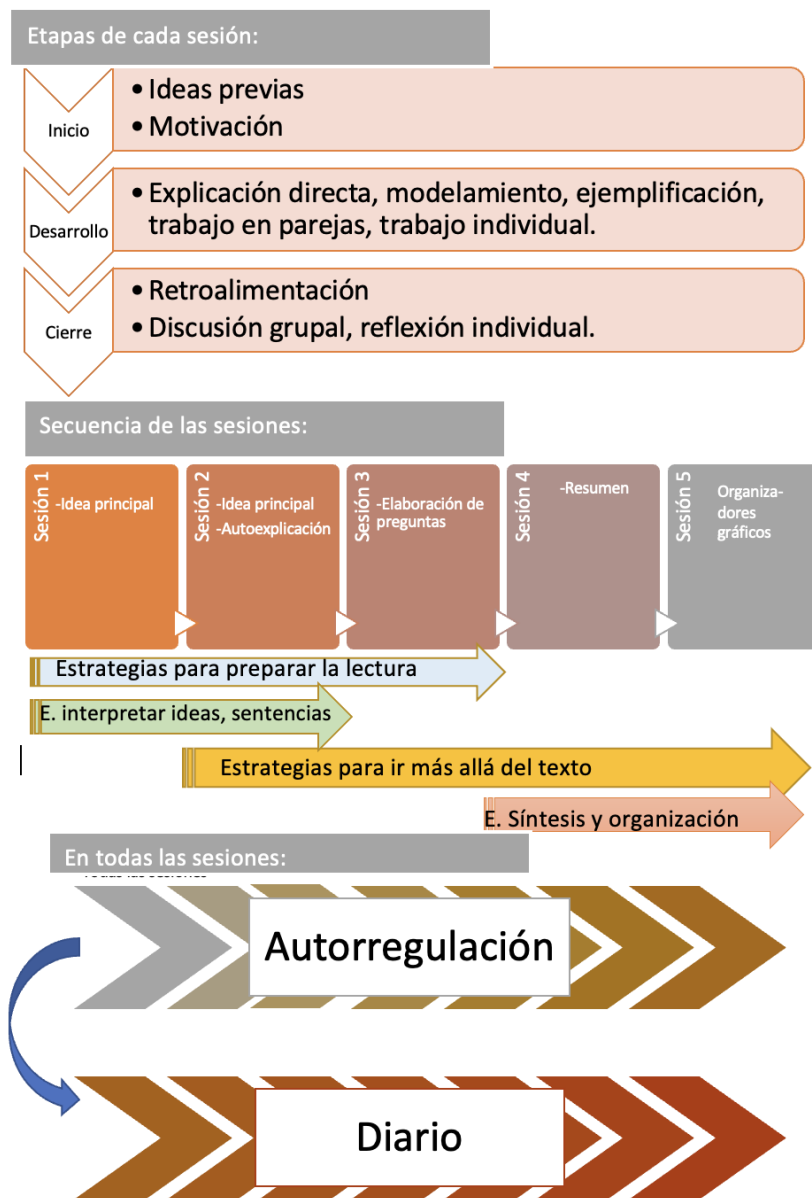


Figura 5.4 Propuesta de enseñanza.

La organización de la propuesta se presenta en la Figura 5.4; en ella, se aprecia la disposición secuenciada de las estrategias en las sesiones de trabajo, los elementos del procesamiento de la lectura que aborda cada sesión y los componentes que se mantuvieron constantes durante cada sesión de taller.

5.4.2 Implementación de la propuesta de enseñanza

Ambos talleres se implementaron durante cinco sesiones de trabajo cada uno. En el taller Piloto se trabajaron nueve lecturas en total y los estudiantes desarrollaron en parejas la mayoría de las actividades. En el taller Principal, en cambio, se incorporaron nuevas lecturas, trece en total, pues además del trabajo en parejas se incluyó una actividad individual en cada una de las sesiones. Algunas de las lecturas se utilizaron para modelar más de una estrategia.

El desarrollo resumido de cada sesión de los talleres piloto y principal se presenta en las tablas 5.4 y 5.5 respectivamente. En las tablas se ha incluido: las etapas que se siguieron, las lecturas trabajadas en cada etapa, las estrategias utilizadas en cada sesión y los recursos necesarios para llevarlas a cabo.

Los tiempos de implementación de los talleres difirieron en un semestre académico.

Tabla 5.4: Taller piloto, síntesis de las etapas, lecturas, trabajo, estrategias y recursos utilizados en cada sesión.

Nº Sesión	Etapas	Lectura	Trabajo	Estrategias y Técnicas	Recursos
Sesión 1	<i>Inicio:</i> Exploración de ideas previas y motivación sobre los beneficios de la estrategia.	“La piel como barrera frente a la infección” (ejemplo y modelado) “Los Hongos”	Trabajo de subrayado y búsqueda de la idea principal en parejas. Discusión grupal.	Estrategias de preparación para la lectura Subrayado e idea principal Reflexión escrita (diario).	Textos, ordenador, destacadores, diario
Sesión 2		“La Endosimbiosis y las células eucarióticas. El origen de las células eucarióticas puede explicarse por medio de la teoría endosimbiótica” “Biomagnificación” (trabajo individual).	Ejemplificación, modelado y discusión grupal Trabajo individual	Estrategias de preparación para la lectura Autoexplicación Reflexión escrita (diario).	Celular Textos, ordenador, destacadores, diario
Sesión 3	<i>Desarrollo:</i> Explicación directa, ejemplos y modelado. Trabajo en parejas y /o individual	“Jabones y detergentes” para ejemplificar y modelar). “Biomagnificación”	Ejemplificación y modelado. Trabajo de elaboración de preguntas en parejas	Estrategias de preparación para la lectura Elaboración de preguntas Reflexión escrita (diario).	Textos, ordenador, destacadores, diario
Sesión 4		“Biomagnificación” “Sistema respiratorio en mamíferos “Efecto invernadero y calentamiento global”	Ejemplificación y modelado Trabajo de resumen en parejas Trabajo individual (lectura y cuestionario)	Resumen Reflexión escrita (diario).	Textos, ordenador, destacadores, diario Celular
Sesión 5	<i>Cierre:</i> Retroalimentación de la actividad y discusión grupal.	“Biomagnificación” “Sistema respiratorio en mamíferos”. “Pérdida de control del ciclo celular en células cancerosas”	Ejemplificación y modelado. Trabajo de organización de la información en parejas. Trabajo individual (lectura y cuestionario)	Organizador gráfico Reflexión escrita (diario).	Textos, ordenador, destacadores, diario Celular

Tabla 5.5: Taller principal, síntesis de las etapas, lecturas, trabajo, estrategias y recursos utilizados en cada sesión.

Nº Sesión	Etapas	Lectura	Trabajo	Estrategias y Técnicas	Recursos
Sesión 1	Inicio: Exploración de ideas previas y motivación sobre los beneficios de la estrategia. Desarrollo: Explicación directa, ejemplos y modelado. Trabajo en parejas. Trabajo individual.	“La piel como barrera frente a la infección”	Ejemplificación y modelado	Estrategias de preparación para la lectura Subrayado e idea principal Reflexión escrita. (diario).	Textos, ordenador, destacadores, diario
		“Los Hongos”	Trabajo en gran grupo y discusión grupal		
		“Sistema respiratorio en mamíferos”	Trabajo de subrayado y búsqueda de idea principal en parejas		
		“El ribosoma y la traducción genética”	Trabajo de idea principal individual (pregunta de certamen)		
Sesión 2	Cierre: Retroalimentación de la actividad y discusión grupal.	“La Endosimbiosis y las células eucarióticas. El origen de las células eucarióticas puede explicarse por medio de la teoría endosimbiótica” .	Ejemplificación y modelado y discusión grupal.	Estrategias de preparación para la lectura Autoexplicación Reflexión escrita (diario).	Celular Textos, ordenador, destacadores, diario
		“Biomagnificación	Trabajo de autoexplicación individual, grabación audio		
Sesión 3		“Jabones y detergentes “	Ejemplificación y modelado.	Estrategias de preparación para la lectura Elaboración de preguntas Reflexión escrita (diario).	Textos, ordenador, destacadores, diario
		“Viroides y priones: los agentes infecciosos más simples”	Trabajo de elaborar preguntas en parejas		
		“El ribosoma y la traducción genética”	Trabajo de elaborar preguntas individual (pregunta de certamen).		

Sesión 4		“Biomagnificación”	Ejemplificación y modelado	Resumen Reflexión escrita (diario).	Textos, ordenador, destacadores, diario Celular.
		“Alergias”	Trabajo de resumen en parejas		
		“Efecto invernadero y calentamiento global”	Trabajo de resumen individual		
		Efecto invernadero y calentamiento global	Trabajo individual (lectura y cuestionario)		
Sesión 5		“Sistema respiratorio en mamíferos “	Trabajo de organización de la información en parejas y discusión grupal	Organizador gráfico Reflexión escrita (diario).	Textos, ordenador, destacadores, diario Celular.
		“Proteomas”	Trabajo de organización individual		
		“Pérdida de control del ciclo celular en células cancerosas”	Trabajo individual (lectura y Cuestionario)		

El guion del diario inicial implementado en el taller Piloto (Cuadro 5.1) fue modificado para la versión del taller Principal, después de haber evaluado la experiencia de los estudiantes en la escritura. Debido a que los estudiantes no les agrada escribir, se decidió reducir el número de preguntas en el diario del taller Principal (Cuadro 5.2). El diario fue completado por los estudiantes en cada sesión.

Cuadro 5.1. Guion del Diario de los estudiantes utilizado en el taller Piloto

El diario es una narración de lo que has vivido y sentido durante la lectura.

El orden de los acontecimientos que describas es libre.

- 1) Describe los **objetivos o las metas** antes de iniciar la lectura.
- 2) ¿Cómo **planificaste** de la lectura? Describe los **pasos** seguidos, las **dificultades** que has encontrado y las **formas de superarlas**.
- 3) Indica tus **pensamientos, impresiones o emociones** que has tenido al leer el texto (los textos).
- 4) Evalúa el texto que has leído, por ejemplo indica:
 - a) Su nivel de **dificultad** (Muy difícil – Difícil - Intermedio – Fácil – Muy Fácil)
 - b) ¿Qué información contenían los textos que has leído?.
 - c) Te parece que está correctamente redactado (de qué necesitas aclaración)
 - d) ¿Qué información ya sabías?
 - e) ¿Qué nueva información te han aportado?.
- 5) ¿Hasta dónde lograste **tus propósitos**?
- 6) ¿Qué **atributos** (o características) **personales** necesitaste para comprender?
- 7) ¿Qué **nivel de comprensión** crees que has alcanzado?
(EXCELENTE – BUENO – DIFICULTAD – MUCHA DIFICULTAD – PÉSIMO – MALO)
- 8) ¿Qué **aprendiste** en la sesión de hoy?
- 9) ¿Qué te faltó aprender la sesión de hoy?

Cuadro 5.2 Guion del Diario de los estudiantes utilizado en el taller Principal

El diario es una narración de lo que has vivido y sentido durante la lectura.

El orden de los acontecimientos que describas es libre.

- 1) Describe los **objetivos o las metas** antes de iniciar la lectura.
- 2) ¿Cómo **planificaste** de la lectura? Describe los **pasos** seguidos.
- 3) Describe las **dificultades** que has encontrado y las **formas de superarlas**.
- 4) Indica tus **pensamientos, impresiones o emociones** que has tenido al leer el texto (los textos).
- 5) Evalúa el texto que has leído, por ejemplo indica:
Su nivel de **dificultad** (Muy difícil – Difícil - Intermedio – Fácil – Muy Fácil)
- 6) ¿Hasta dónde lograste **tus propósitos**?
- 7) ¿Qué **atributos (o características) personales** necesitaste para comprender?
- 8) ¿Qué **nivel de comprensión** crees que has alcanzado? (EXCELENTE – BUENO – DIFICULTAD – MUCHA DIFICULTAD – PÉSIMO – MALO)
- 9) ¿Qué **aprendiste** en la sesión de hoy?.
- 10) ¿Qué te faltó aprender la sesión de hoy?

5.4.3 Evaluación de las estrategias implementadas

Cada sesión de trabajo se evaluó para determinar si los objetivos didácticos fueron logrados y en qué nivel.

Las estrategias de preparación para la lectura no fueron analizadas a través de las producciones de los estudiantes. Sin embargo, debido a que estaban explícitos en el diario, éstas se analizaron dentro de las características del lector.

Cada estrategia enseñada durante el periodo de realización de los talleres se analizó mediante los instrumentos específicos que aparecen en las tablas 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10

y 5.11; y los niveles alcanzados por los estudiantes de las muestras sobre la ejecución de las estrategias se categorizaron como: Excelente, Bueno, Regular y Deficiente, según cómo los estudiantes utilizaron la estrategia.

- Nivel Excelente: la estrategia se desarrolla de manera óptima y completa
- Nivel Bueno: la estrategia se desarrolla adecuadamente con algunos elementos incompletos.
- Nivel Regular: la estrategia se desarrolla de manera incompleta.
- Nivel Deficiente: la estrategia no se desarrolla, se desarrolla incoherente o en niveles críticos.

A continuación se presentan los instrumentos utilizados para analizar el desempeño de los estudiantes en cada estrategia:

i) Estrategia lectora: *La idea principal o el subrayado*

Los estudiantes del taller Piloto trabajaron la idea principal del texto con la lectura “*Pérdida de control del ciclo celular en células cancerosas*” utilizando un cuestionario de la última sesión de los talleres.

Los estudiantes del taller Principal utilizaron un fragmento de la lectura *El ribosoma y la traducción genética*” que fue incluida en una evaluación de la asignatura Biología celular y molecular que estaban cursando en ese momento. La lectura se seleccionó conjuntamente con el docente a cargo de la asignatura mencionada, atendiendo a su pertinencia en los contenidos que estaba tratando en el momento de la evaluación. Para la evaluación, realizada dos semanas después de haber terminado las sesiones, se planteó la siguiente pregunta, “¿Cuál es la idea principal del texto?”

El análisis de las respuestas se desarrolló de acuerdo al tipo de tareas que realizaron los estudiantes cuando se les solicita explicitar la idea principal. Las categorías son las que proponen Cunningham y Moore (1990). En la tabla 5.6 se describen las tareas, su

definición y se muestra un ejemplo de las ideas de los estudiantes de este estudio obtenidas de sus contestaciones.

Tabla 5.6: Instrumento utilizado para evaluar la estrategia lectora *Idea principal* (tomado de Cunningham y Moore, 1990),

TAREA	DEFINICIÓN	EJEMPLO
Esencia	Un resumen de los contenidos específicos del pasaje, elaborado al crear enunciados generalizados que sintetizan información específica y al eliminar posteriormente esa información específica (y ahora redundante)	(sin ejemplo)
Interpretación	Un resumen de los contenidos posibles implícitos en el pasaje	(sin ejemplo)
Palabra clave	Una palabra o término que etiqueta el concepto más importante del pasaje.	(sin ejemplo)
Resumen selectivo/ Diagrama selectivo	Un resumen o diagrama de los contenidos de un pasaje elaborado mediante la selección y combinación de las palabras y frases más importantes y superordinadas (o sinónimas) del pasaje.	“cómo se categorizan, se asemejan y diferencian los seres vivos. La semejanza mayor entre los organismos es la conservación evolutiva entre las proteínas de los ribosomas y sobre todo entre los rRNA que los forman. . Todos los organismos constan de dos subunidades” (A6, TP)
Tópico	Una generalización sobre la vida, el mundo o el universo que el pasaje en conjunto desarrolle, implique o ilustre, pero que no es el tema o la palabra específica.	“dar a conocer cómo se dividen los reinos y cómo se agrupan, lo que comprenden cada una”(A4, TP)

TAREA	DEFINICIÓN	EJEMPLO
Título	El nombre dado al pasaje (no aplicable a ese pasaje)	(sin ejemplo)
Tema	Una frase que etiquete el contenido de un pasaje sin especificar nada sobre el mismo	<p>“las diferentes causas de transformación de las células normales a células cancerosas” (A3, Tp)</p> <p>“diferencias y similitudes del reinos Eucaria con Arquea y Bacteria” (A2, TP)</p> <p>“origen evolutivo de los seres vivos que habitan el planeta, desde un organismo minúsculo hasta un organismo más complejo”(A7, TP)</p>
Asunto	Una única palabra, término o frase que designe un contexto conceptual para el pasaje.	“las células cancerosas y la pérdida de control” (A2, Tp)
Frase temática/tesis	La única frase del párrafo o del pasaje que dice del modo más completo lo que el párrafo o el pasaje enuncia o trata.	<p>“semejanzas moleculares entre los tres grandes reinos y el origen evolutivo” (A5, TP)</p> <p>“células cancerosas y cómo éstas sufren alteración del ciclo celular (A5, Tp)</p>

TAREA	DEFINICIÓN	EJEMPLO
		“origen del cáncer debido a la pérdida de control del ciclo celular” (A10 Tp)
Otros	Cualquier respuesta que no encaje en los apartados anteriores. Aquí se incluirán todas las respuestas literales críticas.	“las células cancerosas no requieren factores de crecimiento” (A5, Tp) No enuncia idea principal (A3, TP)

A: Alumno 1, 2, 3...; Tp: Taller piloto; TP: Taller Principal

Posteriormente, se categorizaron de acuerdo a la demanda cognitiva que exige cada tarea y se definieron los siguientes niveles de ejecución:

EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Esencia Resumen selectivo / diagrama selectivo	Frase temática / tesis Interpretación	Asunto Palabra clave Tópico Tema	Título (explícito en el texto) Otros

ii) Estrategia lectora: *la autoexplicación*

En el procedimiento seguido, los estudiantes grabaron la lectura, leyeron todas las oraciones y en cada una de ellas parafrasearon utilizando diversas estrategias de autoexplicación. Éstas se clasificaron de acuerdo con las establecidas por McNamara (2015) y que figuran en la tabla 5.7, además de la actividad realizada por el lector y un ejemplo obtenido de las respuestas de los participantes. En ambos talleres los estudiantes de manera individual interpretaron la lectura “*Biomagnificación*”.

Tabla 5.7: Instrumento para evaluar la estrategia lectora de *Autoexplicación*, adaptado de Mc Namara (2015).

Estrategias de autoexplicación	Actividad del lector	Ejemplo
Paráfrasis	Reformula el texto en las propias palabras del lector. Exterioriza la comprensión de lo que lee.	<p>“... existen toxinas que son difíciles de liberar especiales que son solubles en grasas” (A10 Tp)</p> <p>“... a esto se le define como la bioacumulación, un ejemplo de esto puede ser el mercurio o el metilmercurio que tiende a almacenarse en el tejido graso con mayor facilidad que el mercurio” (A4 TP)</p> <p>“las toxinas que son solubles en grasas son las que se van acumulando en el cuerpo de los organismos” (A2 Tp)</p>
Elaboración cuestionamiento	Construye una inferencia integrando lo que está en el texto con sus conocimientos previos.	<p>“va por la cadena trófica, los primeros individuos son los que tienen la mayor concentración de por ej. energía y poco a poco cuando va llegando a la parte de inicio de la cadena trófica, el individuo tendrá que comer mucho más para tener la energía suficiente para subsistir (A11, Tp)</p> <p>“se habla que la década del 50 y 60 por la biomagnificación y biomagnificación, se usaba el DDT en pintura de barcos y jaulas de pesca, se liberan al mar, son atrapados por los consumidores primarios y termina afectando a los consumidores como halcones y águilas pescadoras” (A7, Tp)</p> <p>“era tal la acumulación de estas toxinas en los peces, que estas aves por consumir dichos peces fuer mortal la carga de toxinas y murieron” (A2, TP)</p> <p>“como las aves pescadoras y los halcones están dentro de los últimos niveles tróficos de la cadena alimenticia, acumulan</p>

		más toxinas porque consumen más presas con acumulación de toxinas” (A8 TP)
Lógica o sentido común	El lector busca un sentido a lo que lee e ir más allá del texto.	<p>“claro, esto podría ser material particulado que son pequeñas partículas quedan impregnadas en el organismo alterando y modificando el organismo” (A11, Tp)</p> <p>“tiene sentido porque como va acumulando estas toxinas a lo largo de su vida, mientras más grande sea el depredador más toxinas va acumulando” (A3, Tp)</p> <p>“seguramente el metilmercurio es más soluble en grasas que el mercurio metálico” (A10, Tp)</p> <p>“las toxinas se acumulan en el cuerpo, una de estas son las que no son solubles en grasas y no se excretan fácilmente, ósea que si no excretan no son eliminadas con facilidad” (A4, TP)</p> <p>“ósea que las toxinas que son insolubles se excretan fácilmente y las que son solubles se disuelven en las grasas y por ende se acumulan”(A8, TP)</p>
Predicciones	Conduce al lector a pensar en lo que puede suceder a continuación del texto.	(sin ejemplo)
Inferencias puente	Relaciona oraciones separadas a lo largo del texto e integra los significados de las oraciones individuales durante la lectura para construir un modelo de situación más coherente del texto	<p>“en cada escalón de la cadena trófica, al no poder deshacerse de las toxinas fácilmente, van pasando de uno a otro y se van acumulando más y más”(A7, Tp)</p> <p>“entonces el nivel que aumenta la cadena trófica va aumentando el nivel de biomagnificación”(A8, Tp)</p>

		<p>“La bioacumulación es el proceso cuando las toxinas se quedan en el cuerpo y la biomagnificación es cuando la acumulación se va transmitiendo en cada nivel trófico” A3, Tp)</p> <p>“las toxinas que se mueven en el cuerpo se les llama bioacumulación y para estas toxinas es más fácil acumularse cuando son solubles en las grasas y no se excretan fácilmente. Los compuestos cuando son orgánicos tienden a acumularse más en los tejidos grasos, ya que por ejemplo el mercurio metálico no se almacena tanto como el metilmercurio que es orgánico” (A2, TP)</p>
Monitoreo	<p>El lector prueba su comprensión del texto. Puede generar palabras claves después de un retraso en la lectura, generar preguntas sobre el contenido, intentar recordar o resumir. Actualiza representación mental del texto cuando encuentre nueva información o contradicciones, reconoce el fracaso y toma medidas para rectificar la ruptura de la coherencia.</p>	<p>“No sé lo que son “toxinas” y no sé lo que es “excretan” (Monitoreo de bajo nivel cognitivo, A6, Tp)</p> <p>“no sé lo que es la bioacumulación” (monitoreo de bajo nivel cognitivo, A7, TP)</p> <p>“si es bioacumulación, ¿Qué pasará con las sustancias que no son orgánicas? ¿quedarán directamente en la membrana o dentro del organismo? Pero si el mercurio es realmente dañino para la salud ¿Por qué estos no son dañinos dentro del cuerpo de uno?(Monitoreo de alto nivel cognitivo, A11 Tp)</p> <p>“si se acumulan directamente en los organismos las que son solubles en grasas, ¿las que no son solubles también lo hacen?” (Monitoreo de nivel cognitivo medio, A11, Tp)</p>
Otros	<p>Lee la oración sin aplicar ninguna estrategia o parafrasea una inconsistencia</p>	<p>“los organismos que acumulan mayor cantidad de ácidos grasos en concentraciones</p>

		<p>distintas a lo largo de la cadena trófica” (A5, Tp)</p> <p>“los lípidos no se acumulan tanto”(A4, Tp)</p> <p>“pero puede ser un aumento del metabolismo que causaron la muerte de esas aves”(A6, Tp)</p> <p>“por ejemplo, si un león se come un sapo, el veneno le va a ir afectando menos si consume pequeñas cantidades de éste” (A6, TP)</p>
--	--	--

A: Alumno 1, 2, 3...; Tp: Taller piloto; TP: Taller Principal

La autoevaluación se clasificó de acuerdo a los niveles de ejecución de acuerdo a las estrategias de autoexplicación que parafraseaban los estudiantes.

EXCELENTE (3x N° de paráfrasis)	BUENO (2x N° de paráfrasis)	REGULAR (1x N.º de paráfrasis)	DEFICIENTE
Inferencia puente Elaboración Monitoreo de alto cognitivo (actualiza el modelo mental frente a la nueva información, rectifica la ruptura de la coherencia)	Sentido común Predicción Monitoreo de mediano nivel cognitivo (preguntas del contenido)	Parafraseo Monitoreo de bajo nivel cognitivo (reconoce lo que no sabe)	Críticos (inconsistencias, solo lectura sin parafraseo)

iii) Estrategia lectora: *La elaboración de preguntas*

Las preguntas elaboradas por los estudiantes se clasificaron de acuerdo al nivel de comprensión propuesto por Marbà, Màrquez y Sanmartí (2008), que figura en la tabla 5.8, donde se indica el tipo de pregunta, definición y ejemplos obtenidos de las respuestas de los alumnos de la muestra.

Los estudiantes del taller Piloto utilizaron la lectura *Pérdida de control del ciclo celular en células cancerosas* utilizando un cuestionario en la última sesión de talleres.

Los estudiantes participantes del taller Principal utilizaron un fragmento de la lectura *El ribosoma y la traducción genética*, que fue incluida en una evaluación de la asignatura Biología celular y molecular que cursaban en ese momento. La lectura se escogió conjuntamente con el docente a cargo de la asignatura, teniendo en cuenta los criterios: a) pertinencia del texto con la asignatura y los contenidos tratados en el momento de la evaluación y b) su coherencia, entendiendo que existe si los conceptos y las relaciones de significado que provee el texto potencia el conocimiento de los lectores y les permiten construir significados (Huerta, 2010).

Para la evaluación, realizada dos semanas después de haber terminado las sesiones, se planteó el siguiente interrogante, “¿Qué pregunta te sugiere el texto, pero que este no contesta?”.

Tabla 5.8: Instrumento para evaluar la estrategia lectora *Elaboración de preguntas*, de acuerdo a la clasificación de Marbá et al. (2008)

Tipo de pregunta	Definición	Ejemplo
Literal	La respuesta está explícita en el texto	<p>¿Por qué las células normales se transforman en células cancerosas? (A2, Tp)</p> <p>¿cómo es posible que una levadura e incluso un pino estén bajo la misma categoría que los seres humanos? (A6, TP)</p>
Inferencial	Relacionan la información de la lectura con los conocimientos previos del lector, la respuesta no está en el texto	<p>¿Cómo se diseminan las células (cancerosas) en el sistema linfático? (A4, Tp)</p> <p>“¿qué consecuencias produce la radiación en el DNA?” (A6, tp)</p> <p>“¿cómo puede la persona prevenir el mal funcionamiento de sus células?” (A1, Tp)</p> <p>“¿cuál es el origen de los seres vivos?” (A5, TP)</p>

Evaluativa	Surgen de la lectura crítica, el lector cuestiona la información como su propio proceso lector	Si bien el taxol no permite la división celular, el fármaco es neutralizado y daña más células, ¿cómo se puede mejorar la efectividad? (A11, Tp) “¿cómo es posible que las proteínas de los ribosomas tengan una considerable conservación evolutiva si estos se han visto afectados por cambios repentinos y acelerados y aun así han logrado mantenerse?” (A4, TP)
Creativa	Las preguntas estimulan la utilización del nuevo conocimiento adquirido con la lectura y lo aplica a otras situaciones. El lector va más allá del texto	(sin ejemplos)
Otras	Cualquier pregunta que no encaje en los apartados anteriores Aquí se incluirán todas las preguntas literales, críticas o no elaboración.	No elabora pregunta (A3, TP) No elabora pregunta (A3, Tp)

A: Alumno 1, 2, 3...; Tp: Taller piloto; TP: Taller Principal

Las preguntas se categorizaron de acuerdo al nivel de ejecución de la estrategia de acuerdo al tipo de pregunta basado en el nivel de comprensión:

EXCELENTE Creativa o Evaluativa	BUENO Inferencial	REGULAR Literal	DEFICIENTE Otros (cualquier pregunta que no encaje en los apartados anteriores)
--	-----------------------------	---------------------------	--

iv) Estrategia lectora: *resumen*

Para evaluar la estrategia *resumen*, las respuestas de los estudiantes se sometieron a la rúbrica modificada de Álvarez (2004) y Cabrera (2014), cuyas dimensiones, subdimensiones, descripción/indicador y puntuación de acuerdo al nivel de desempeño alcanzado figura en la tabla 5.9. Los estudiantes trabajaron en parejas en el taller piloto e individualmente en el taller principal sobre el texto “*Sistema respiratorio en mamíferos*”.

Tabla 5.9: Instrumento utilizado para evaluar la estrategia lectora *resumen* (modificado de Alvarez (2004) y Cabrera (2014))

Dimensiones	Subdimensiones	Descripción/indicador	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente
Aspectos técnicos	Redacción / coherencia	Las ideas están expresadas en forma coherente	1	0,75	0,5	0,25
	Organización	Se aprecia una clara estructura expositiva. Evidente relación entre ideas y secuenciación lógica, coherente	1	0,75	0,5	0,25
Aspectos del contenido	Calidad / pertinencia	El contenido incluido representa adecuadamente lo esencial del tema que se presenta	4	3	2	1
	Cantidad de información	La cantidad de información presentada es suficiente	2	1,5	1	0,5
	Relaciones entre aspectos	Las relaciones establecidas entre los diferentes aspectos del contenido son correctas	2	1,5	1	0,5

Se clasificaron de acuerdo a rango de puntajes y luego se clasificaron de acuerdo al nivel de ejecución de la estrategia- El puntaje máximo fue de 10 puntos.

EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
10-7,5	7,4-5,0	4,9-2,6	2,5-0

v) Estrategia lectora: organizadores gráficos

Los organizadores construidos por los estudiantes se evaluaron a través de dos rúbricas, distintas para cada tipo de organizador, debido a que los estudiantes escogieron entre mapas cognitivos de cajas y mapas conceptuales.

Los estudiantes del taller Piloto trabajaron en parejas y leyeron la lectura “*Sistema respiratorio en mamíferos*” y los organizadores fueron a su elección. En cambio, los

estudiantes del taller Principal trabajaron de manera individual los organizadores con la lectura “*Proteomas*”.

Para los mapas cognitivos se elaboró la rúbrica de la tabla 5.10, de acuerdo a los criterios de Cunningham y Moore (1990) y Mejía (2020), realizando algunas modificaciones. En la tabla se indican los criterios, su peso en la calificación final y la descripción de los puntajes 3, 2, 1 y 0 establecidos para cada criterio.

Tabla 5.10. Instrumento para evaluar mapas cognitivos, modificado de Cunningham y Morre (1990) y Mejía (2020).

Criterio	Peso	Descripción	3	2	1	0
Tema	X3	El tema principal se ubica en la caja superior	El tema principal es el adecuado y se ubica en la caja superior. Corresponde a una palabra o término que etiqueta aquel concepto más importante del pasaje.	Una frase con contenidos posibles implícitos en el pasaje	Una generalización que el pasaje en conjunto desarrolle, implique o ilustre, pero que no es el tema o la palabra específica.	Cualquier respuesta que no encaje en los apartados anteriores. Aquí se incluirán todas las respuestas literales críticas.
Subtemas	X10	Clasificación adecuada de los contenidos en subtemas,	Indica todos los grupos de los subtemas adecuadamente e indica los elementos que lo conforman	Indica solo algunos temas, aunque todos son importantes	Indica algunos subtemas adecuadamente y/o otros no son relevantes	Los subtemas no corresponden al pasaje o son un solo subtema.
Detalles	X10	En las cajas de tercer nivel se anotan los elementos claves o expresiones cortas, expresadas en pocas líneas derivadas de cada subtema.	Sintetiza adecuadamente la información del pasaje de cada subtema con los elementos claves más importantes	Sintetiza la información de cada subtema con algunos elementos claves u oraciones extensas	La información de cada subtema es incompleta o irrelevante.	No menciona elementos claves importantes derivados del subtema o las frases son inconsistentes con la información del pasaje

Criterio	Peso	Descripción	3	2	1	0
Cohesión entre los hechos	X10	Unión estrecha entre los elementos	El desglose de los elementos en las categorías secundarias y terciarias tienen cohesión adecuada	En las categorías secundarias y terciarias algunos elementos tienen cohesión y en otros se aprecia falta de unión entre los elementos	En las categorías secundarias y terciarias están constituidas por ciertas proposiciones en trozos o se yuxtaponen con elementos de los otros subtemas	La información pierde cohesión entre las categorías

Los mapas conceptuales se sometieron a la rúbrica de la tabla 5.11, adaptada de la propuesta por Molina et al. (2017), en donde se indica los criterios evaluados, su peso en la calificación final y la descripción de los puntajes 3, 2, 1 y 0 establecidos para cada criterio.

Tabla 5.11: Rúbrica para evaluar mapas conceptuales, adaptada de Molina et al. (2017).

Criterios evaluados	3	2	1	0	Peso
Concepto principal	El concepto principal es adecuado y pertinente con el tema que se trata	El concepto principal es relevante dentro del tema, pero puede ser auxiliar y/o no representa el objetivo principal	El concepto principal pertenece al tema, pero no es fundamental	El concepto principal no tiene relación con el tema ni representa al tema tratado	X3
Conceptos subordinados	Incluye todos los conceptos importantes que representa la información principal del tema. No repite conceptos	Incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información principal sobre el tema. No repite conceptos	Faltan la mayoría de los conceptos importantes que representa la información principal del tema. Repite algún concepto	Incluye solo algunos de los conceptos importantes que representan lo importante del tema, pero faltan los más significativos. Repite varios conceptos y/o aparecen varios ajenos o irrelevantes	X10

Criterios evaluados	3	2	1	0	Peso
Proposiciones, ¿se indica la relación de significado entre los conceptos mediante la línea que los une mediante palabras de enlace correspondientes? ¿es válida esta relación?	La mayor parte de las proposiciones son válidas de acuerdo al tema y representan la información principal	Algunas de las proposiciones son inválidas o no representan la información principal de acuerdo al tema	Sólo algunas de las proposiciones son válidas de acuerdo al tema o presenta varias proposiciones irrelevantes o muy generales	Presenta proposiciones inválidas de acuerdo al tema con enlaces que describen una relación inexistente o afirmaciones falsas. Presenta afirmaciones vagas y/o más de una línea sin palabras de enlace	X10
Presencia de proposiciones dinámicas implican: 1) movimiento, 2) acción, 3) cambio de estado o 4) relaciones de dependencia. Se dividen en causales (un concepto causa y el otro efecto de manera clara) y no causales. Las causales pueden ser además cuantificables (especifican la manera en que cierto cambio en un concepto provoca un cambio en el otro)	Contiene más de dos proposiciones dinámicas causales (por ej. el tabaco puede provocar cáncer) o alguna proposición dinámica causal cuantificable (por ej. la mejora de la calidad de la educación contribuye a un mayor desarrollo nacional, incremento en la transparencia, etc.)	Contiene una o dos proposiciones dinámicas causales	Solo contiene proposiciones dinámicas no causales. (Ej. Las raíces absorben agua)	No contiene ningún tipo de proposiciones dinámicas. Solo incluye proposiciones estáticas (que describen, definen, por ej. el sol es una estrella)	X10
Conexiones cruzadas y creatividad. ¿muestra el mapa conexiones significativas en-	Número de conexiones cruzadas				X10

Criterios evaluados	3	2	1	0	Peso
¿entre los distintos segmentos de la jerarquía conceptual?, ¿es significativa y válida la relación que se muestra?	Número de conexiones creativas				X5
Jerarquía, ¿presenta el mapa una estructura jerárquica? ¿es cada uno de los conceptos subordinados más específicos y menos general que el concepto que hay dibujado sobre él?	Número de niveles jerárquicos válidos				X5
TOTAL:					

En ambos organizadores gráficos se calculó el puntaje obtenido y luego se clasificaron de acuerdo con el nivel de ejecución de la estrategia.

La puntuación máxima en el análisis de los mapas cognitivos de caja es de 99 puntos.

EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
99-75	74-50	49-25	24-0

La puntuación máxima en el análisis de los mapas conceptuales es de 127 puntos.

EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
127-100	99-68	67-32	31-0

CAPÍTULO 6: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describen los resultados de la implementación de la propuesta de enseñanza para mejorar la comprensión lectora en estudiantes en formación de ciencias. Los datos emergieron de la experiencia de los estudiantes durante los talleres, por lo cual se presentan dos grandes dimensiones del análisis cualitativo: (1) los niveles de ejecución de cada estrategia y (2) las características del lector que influyen en la comprensión.

También se incluye en este apartado, los resultados del estudio cuantitativo que se llevó a cabo para evaluar y comparar el nivel de comprensión lectora antes y posterior a la implementación de la propuesta.

Al final del capítulo se discuten los resultados de los estudios.

6.2 RESULTADOS DEL ESTUDIO CUALITATIVO

Para examinar las variables de predicción que mejor contribuyen a la comprensión lectora de textos, se analizaron las producciones de los estudiantes, los diarios y los cuestionarios desarrollados en los talleres. A partir de las experiencias de los estudiantes, se encontraron dos grandes dimensiones de análisis:

- (1) Los niveles de ejecución de cada estrategia y
- (2) Las características del lector que influyen en la comprensión.

6.2.1 Niveles de ejecución de cada estrategia

En las figuras 6.1 y 6.2 se presentan los resultados de los niveles alcanzados por los estudiantes en cada estrategia enseñada en los talleres piloto y principal, respectivamente.

En ambas figuras se indican:

- Los estudiantes que participaron en los talleres. En el taller piloto: once estudiantes (A1, A2, A3... A11) y en el taller principal nueve (A1, A2, ... A9).
- Los niveles de ejecución alcanzados: **1**: deficiente, **2**: regular, **3**: bueno y **4**: muy bueno.

Los datos también se presentan en la tabla 6.1 y 6.2 con los niveles de ejecución explícitos para mejorar la comprensión de los resultados.

Figura 6.1. Niveles de ejecución alcanzados por los estudiantes en cada estrategia implementada en el taller piloto.

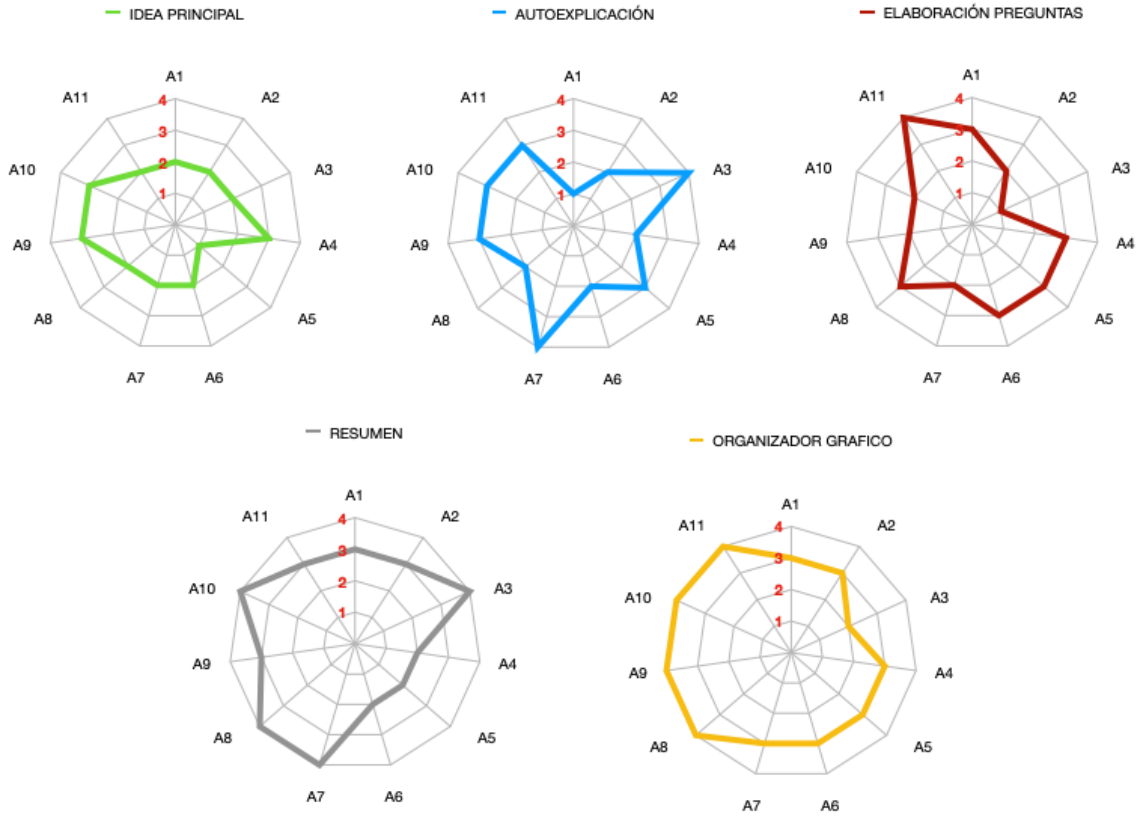


Tabla 6.1. Resultados de los niveles alcanzados por los estudiantes del taller piloto en cada estrategia implementada.

Alumno	Idea principal	Autoexplicación	Elaboración preguntas	Resumen	Organizador gráfico
A1	Regular	Deficiente	Bueno	Bueno	Bueno
A2	Regular	Regular	Regular	Bueno	Bueno
A3	Regular	Excelente	Deficiente	Excelente	Deficiente
A4	Bueno	Regular	Bueno	Regular	Bueno
A5	Deficiente	Bueno	Bueno	Regular	Bueno
A6	Regular	Regular	Bueno	Regular	Bueno
A7	Regular	Excelente	Regular	Excelente	Bueno
A8	Regular	Regular	Bueno	Excelente	Excelente
A9	Bueno	Bueno	Regular	Bueno	Excelente
A10	Bueno	Bueno	Regular	Excelente	Excelente
A11	Regular	Bueno	Excelente	Bueno	Excelente

Figura 6.2. Niveles de ejecución alcanzados por los estudiantes en cada estrategia implementada en el taller principal.

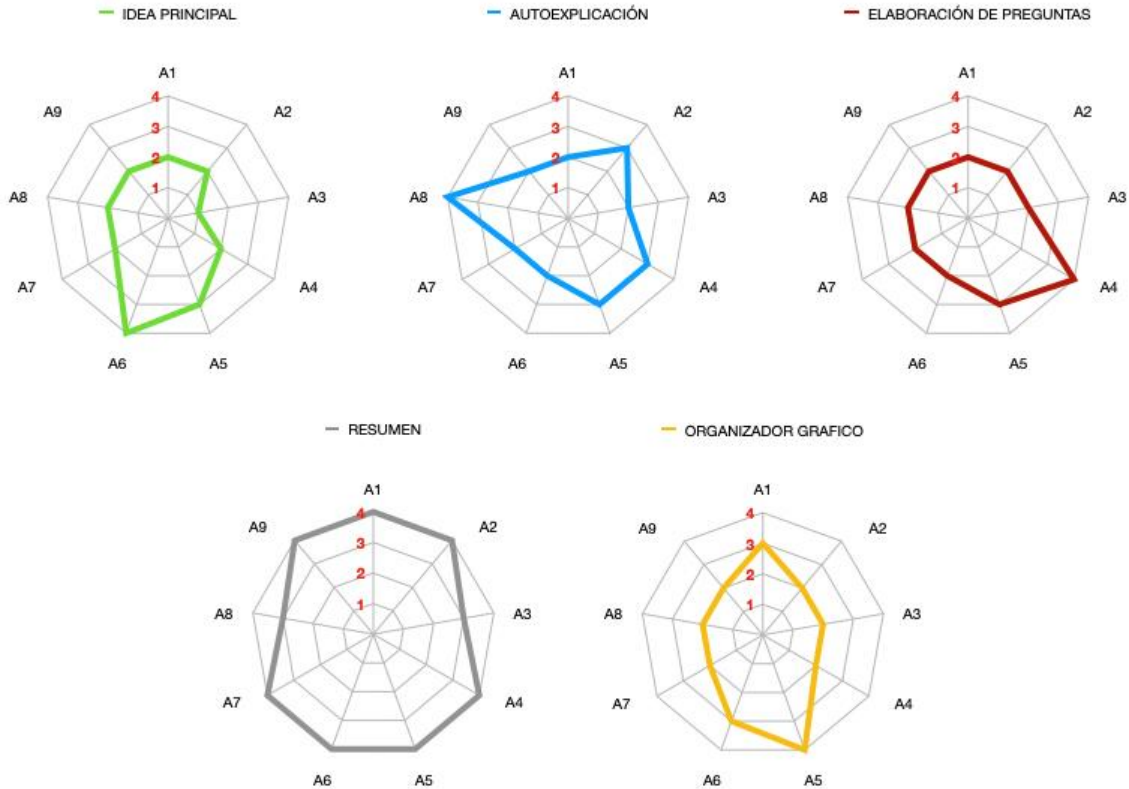


Tabla 6.2. Resultados de los niveles alcanzados por los estudiantes del taller principal en cada estrategia implementada.

Alumno	Idea principal	Autoexplicación	Elaboración preguntas	Resumen	Organizador gráfico
A1	Regular	Regular	Regular	Excelente	Bueno
A2	Regular	Bueno	Regular	Excelente	Regular
A3	Deficiente	Regular	Regular	Bueno	Regular
A4	Regular	Bueno	Excelente	Excelente	Regular
A5	Bueno	Bueno	Bueno	Excelente	Excelente
A6	Excelente	Regular	Regular	Excelente	Bueno
A7	Regular	Regular	Regular	Excelente	Regular
A8	Regular	Excelente	Regular	Bueno	Regular
A9	Regular	Regular	Regular	Excelente	Regular

Como se observa, en ambos talleres las estrategias menos desarrolladas son la ‘Idea principal’ y la ‘Elaboración de preguntas’. En el taller piloto los estudiantes alcanzan bajos desempeños en la extracción de la ‘Idea principal’, la mayoría logró el nivel regular. En el taller principal, los estudiantes responden levemente mejor, más de la mitad de los

participantes alcanzó el nivel regular y muy pocos llegaron a los niveles bueno y muy bueno.

El nivel regular se refiere a que los estudiantes responden a la idea principal explicitándola como un asunto, una palabra clave, tema o un tópico. Por ejemplo:

“lo que ocurre con una célula cancerosa comparado con células normales”
(Alumno 11, taller piloto)

“diferencias y similitudes del reinos Eucaria con Arquea y Bacteria”
(Alumno 2, Taller Principal)

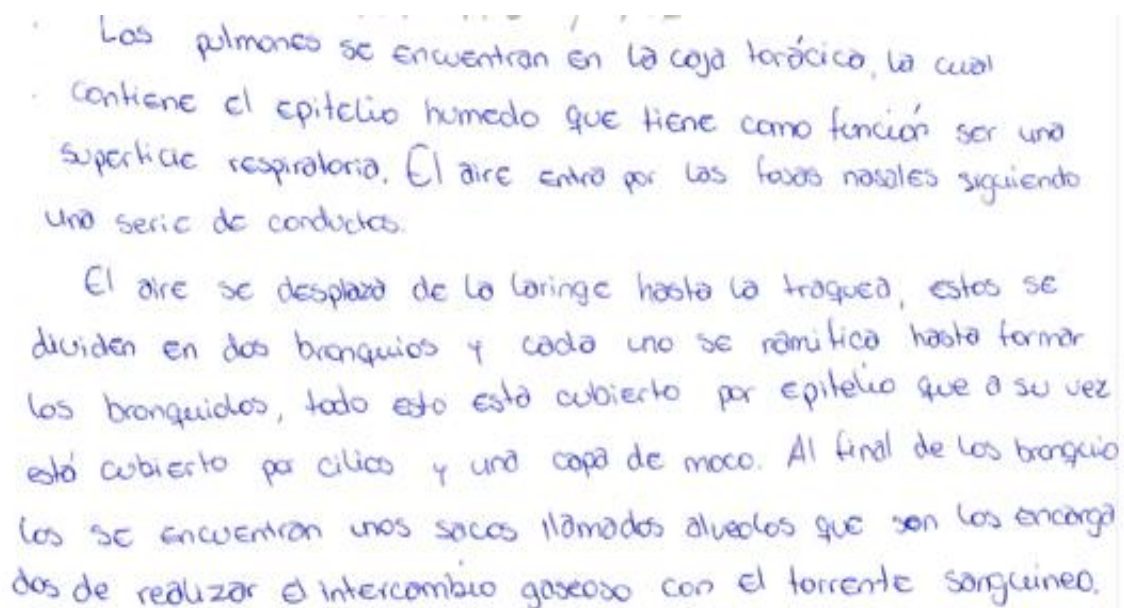
En la estrategia ‘Elaboración de preguntas’ hubo diferencias en los resultados obtenidos por los participantes de ambos talleres. Un gran número de estudiantes del taller piloto logran elaborar preguntas inferenciales, es decir pueden establecer relaciones entre la información que entrega el texto y su conocimiento previo. Sin embargo, la mayoría de los participantes del taller principal elabora preguntas en un nivel regular, es decir literales cuyas respuestas están explícitas en el texto.

En la estrategia de ‘Autoexplicación’, en ambos talleres, aproximadamente la mitad de los estudiantes alcanzan niveles de ejecución regular; la otra mitad alcanzó niveles de ejecución bueno y muy bueno. Estos resultados se relacionan con que los estudiantes utilizan el parafraseo y monitorean la lectura con bajo nivel cognitivo (por ejemplo “*no sé lo que significa toxina*”). En el nivel bueno y muy bueno los estudiantes utilizan la lógica y/o hacen predicciones y/o monitorean la lectura y/o hacen preguntas después de leer cada oración y/o construyen elaboraciones e inferencias puente, es decir procesan la lectura a un nivel cognitivo más alto.

La estrategia de ‘Resumen’ es la mejor desarrollada en ambos talleres, aunque con leves diferencias. Los estudiantes del taller piloto resumen mayormente en los niveles bueno y muy bueno, con algunas excepciones. Los resultados de los estudiantes del taller piloto son aún más alentadores respecto al taller principal, en que más de la mitad de los estudiantes elaboró resúmenes calificados como regulares La construcción de un resumen bueno o muy bueno se manifiesta cuando los estudiantes redactan con coherencia las ideas

del texto, utilizan la estructura expositiva típica de un texto científico, explicitan lo esencial del tema y con la cantidad suficiente de información.

En la Imagen 6.1 se observa un resumen de los estudiantes 4 y 5 del taller piloto evaluado como “regular” debido a que inicia el relato sin situarlo en un contexto temático desarrollado. La segunda oración del primer párrafo es ambigua y presenta una débil conexión entre los párrafos, ya que falta información importante para una descripción más acabada el proceso de respiración.



Los pulmones se encuentran en la caja torácica, la cual contiene el epitelio húmedo que tiene como función ser una superficie respiratoria. El aire entra por las fosas nasales siguiendo una serie de conductos.

El aire se desplaza de la laringe hasta la tráquea, estos se dividen en dos bronquios y cada uno se ramifica hasta formar los bronquiolos, todo esto está cubierto por epitelio que a su vez está cubierto por cilios y una capa de moco. Al final de los bronquios se encuentran unos sacos llamados alveolos que son los encargados de realizar el intercambio gaseoso con el torrente sanguíneo.

Imagen 6.1. Resumen de los estudiantes 4 y 5 del taller piloto (texto “Sistema respiratorio de mamíferos”)

El resumen de la Imagen 6.2 pertenece al estudiante 2 del taller principal, su evaluación es “excelente”. Se aprecia que las ideas son adecuadas respecto al texto y aunque la redacción podría mejorar se observa una clara estructura expositiva del tema; también expone una coherencia entre las ideas, éstas respetan una secuencia lógica y la información es completa.

La mayor parte de la radiación emitida por el sol es reflejada por la Tierra hacia el espacio, pero debido al Dióxido de Carbono y el Vapor de Agua, esta radiación "rebota" dentro de la atmósfera cada vez que funciona como el invernadero.

más esto puede ser incluso en un aumento de la T° global.

Hasta ahora no hay un modelo que pueda demostrar cómo los diferentes factores influyen en el aumento de CO_2 y la T° de la Tierra, pero se predice que al final del siglo XXI, será el doble del actual aumentando en la T° global.

Se cree que el calentamiento puede ser mayor en los polos donde como consecuencia aumenta el nivel del mar debido a la desglaciación.

Según investigaciones de fósiles todos los aumentos de T° del pasado fueron graduales ^{en unos 100 m.} lo que permitió que las especies animales y vegetales migraran, lo que en esta era no se permitiría.

El calentamiento global no tiene una solución simple ya que nuestra sociedad global por hacer un gran consumo vida personal e industrial por lo que se libera cada vez más CO_2 .

Imagen 6.2. Resumen del estudiante 2 del taller principal (texto “Efecto invernadero y Calentamiento global”)

La estrategia de ‘Organizar la información’ a través de una representación visoespacial, alcanzó los niveles bueno y muy bueno en el taller piloto. En el taller principal en cambio, los resultados se presentaron dispares; alrededor de la mitad de los estudiantes alcanzó un nivel regular, y aproximadamente un tercio de los participantes alcanzó los niveles bueno y muy bueno. En la Imagen 6.3 se aprecia un organizador gráfico, mapa conceptual, de un estudiante del taller piloto (Estudiante 3) evaluado como ‘regular’. Si bien el concepto principal es el adecuado al tema e incluye la mayoría de los conceptos importantes que representan la información del texto y no repite conceptos, algunas proposiciones son inválidas, por ejemplo ‘facilita la respiración’ no es un concepto. Además carece de

conexiones cruzadas y las que posee no son creativas. Las jerarquías están presentes pero no son suficientes.

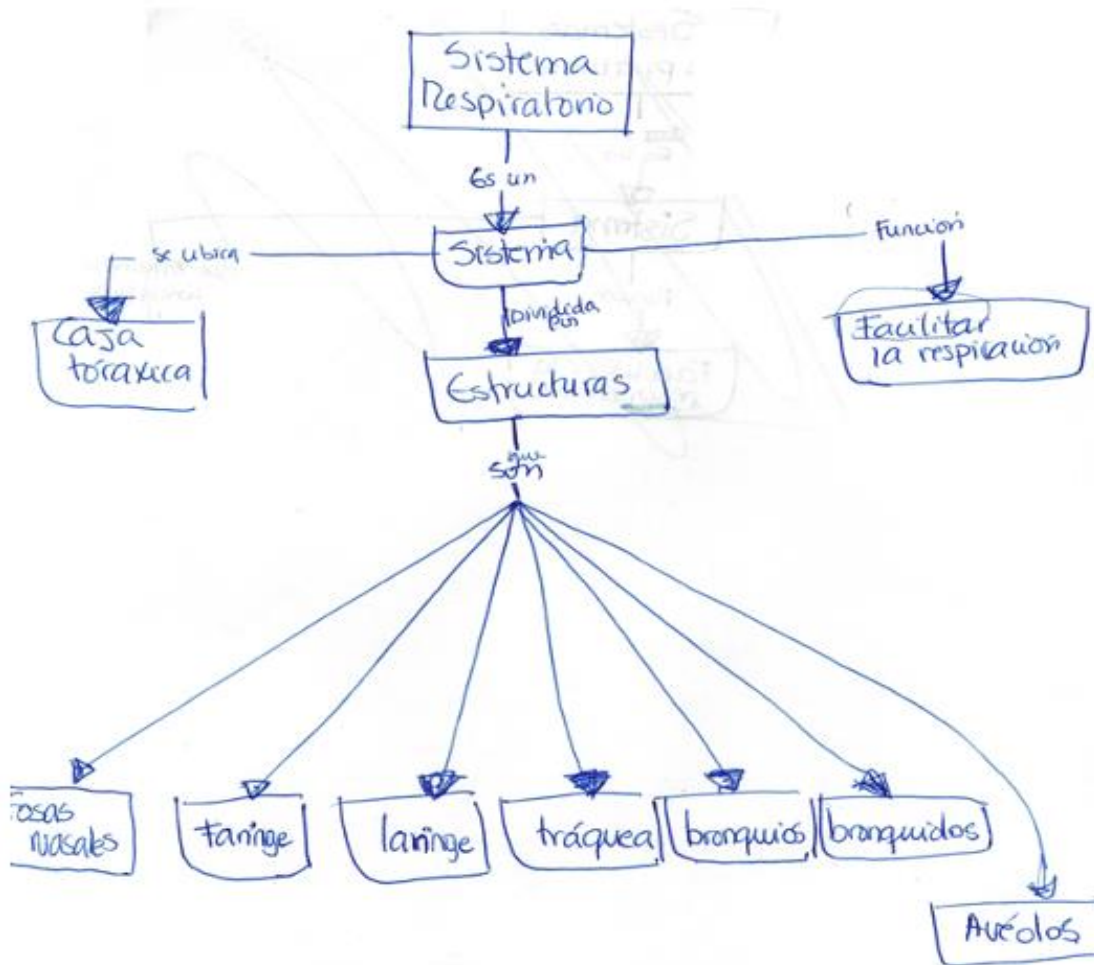


Imagen 6.3. Mapa Conceptual del estudiante 3 del taller piloto (texto “Sistema respiratorio de mamíferos”)

En la Imagen 6.4 se observa un mapa cognitivo de cajas de un estudiante del taller principal evaluado como “excelente”. El tema principal se ubica en la parte superior del mapa y es adecuado al tema, corresponde a una palabra que etiqueta el concepto más importante del pasaje. Los grupos que ha seleccionado como temas son pertinentes por cuanto abarca todos los aspectos claves del tema. Existe cohesión entre los hechos, lo cual se aprecia en el desglose de los elementos secundarios y terciarios.

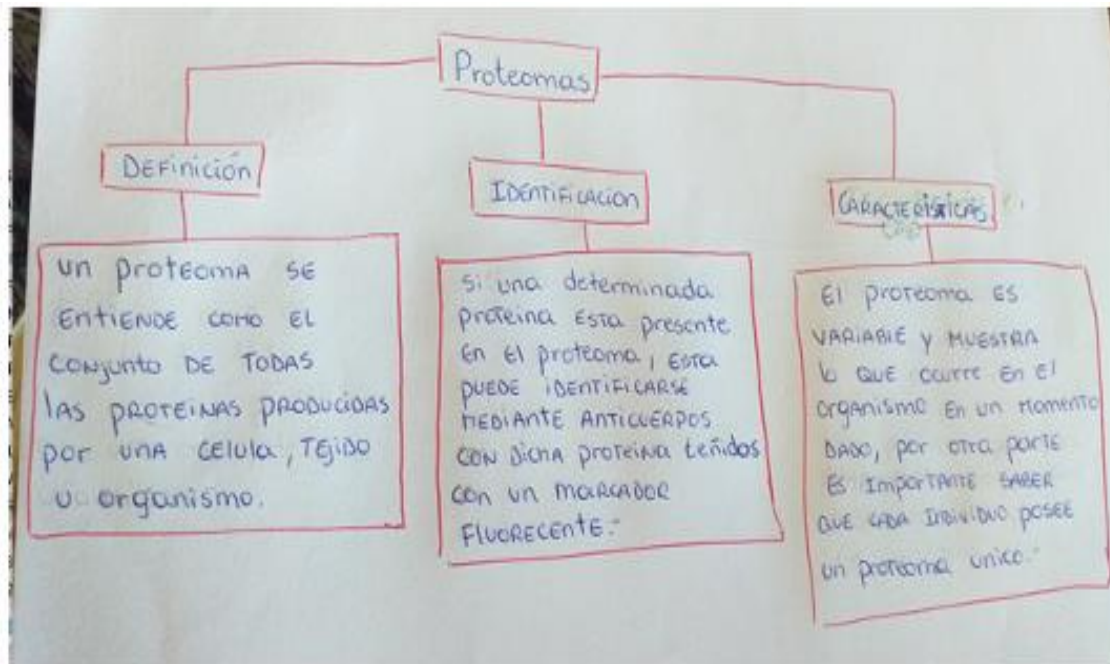


Imagen 6.4. Mapa cognitivo de cajas del estudiante 5 del taller principal (texto “Proteomas”)

6.2.2. Características del lector

La participación de los estudiantes en los talleres también proporcionó información acerca de las variables de predicción que influyen en la comprensión lectora. Estas variables son del tipo características del lector y se obtuvieron de los datos textuales de los diarios que relataron los estudiantes en cada sesión de taller, de las discusiones/conversaciones durante los talleres y de los cuestionarios. Ambos se analizaron mediante análisis de contenido.

Las características del lector que surgieron de la participación de los estudiantes en el taller se clasificaron en cuatro tipos: interés situacional, atribución causal, estrategias y autorregulación. La valoración que se le otorgó a las distintas características se puede visualizar en la Tabla 6.3.

Tabla 6.3. Características del lector y su valoración

Característica del lector		1	-1	0	
Interés situacional (Sentimiento hacia el contenido)		Positivo	Negativo	No explícita	
Estrategias		De alto nivel cognitivo	De bajo nivel cognitivo	Sin estrategia o no la explícita	
Atribución Causal	Lugar	Interna	Externa	No explícita	
	Estabilidad	Estable	Inestable	No explícita	
	Controlabilidad	Controlable	No controlable	No explícita	
Autorregulación	Fase de Previsión	A. de la Tarea	Proactivo	Reactivo	No explícita
		C. de auto-motivación	Proactivo	Reactivo	No explícita
	Fase de rendimiento	Autocontrol	Proactivo	Reactivo	No explícita
		Auto-observación	Proactivo	Reactivo	No explícita
	Fase de Auto-reflexión	Auto-evaluación	Proactivo	Reactivo	No explícita
		Auto-reacciones	Satisfacción	Insatisfacción	No explícita
		Inferencias	Adaptativa	Defensiva	No explícita

En la Tabla 6.4 se describen los significados de las características, se proporcionan ejemplos en cada caso y cómo fueron valorizadas de acuerdo a su definición.

En ambos talleres se encontraron las mismas características del lector, al menos las que se consideraron relevantes para el estudio. Muchos de los ejemplos que se exponen pueden calificar para más de una característica.

Tabla 6.4 Características del lector (categorías) que emergieron de la participación de los estudiantes en los talleres (Piloto y Principal).

CARACTERÍSTICA DEL LECTOR/ DEFINICIÓN	CLASIFICACIÓN		EJEMPLO	VALORACIÓN
Interés en el tema (Situacional) Predisposición individual de atender el contenido de un tema en particular en un momento determinado. Incluye la atención por el contenido, su disfrute o curiosidad y no necesariamente el nivel de conocimiento del contenido. (Renninger, 2000)	<i>Sentimientos positivos</i> por el contenido		“los textos leídos han sido entretenidos y dieron gusto al leerlos”(A3, Tp) “La información que contenía el texto era bastante interesante”(A5, Tp) “los textos son interesantes ya que abordan temas actuales” (A1, TP)	1
	<i>Sentimientos negativos</i> por el tema		“no tengo mucho interés en las lecturas científicas”(A6, Tp) “los textos leídos no fueron exactamente de mi agrado, puesto son de la rama de Biología”(A7, Tp) “a mí no me motiva leer textos científicos porque mi experiencia con ellos no ha sido buena”(A1, Tp)	-1
Atribución causal Percepciones que los sujetos tienen de cuáles son las causas que han producido	<i>Lugar de la causalidad</i> : de dónde provienen las causas que han producido los resultados de éxito o fracaso.	Internas: dentro de la persona	“me costó mucho mantener la concentración, lo que perjudicó mi desempeño” (A10, Tp) “el no saber palabras me atrasó y dificultó mi comprensión” A8, Tp) “algunas dificultades que encontré fue con respecto a conceptos que no me acordaba” A1, Tp) “encuentro que aún me faltan conocimientos previos para lograr un mejor desarrollo” (A6, Tp)	1
		Externas: en el ambiente	“la lectura en sí dificultaba la comprensión por su extensión y tecnicismo”(A8, Tp) “necesito técnicas de comprensión lectora ya que nadie me ha enseñado...” (A8, Tp) “hubieron factores externos que me perjudicaron en la concentración” (A3, Tp)	-1

sus resultados de éxito o fracaso (Lozano et al., 2004).	<u>Estabilidad:</u> temporalidad de las causas que han producido el éxito o fracaso.	Estables: constantes en el tiempo	“dentro de las dificultades que pude encontrar fue que no todo estaba explícito en los textos” (A2, Tp) “aprendí cuál es el propósito real de un resumen, y por ende, a construir uno según el método de título por párrafo y el de reducción” (A7, TP) “mi concentración me ayudó bastante, ya que es algo que he ido trabajando y ahora me sirvió bastante” (A8, TP)	1
		Inestables: variables en el tiempo	“autoexplicarme es lo que más me costó por los nervios” (A3, TP) “algunas dificultades que encontré fueron con respecto a los conceptos, que no me acordaba” (A2, Tp)	-1
	<u>Controlabilidad:</u> grado de control volitivo de las causas.	Controlables: sujetas a control volitivo	“necesité más que todo comprensión debido a que no tuve mucha concentración” (A2, Tp) “no tenía motivación, no había una meta principal, faltaba contenido visual por la profundidad del texto...por lo que gatilló una no comprensión” (A11, Tp) “siento que me faltó leerlos (los textos) con atención”(A5, Tp)	1
		No controlables: no sujetas a control volitivo	“necesité comprensión debido a las condiciones del clima (calor)” (A2, Tp) “la lectura en sí dificultaba la comprensión por su extensión y tecnicismo”(A8, Tp) “...el texto no exponía la idea principal y además poseía muchos detalles”(A3, Tp)	-1
	Estrategias: Una estrategia puede definirse como una rutina que representa una acción de	<u>E. de bajo nivel cognitivo:</u> Estrategias que requieren poca transformación de lo que se lee (como releer, subrayar / destacar o parafrasear dentro de una sola oración)	“realice una prelectura para posteriormente subrayar el contenido principal”(A2, Tp) “primero leí el cuestionario para empezar a leer el texto, luego volví a releer”(A5, Tp) “primero leí los textos para posteriormente subrayar lo más importante”(A2, Tp)	-1

procesamiento mental específica, deliberada y dirigida para alcanzar el objetivo del lector de controlar y modificar sus esfuerzos para decodificar el texto, comprender palabras y construir significados de él (McKeown y Beck 2009; Afflerbach y Cho, 2009).	<i>E. de alto nivel cognitivo:</i> requieren la transformación de lo que se lee (como resumir, inferir, auto-cuestionarse y organizar la información) (Cromley et al., 2016)		“me di cuenta que no solo con el subrayado se puede estudiar un texto, sino que hay otras maneras como ir sacado preguntas”(A6, Tp)	1	
	<i>Sin estrategia:</i> no presenta una rutina de acción para comprender palabras y construir su significado		“la autoexplicación me permite un mayor dominio en mi lenguaje y pensar en lo que estoy leyendo” (A8, Tp) “Para resumir me costó mucho reducir la información, pues a mi parecer todo era importante”(A4, TP) “leo por leer no más y si entiendo bien, si no, no más” (A9, Tp) “yo leía y no entendía, pero seguía avanzando para ver si la siguiente idea me aclaraba lo que leía” (A7, Tp) “yo subrayo el texto completo de repente así, no puedo por ejemplo ya de un párrafo yo busco lo importante y esto es lo importante, y esto es lo importante, y esto y lo importante y yo marco y marco y después me doy cuenta que marco demasiado. Pero para mí está bien porque yo marque lo que para mí era importante, pero claramente no lo sé identificar bien” (A1, Tp)		0
Autorregulación: Pensamientos, logro de metas personales de manera cíclica sentimientos y acciones autogenerados que se planifican y adaptan (Zimmerman, 2000, 2013, p.14)	Fase de previsión	<u>Análisis de la tarea:</u> esfuerzos del alumno por dividir la tarea de aprendizaje en componentes clave como metas y planificación	<i>Reactivos</i> Fijan metas vagas, no desafiantes, no planifican una estrategia detallada y confían en métodos vagos de aprendizaje (p.e. esfuerzo, concentración)	“la verdad es que no me puse ninguna otra meta más que contestar el cuestionario”(A6, Tp) “mi meta de la lectura de hoy: lograr aplicar las técnicas enseñadas para lograr una óptima comprensión, lo que permitirá obtener respuestas a las preguntas del cuestionario” (A5, Tp) “mi meta: aplicar lo aprendido en relación al resumen y mapas conceptuales cognitivos”(A2, Tp)	-1
		<i>Proactivos</i> establecen metas específicas, próximas y desafiantes, planifican estrategias más	“mis objetivos antes de leer serán comprender los párrafos, buscar las palabras que no entiendo, hacer una prelectura, hacer un resumen mental de cada párrafo, identificar las ideas principales y secundarias" (A8, Tp) “tengo como propósito en la actividad de hoy que la lectura no sea un trámite tedioso sino más bien una herramienta de apoyo” (A1, Tp)	1	

		efectivas para ayudar a la cognición.	<p>“me plantee metas fáciles de cumplir como conocer que trata el tema, sin presión y con pre disposición” (A7, Tp)</p> <p>“(mi objetivo) ..construir un resumen a través de una de las estrategias e identificar errores que cometía habitualmente”(A7, TP)</p>	
	<p><u>Creencias de automotivación:</u></p> <p>formas como percibe su motivación y eficiencia en base a sus resultados.</p>	<p><i>Proactivos:</i> los sujetos están motivados por creencias de autoeficacia más altas, expectativas de resultados, metas de aprendizaje astutas, valor y/o interés de tareas en general.</p>	<p>“... de esta idea de reparar en lo que estoy más baja, (me doy cuenta) puedo reforzar el uso de preguntas pues puedo investigar más, lo que, de alguna manera, es un desafío personal que influye en mi motivación”(A1, Tp)</p> <p>“aprendí a formular preguntas y así de esta forma entender mejor el texto, incluso un poco más alto de lo que incluso este mismo dice”(A4, TP)</p> <p>“cada vez me motivo más a perfeccionar los contenidos”(A9, Tp)</p>	1
		<p><i>Reactivos:</i> muestran formas inferiores de motivación y, como resultado, son menos auto motivados para analizar las tareas, seleccionar objetivos o planificar estratégicamente</p>	<p>“en este taller aprendí nuevas técnicas, así que se cumplió a lo que vine”(A4, Tp)</p> <p>“...no tenía motivación, no había una meta principal, faltaba contenido visual por la profundidad del texto...por lo que gatilló una no comprensión” (A11, Tp)</p>	-1

Fase de rendimiento	<u>Autocontrol:</u> aplicación estrategias específicas para aprender y/o se autoinstruye, lo que le ayuda a concentrarse y optimizar los resultados.	<i>Proactivos:</i> autocontrola la lectura de acuerdo a su planificación	<p>“tuve dificultades para parafrasear (como estaba planificado) y no hacerlo de una sola manera, para solucionarlo, leía dos veces” (A4, TP)</p> <p>“creo que de un tiempo a ahora no leo más rápido sino más lento porque me pauso un poco a pensar qué estoy leyendo y cuál es mi finalidad” (A7, Tp)</p> <p>“si yo leo un texto que no es de mi interés, entonces sé que tengo que estar predispuesto a que le voy a poner más empeño, como sé que me va a costar más, voy a dedicarle más tiempo, leerlo más veces...” (A2, Tp)</p> <p>“necesito ver imágenes...es más fácil y si no hubiera en el texto busco, o videos para entender” (A11, Tp)</p> <p>“como tengo que pasar un ramo, tengo que hacer el trabajo bien, entonces el interés pasa a segundo plano” (A2, Tp)</p>	1
		<i>Reactivos:</i> realiza la tarea sin una estrategia que guíe el proceso.	<p>“lo que he aprendido es a realizar resúmenes de mejor manera debido a que me aclaré al momento de hacerlo”(A1, TP)</p> <p>“me faltó aprender a reducir más las ideas secundarias y no copiar y pegar” (A9 TP)</p> <p>“siento que voy leyendo, ya voy en una línea y encuentro una palabra y tengo por ejemplo una enfermedad y después busco la causa y todo, tengo que buscar todo y me cuesta avanzar, después sigo y otra palabra y es horrible” (A5, Tp)</p> <p>“voy leyendo una palabra que no conozco la busco y empiezo con todo, al final termino leyendo la mitad solamente porque donde empiezo a buscar las palabras y buscar otras cosas. Después de buscar las palabras me voy, me distraigo con otras cosas” (A6, Tp)</p>	-1
	<u>Autoobservación:</u> (monitoreo) seguimiento de una persona de aspectos específicos de su propio	<i>Proactivo:</i> realizan procesos de autocontrol que se planifican durante la fase de previsión.	<p>“dentro de las dificultades que pude encontrar fue que no todo estaba tan explícito en los textos, por lo cual tuve que buscar información en internet”(A2, Tp)</p> <p>“las dificultades respecto de conceptos que no me acordaba... logré clarificarlas buscándolas en internet” (A11, Tp)</p> <p>“no puedo suponer, aunque lea el texto, lo que dice esa palabra, por lo tanto, tengo que buscarla” (A9, Tp)</p>	1

		desempeño, las condiciones que lo rodean y los efectos que produce.		“siendo crítica conmigo misma, el parafraseo es lo que más predomina y sin duda esto debe cambiar, para realizar otras (estrategias) que demanden más de mí.(A10, Tp)	
			<i>Reactivo:</i> desarrollan tareas de aprendizaje sin una estrategia explícita para guiarse.	“yo leía y no entendía, pero seguía leyendo a ver si me aclaraba más adelante” (A2, TP) “leo por leer no más y si entiendo bien, si no, no más” (A9, Tp) “yo subrayo el texto completo de repente... y después me doy cuenta que es demasiado” (A1, Tp)	-1
	Fase de autorreflexión	Autoevaluación: autopercepción de la efectividad de una persona en relación al rendimiento en el aprendizaje.	<i>Proactivo:</i> se autoevalúan en base al dominio de los objetivos.	“puedo autoexplicarme el contenido con mis palabras y haciendo reparo en mis dificultades y así reparar en lo que estoy más baja y mejorar hasta alcanzar mis objetivos”(A1, Tp) “creo que logré lo que no podía hacer, noté cambios en mi resumen, logrando sintetizar aún más la información” (A8, TP) “creo que hay que dejar de hacer la lectura tan personal y enfocarse en lo global, buscar realmente lo importante o lo que el autor quiere que leamos” (A2, TP) “he aprendido a realizar resúmenes de mejor manera, ya que no seleccionaba ideas, repetía mucha información y utilizaba ideas irrelevantes, como ejemplos” (A1, TP) “logré observar la dificultad que tenía realizar mapas conceptuales, entendiendo en qué fallaba” (A7, TP)	1
			<i>Reactivo:</i> dependen de los resultados para autoevaluarse.	“esta sesión ha sido productiva para mí debido que he aprendido a seleccionar ideas”(A1, TP) “aprendí a elaborar organizadores gráficos, mapa conceptual, mapa cognitivo, sus características y condiciones” (A7, TP) “logramos hacer las preguntas, pero a mí me cuesta la creativa” (A2, TP) “aprendí a hacer distintas preguntas con distinto grado de dificultad” (A9, TP) “necesito mucho apoyo al leer por lo que considero que estoy en el nivel de mucha dificultad” (A8, Tp)	-1

			<p><i>Satisfacción:</i> sujetos satisfechos con el desempeño.</p> <p>“hoy ha sido un día emocionante y productivo”(A3, Tp)</p> <p>“me sentí cómoda y me gustó hacer un resumen porque antes no sabía cómo hacerlos” (A3, TP)</p> <p>“sentí satisfacción de poder escribir lo que entendí y no solo lo que está escrito en el texto” (A1, TP)</p> <p>“en el día de hoy creo que alcancé una buena comprensión, casi excelente”(A7, Tp)</p>	1
		<p>Autorreacciones : Corresponde a la auto-satisfacción respecto de los resultados de la tarea.</p>	<p><i>Insatisfacción:</i> sujetos insatisfechos con respecto al desempeño.</p> <p>“creo que me faltó más técnicas para formular preguntas que me ayuden a entender mejor lo que leo”(A6, Tp)</p> <p>“mi nivel de comprensión de textos es bueno, pero aún siento que me falta práctica para llegar a excelente” (A7, Tp)</p> <p>“me disgustó el subrayar tanto ... y no saber si hacía lo correcto” (A2 TP)</p> <p>“encuentro que aún me faltan conocimientos previos para lograr un mejor desarrollo”(A6, Tp)</p> <p>“hay varias partes que no me dejaron tranquilo para lograr sintetizar la idea de la frase, no me llevaron a ningún lado”</p>	-1
		<p>Inferencias: Son las conclusiones que hace el sujeto respecto a la necesidad de modificar desempeños en tareas futuras.</p>	<p><i>Adaptativas:</i> las personas se guían hacia nuevas y mejores formas de autorregular su desempeño.</p> <p>“fue muy productivo y emocionante aprender una nueva estrategia que sé que me va a facilitar la comprensión de un texto científico”.(A3, Tp)</p> <p>“se me hizo complicado encontrar las ideas principales del texto, pero estoy segura que ejercitando podré superarlas”(A6, Tp)</p> <p>“en un principio, me parecían los temas biológicos no interesantes, ahora no me molestan”(A7, Tp)</p>	1

			<p><i>Defensivas:</i> las personas sacan conclusiones que debilitan la adaptación exitosa en desempeños posteriores. Se protegen de insatisfacciones futuras.</p>	<p>“me he dado cuenta que al leer textos largos me cuesta concentrarme y entenderlos”(A1, TP)</p> <p>“mi nivel de comprensión de textos es bueno, pero aún siento que me falta práctica para llegar a excelente”(A7, Tp)</p> <p>“siento que he avanzado en mi comprensión, pero me falta...”(A8, Tp)</p>	-1
--	--	--	---	--	----

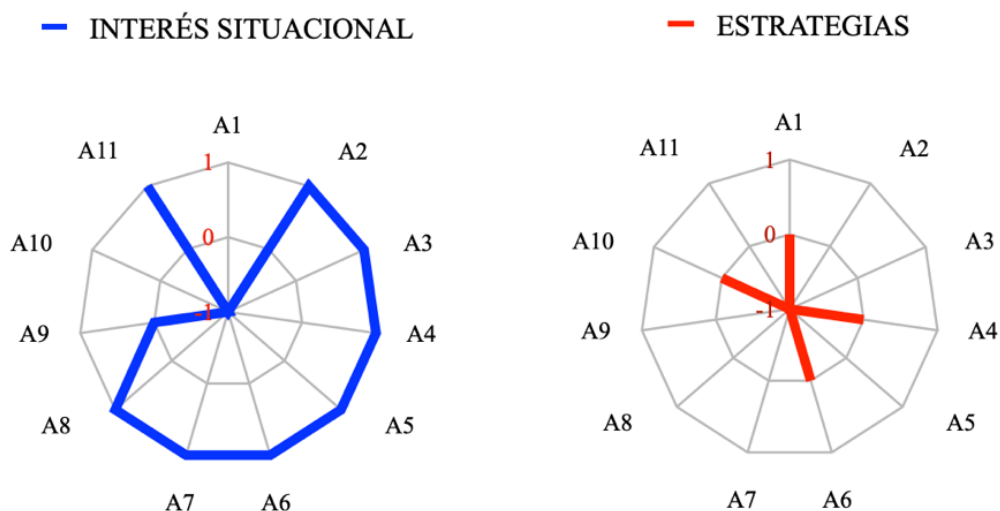
A: Alumno 1, 2, 3...; Tp: Taller piloto; TP: Taller Principal

Los resultados de las características del lector que develaron los participantes de los talleres se presentan en la Figuras 6.3 y 6.4 para los estudiantes del taller piloto y principal, respectivamente. Los estudiantes corresponden a A1, A2, A3, A4, A5, ...A11; y para cada característica, la valoración es la siguiente:

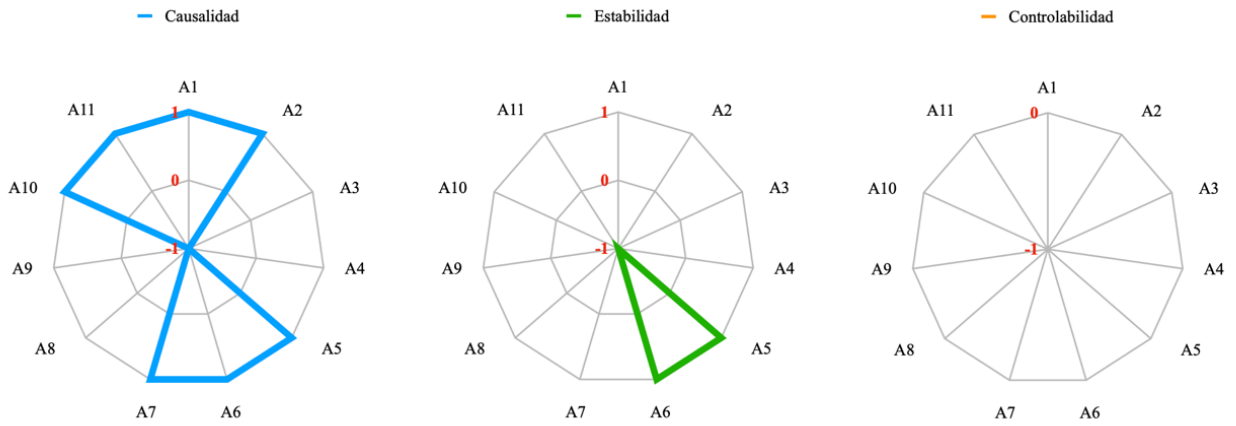
- Interés situacional: **1**: sentimiento positivo hacia el contenido, **-1**: sentimiento negativo hacia el contenido, **0**: no explicita sentimiento.
- Estrategias: **1**: uso de estrategia de alto nivel cognitivo, **-1**: uso de estrategia de bajo nivel cognitivo, **0**: sin estrategia o no la explicita.
- Atribución causal: **1**: Causalidad interna, estable y controlable, **-1** Causalidad externa, inestable y no controlable, **0**: no explicita causalidad.
- Autorregulación: **1**: proactivos, **-1** Reactivos (para el Análisis de la tarea, Creencias de automotivación, Autocontrol, Autoobservación y Autoevaluación), **1**: satisfacción, **-1** Insatisfacción para Autorreacciones y **1**: Adaptativos, **-1**: defensivos para Inferencias.

Los datos también se presentan en las tablas 6.3, 6.4, 6.5 y 6.6 en donde la valoración de las características está explícito para mejorar su comprensión.

Figura 6.3 Características del lector en el taller piloto.

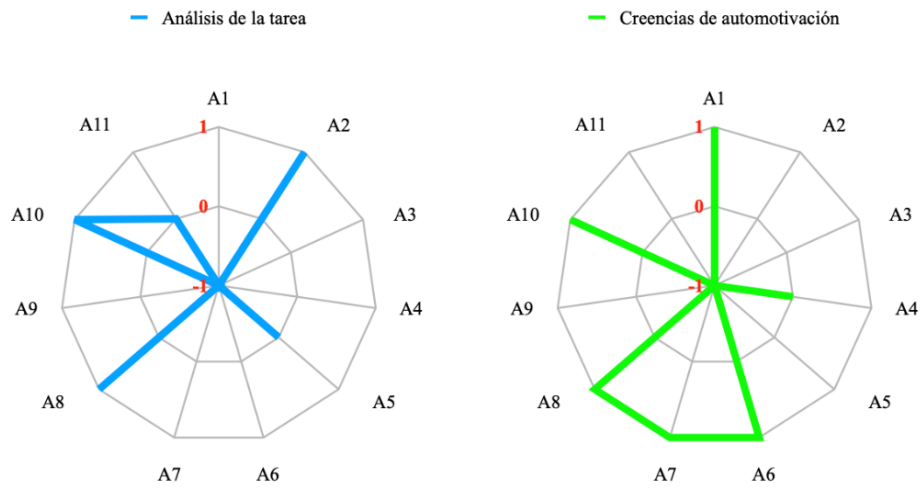


ATRIBUCIÓN CAUSAL

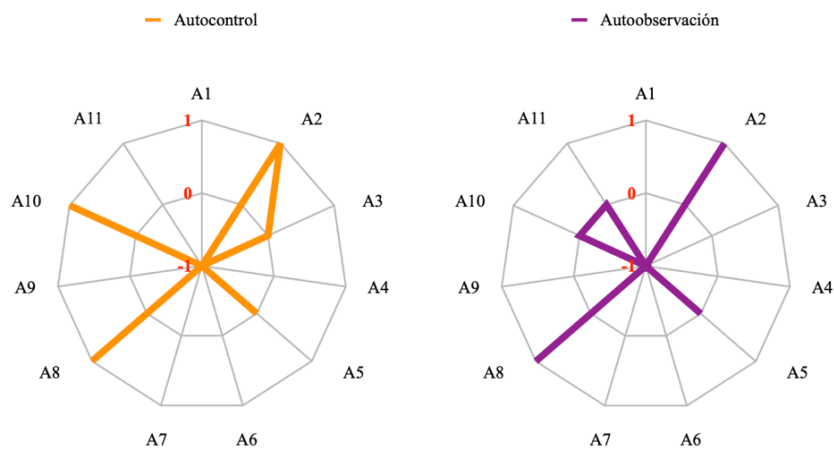


AUTORREGULACIÓN

Fase de Previsión



Fase de Rendimiento



Fase de Autorreflexión

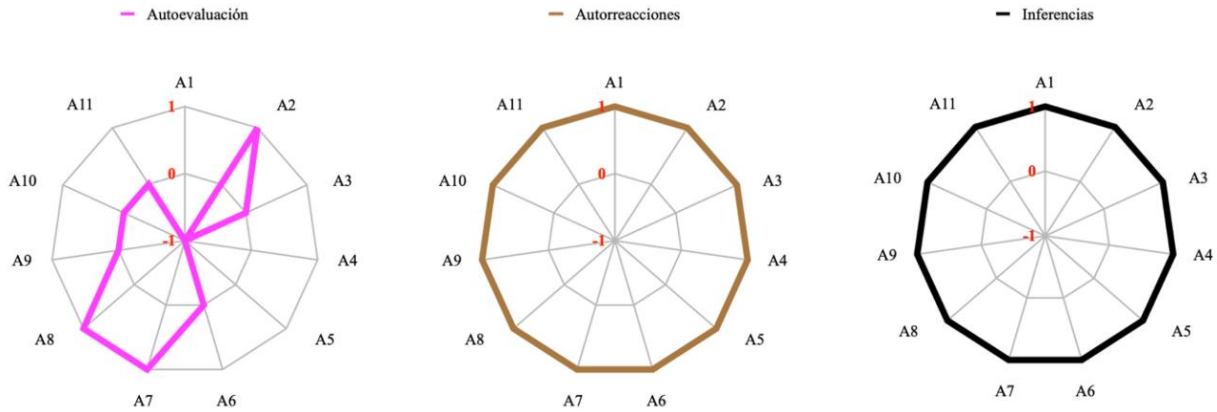


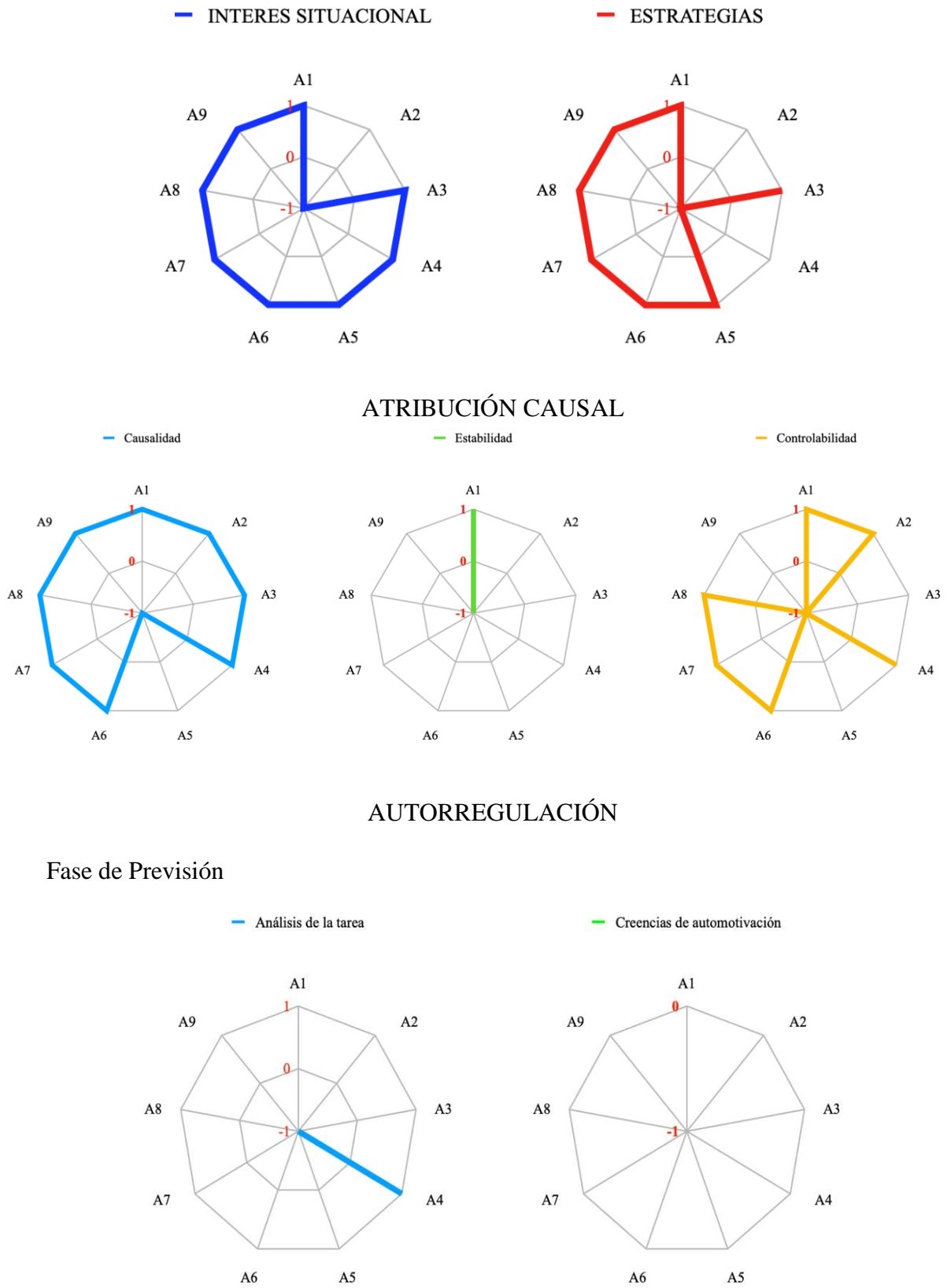
Tabla 6.5. Características del lector del taller piloto: Interés situacional, estrategias y atribución causal

Alumno	Interés situacional	Estrategias	Atribución causal		
			Causalidad	Estabilidad	Controlabilidad
A1	Negativa	Sin estrategia	Interna	Inestable	No controlable
A2	Positiva	E. Bajo nivel	Interna	Inestable	No controlable
A3	Positiva	E. Bajo nivel	Externa	Inestable	No controlable
A4	Positiva	Sin estrategia	Externa	Inestable	No controlable
A5	Positiva	E. Bajo nivel	Interna	Estable	No controlable
A6	Positiva	Sin estrategia	Interna	Estable	No controlable
A7	Positiva	E. Bajo nivel	Interna	Inestable	No controlable
A8	Positiva	E. Bajo nivel	Externa	Inestable	No controlable
A9	No explícita	E. Bajo nivel	Externa	Inestable	No controlable
A10	Negativa	Sin estrategia	Interna	Inestable	No controlable
A11	Positiva	E. Bajo nivel	Interna	Inestable	No controlable

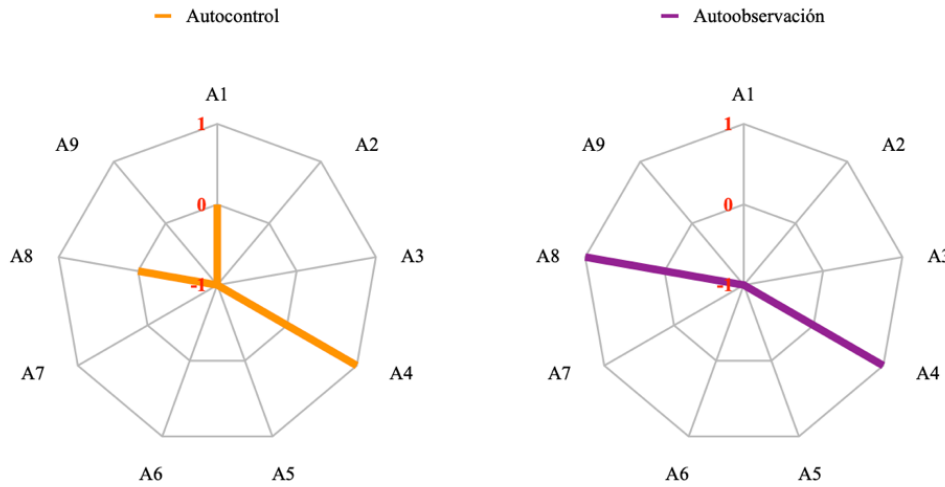
Tabla 6.6. Resultados de la Autorregulación de los participantes del taller piloto.

Alumno	Fase de Previsión		Fase de Rendimiento		Fase de Autorreflexión		
	A. de la tarea	C. auto-motivación	Autocontrol	Auto-observación	Auto-evaluación	Auto-rreacciones	Inferencias
A1	Reactivo	Proactivo	Reactivo	Reactivo	Reactivo	Satisfacción	Adaptativo
A2	Proactivo	Reactivo	Proactivo	Proactivo	Proactivo	Satisfacción	Adaptativo
A3	Reactivo	Reactivo	No explícita	Reactivo	No explícita	Satisfacción	Adaptativo
A4	Reactivo	No explícita	Reactivo	Reactivo	Reactivo	Satisfacción	Adaptativo
A5	No explícita	Reactivo	No explícita	No explícita	Reactivo	Satisfacción	Adaptativo
A6	Reactivo	Proactivo	Reactivo	Reactivo	No explícita	Satisfacción	Adaptativo
A7	Reactivo	Proactivo	Reactivo	Reactivo	Proactivo	Satisfacción	Adaptativo
A8	Proactivo	Proactivo	Proactivo	Proactivo	Proactivo	Satisfacción	Adaptativo
A9	Reactivo	Reactivo	Reactivo	Reactivo	No explícita	Satisfacción	Adaptativo
A10	Proactivo	Proactivo	Proactivo	No explícita	No explícita	Satisfacción	Adaptativo
A11	No explícita	Reactivo	Reactivo	No explícita	No explícita	Satisfacción	Adaptativo

Figura 6.4. Características del lector en el taller principal.



Fase de Rendimiento



Fase de Autorreflexión

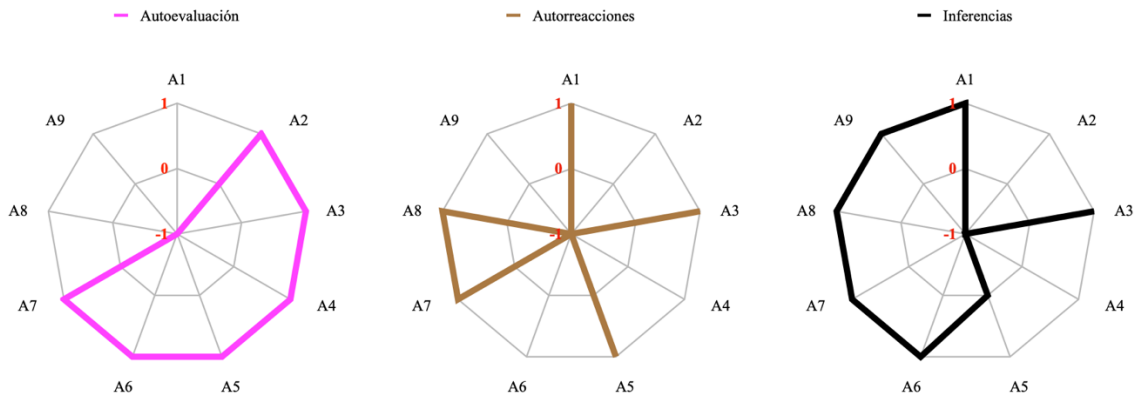


Tabla 6.7. Características del lector del taller principal: Interés situacional, estrategias y atribución causal

Alumno	Interés situacional	Estrategias	Atribución causal		
			Causalidad	Estabilidad	Controlabilidad
A1	Positiva	E. alto nivel	Interna	Estable	Controlable
A2	Negativa	E. bajo nivel	Interna	Inestable	Controlable
A3	Positiva	E. alto nivel	Interna	Inestable	No controlable
A4	Positiva	E. bajo nivel	Interna	Inestable	Controlable
A5	Positiva	E. alto nivel	Externa	Inestable	No controlable
A6	Positiva	E. alto nivel	Interna	Inestable	Controlable
A7	Positiva	E. alto nivel	Interna	Inestable	Controlable
A8	Positiva	E. alto nivel	Interna	Inestable	Controlable
A9	Positiva	E. alto nivel	Interna	Inestable	No controlable

Tabla 6.8. Resultados de la Autorregulación de los participantes del taller principal.

Alum-no	Fase de Previsión		Fase de Rendimiento		Fase de Autorreflexión		
	A. de la tarea	C. automotivación	Autocontrol	Auto-observación	Auto-evaluación	Auto-rreacciones	Inferencias
A1	Proactivo	Reactivo	No explicita	Reactivo	Reactivo	Satisfacción	Adaptativo
A2	Reactivo	Reactivo	Reactivo	Reactivo	Proactivo	Insatisfacción	Defensivo
A3	Reactivo	Reactivo	Reactivo	Reactivo	Proactivo	Satisfacción	Adaptativo
A4	Reactivo	Reactivo	Proactivo	Proactivo	Proactivo	Insatisfacción	Defensivo
A5	Reactivo	Reactivo	Reactivo	Reactivo	Proactivo	Satisfacción	No explicita
A6	Reactivo	Reactivo	Reactivo	Reactivo	Proactivo	Insatisfacción	Adaptativo
A7	Reactivo	Reactivo	Reactivo	Reactivo	Proactivo	Satisfacción	Adaptativo
A8	Reactivo	Reactivo	No explicita	Proactivo	Reactivo	Satisfacción	Adaptativo
A9	Reactivo	Reactivo	Reactivo	Reactivo	Reactivo	Insatisfacción	Adaptativo

Como se observa en las figuras 6.4 y 6.5 y/o en las Tablas 6.5, 6.6, 6,7 y 6.8, las características del lector referidas al interés en el tema son positivas en la mayoría de los estudiantes que participaron en ambos talleres. Lo que significa que gran parte de los estudiantes expresa sentimientos positivos por el contenido de las lecturas y el ánimo con los que abordan los textos también son favorable.

El uso de estrategias que declaran los estudiantes en el trabajo individual de comprensión lectora presentó resultados diferentes en los talleres. En el taller piloto, la mayoría de los participantes declaró utilizar estrategias de bajo nivel cognitivo y solo unos pocos de alto nivel cognitivo. En el taller principal en cambio, gran parte utiliza estrategias de alto nivel cognitivo, es decir, el lector transforma lo que lee.

La atribución causal se analizó de acuerdo a sus tres dimensiones: (i) lugar de la causalidad, (ii) estabilidad y (iii) controlabilidad. Los datos mostraron que la mayoría de los estudiantes, en ambos talleres, percibió que las causas que han producido sus resultados durante la lectura son internas, lo que significa que son personales y que dependen de ellos. Del mismo modo, las causas de sus resultados son inestables en el tiempo, pueden cambiar y modificar esos resultados y también son controlables, por lo cual es posible mantener el control y manejar la causa de los resultados.

La autorregulación se analizó de acuerdo a sus tres fases (Zimmerman, 2000; 2013):

(i) Fase de Previsión, (ii) Fase de Rendimiento y (iii) Fase de Autorreflexión.

En la Fase de Previsión, el análisis de la tarea es débil en ambos talleres, la mayoría de los estudiantes se visualizó como reactivo, es decir no establece metas ni planifica antes de la lectura. Las creencias de automotivación son reactivas en los participantes de ambos talleres, sintiéndose menos eficaces en relación a su autoeficacia en desempeños de la tarea, muestran formas inferiores de motivación para analizar las tareas, establecer objetivos y planificar de manera más astuta.

En la Fase de Rendimiento, los resultados muestran que la mayor parte de los estudiantes, en ambos talleres, son reactivos respecto al autocontrol lo que significa que desarrollan la tarea sin un plan o estrategia que los guíe en el proceso. El análisis de la autoobservación o monitoreo durante la tarea, mostró que la mayor parte de los estudiantes no hacen seguimiento durante el desempeño de sus resultados y de los pocos que lo realizan, no lo hacen de forma sistemática en sus autorregistros.

En la Fase de Autorreflexión, los estudiantes del taller piloto se autoevalúan dependiendo de los resultados que obtuvieron en las tareas y todos se sienten satisfechos de sus desempeños. En el taller principal, la mayoría de los estudiantes se autoevalúa considerando el dominio de los objetivos que se propusieron al iniciar la lectura, pero solo la mitad se sienten satisfechos con su desempeño. En ambos talleres, gran parte del grupo percibe que puede mejorar en tareas similares en el futuro, de acuerdo a los aprendizajes logrados en los talleres.

Es posible establecer perfiles de cada estudiante, pero no hay relaciones claras que nos permitan establecer de manera robusta buenos o malos lectores. Por ejemplo, en el taller piloto, los desempeños en las estrategias del estudiante 3 (A3) se presentan irregulares: i) establece la idea principal como un tema (regular), ii) elabora al autoexplicarse (excelente), iii) no elabora preguntas después de leer un texto (deficiente) y iv) construye organizadores gráficos con dificultad (regulares). En cuanto a las características individuales de este estudiante frente a la lectura, se puede observar que este lector : i)

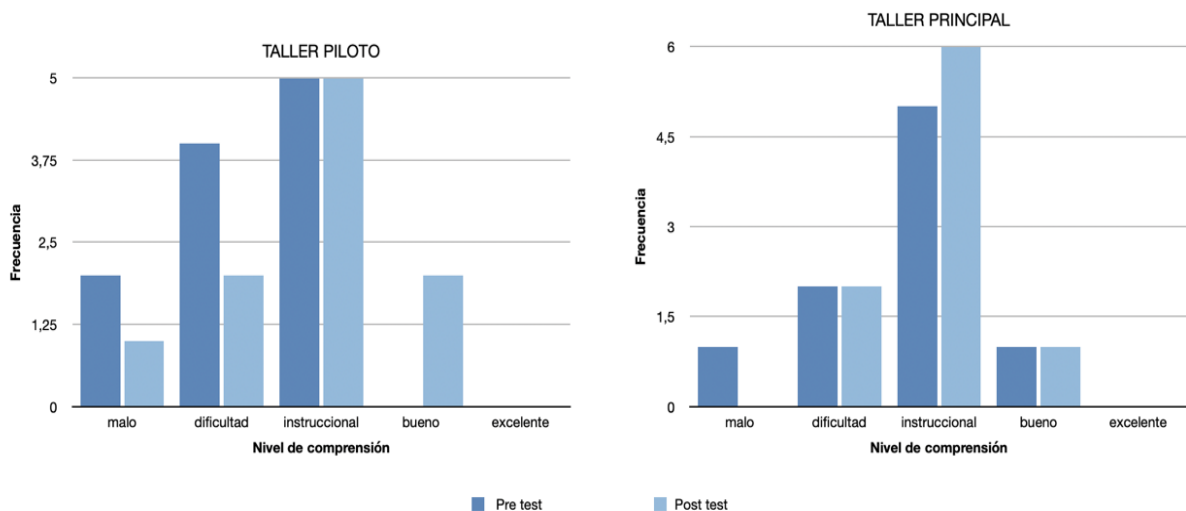
tiene interés en el material de lectura, ii) utiliza estrategias de bajo nivel cognitivo, iii) asigna la responsabilidad de su desempeño a factores externos que no son estables y no se pueden controlar, iv) no planifica ni establece objetivos adecuados antes de leer, v) no manifiesta si puede optimizar sus resultados, vi) no puede percibir su eficiencia, vii) no monitorea su desempeño, viii) se muestra satisfecho con su desempeño y ix) cree que puede hacerlo mejor en el futuro.

En el taller principal el estudiante 5 (A5) se desempeña satisfactoriamente en las estrategias: i) extrae la idea principal y la transcribe como una frase temática (bueno), ii) autoexplica de manera variada usando paráfrasis, elaboraciones y una o dos inferencias puente (bueno), iii) elabora preguntas inferenciales (bueno) y iv) construye excelentes resúmenes y organizadores gráficos. En cuanto a sus características individuales en relación a la tarea se observa que: i) tiene interés en los textos, ii) utiliza estrategias de alto nivel, iii) atribuye los resultados de su desempeño a su propia actuación, aunque las causa de su éxito o fracaso no son estables y no son controlables, iv) no planifica ni establece objetivos antes de leer, v) se percibe poco motivado para analizar las tareas, seleccionar objetivos y planificar estratégicamente, vi) realiza la tarea sin una estrategia que guíe el proceso, vii) no realiza un seguimiento de su desempeño, viii) se percibe como eficiente en cuanto a su rendimiento, viii) se muestra satisfecho con su desempeño y ix) cree que puede mejorar en tareas futuras.

6.3 Resultados del estudio cuantitativo

Para estimar el efecto de la relación que se establece entre la participación de los talleres y la comprensión lectora, se comparó el nivel de comprensión lectora de un texto científico antes y después de la participación de los talleres. La figura 6.5 muestra los resultados del Pretest y Postest en el taller piloto (N=11) y en el taller principal (N=9).

Figura 6.5. Nivel de comprensión lectora de los estudiantes en el Pretest y Postest en el taller piloto y principal.



Los resultados de este estudio mostraron que los estudiantes mejoraron la comprensión. Se observan cambios entre el pretest y el postest en ambos talleres. En el taller piloto hubo estudiantes que evolucionaron del nivel malo a niveles superiores y algunos de ellos alcanzaron el nivel bueno. En el taller principal se observó que, después de la intervención, el estudiante que se encontraba en el nivel malo progresó a un nivel de mayor comprensión y aumentaron los estudiantes que se encontraban en un nivel instruccional.

6.4. Discusión

La investigación sobre comprensión lectora en estudiantes de pregrado en ciencias ha documentado deficiencias en las habilidades de lectura y comprensión de textos desafiantes como los que encuentran en los libros de texto a nivel universitario (Shanahan, y Shanahan, 2008). La necesidad de una enseñanza exitosa en comprensión lectora en ciencias ha sido investigada con distintos enfoques de intervención. La enseñanza de estrategias lectoras ha demostrado buenos resultados, particularmente la coordinación de múltiples estrategias (National Reading Panel, 2000; McKeown y Beck, 2009). Los programas de instrucción en estrategias son diversos, por ejemplo, el ‘método de enseñanza recíproca’ propuesto por Palincsar y Brown (1984), la ‘instrucción de estrategias transaccionales’ de Presley et al. (1992), el enfoque educativo de Paris et al.

(1984) de ‘estrategias informadas para el aprendizaje’ (ISL por sus siglas en inglés), la ‘instrucción de lectura orientada a conceptos’ CORI (Guthrie, Wigfield y Perencevich, 2004), entre otros.

Todos los enfoques anteriormente mencionados (y otros no mencionados aquí) tienen en común la cognición y el control metacognitivo como componentes importantes para el éxito en la comprensión.

Para el desarrollo de la propuesta de este estudio, se consideraron componentes claves que surgieron de la literatura, como las estrategias, pero además se consideró el contexto en que se desarrollaría y las necesidades específicas de los participantes, como la selección de textos coherentes con la formación del profesorado en ciencias y con los contenidos que deben abordar en el aula.

La propuesta inicialmente se pensó bajo un enfoque cognitivo basado en estrategias de lectura, pero el análisis de los modelos de comprensión lectora nos permitió ampliar nuestra visión acerca de este constructo. La introducción del diario nos condujo a revisar variables individuales que median el proceso lector, lo que le otorgó un carácter holístico y más ajustada a la realidad. Además, una propuesta así concebida permitió analizar algunos componentes del comportamiento de los estudiantes respecto de la tarea, cuestión clave para comprender la lectura. Los discursos escritos y verbales de los participantes permitieron indagar finalmente las estrategias, el interés situacional durante la tarea y las actividades de autorregulación del lector.

La enseñanza de estrategias lectoras y autorregulación se coordina con el modelo de cuatro elementos de McNamara (2007), el cuál incluye estrategias de preparación para la lectura, como el establecimiento de las metas y la planificación de la lectura, ambas trabajadas en todas las sesiones de taller por medio del diario; estrategias para interpretar ideas y sentencias, mediante el establecimiento de la idea principal y con la autoexplicación, a través de los distintos tipos de parafraseo; estrategias para ir más allá del texto, con la elaboración de preguntas, el resumen y la organización de la información

y las estrategias de síntesis y organización con el trabajo de resumen y organizadores gráficos.

Del mismo modo, la propuesta establece una relación con el modelo Construcción-Integración (Kintsch, 1998; Kintsch y Rawson, 2005), el cuál valora la representación mental del significado del texto y donde los estudiantes transitan en los distintos niveles que conforman la base del texto; se centran principalmente en la información explícita en el texto, desde el nivel lingüístico, reconociendo palabras y sus significados durante las lecturas de todos los textos trabajados en los talleres y en la autoexplicación, al parafrasear. En el nivel de microestructura, que requiere un mayor aporte cognitivo que el nivel anterior, el lector procesa el significado de fragmentos más grandes del texto; en la propuesta se evidencia al extraer la idea principal de los párrafos y del texto completo, autoexplicándose por medio de elaboraciones e inferencias puente y la macroestructura que incluye reconocimiento y procesamiento de temas e información más general sobre el texto, trabajada por medio del resumen y en los organizadores gráficos.

El modelo de situación, que involucra una articulación entre la información y los conocimientos previos, es la culminación de la comprensión profunda, pero es compleja de alcanzar si el lector carece de conocimientos previos. Para compensar la falta de conocimientos previos, la propuesta incorporó la autoexplicación; esta estrategia ofrece al lector la posibilidad, además de parafrasear el texto, que pueda predecir, usar la lógica o el sentido común y monitorear su proceso lector.

La diferencia de los resultados entre el pretest y el posttest fueron alentadores considerando la baja cantidad de participantes en cada taller, por lo que consideramos que la propuesta fue adecuada. Lo más importante, es que permitió obtener información relevante para hacer mejoras, potenciando algunas estrategias que mostraron una adquisición deficiente, como enunciar la idea principal y la elaboración de preguntas, y promover la autoexplicación, especialmente en lo que se refiere a elaborar inferencias y elaboraciones, así como incitar a los estudiantes a confiar más en sus predicciones y uso de la lógica, sobre todo en estudiantes con bajo conocimiento previo.

El impacto de la enseñanza de estrategias, develó que los participantes de este estudio presentaron problemas para enunciar la idea principal y elaborar preguntas, estas fueron las estrategias menos desarrolladas en los estudiantes donde la mayoría alcanzó niveles deficientes.

Identificar la idea principal es esencial para la construcción del significado del texto y su comprensión. Para Van Dijk y Kintsch (1983), alcanzar la comprensión tiene relación con la construcción de la macroestructura del texto, es decir el reconocimiento y procesamiento de la información general del texto. Para ayudar a los estudiantes a extraer la idea principal, según Cunningham y Moore (1990), es necesario mejorar las instrucciones que se otorgan a los estudiantes, procurando que comprendan lo que se espera de ellos. Los alumnos necesitan manejar conceptos estables y precisos, por lo tanto, se hace necesario explicitar que la idea principal requiere de elaborar un tema, o la esencia, o la interpretación u otros. Según Soliveres, Anunziata, y Macías (2007), otra alternativa que puede ayudar es preguntar, *¿qué es lo más importante que el autor no dice sobre el tema de este texto?*, con la pretensión de que el lector pueda distinguir entre el tema y la idea principal.

Una limitación para la elaboración de buenas preguntas puede explicarse desde varios puntos de vista: i) la falta de curiosidad de los estudiantes no los hace cuestionarse más allá del texto (Graesser, McNamara, y VanLehn, 2005); ii) los estudiantes suelen sobrestimar sus conocimientos previos y pueden hacerse muchas preguntas, pero éstas las elaboran para confirmar lo que ya saben. Pacheco, Cruz y Ortega (2013) sostienen que hay diversas razones detrás de las preguntas que elaboran los estudiantes, por ejemplo: aluden que la incapacidad de formular preguntas se debe a que carecen de habilidades verbales para plantearlas, aunque puedan interactuar con el texto; la estructura compleja de los contenidos teóricos involucrados en los textos y la exposición acabada e incuestionable de la información, como en los textos científicos, hace que los estudiantes encuentren impertinente cuestionar lo establecido en el texto. También es posible que los lectores carezcan de comprensión de los contenidos disciplinares debido a que históricamente tienen arraigado interactuar con los contenidos a niveles más simples,

así su falta de comprensión profunda les impide identificar algunos elementos necesarios para cuestionarse como lagunas, inconsistencias, contradicciones u otros.

Desde el punto de vista de la autorregulación, la falta de monitoreo durante la lectura tiene repercusiones en la capacidad de autorregular el conocimiento y elaborar preguntas de mayor calidad (Graesser y Person, 1994); por ello, es necesario que los lectores se apropien y usen una estrategia efectiva, pues sin ella no pueden generar preguntas profundas (Cromley y Wills, 2016).

Al examinar la autoexplicación de los participantes, el parafraseo predominó sobre las otras estrategias que involucra autoexplicarse el texto. Los lectores menos hábiles utilizan la paráfrasis para alcanzar una mejor comprensión a nivel de base del texto (Best et al., 2005), es decir en el reconocimiento de palabras individuales y sus significados, procesamiento de fragmentos más grandes e información general, pero corren el riesgo de alcanzar solo una comprensión superficial.

Adicionalmente, en la autoexplicación algunos estudiantes experimentaron monitoreo de bajo nivel cognitivo, como explicitar que desconocen o se han olvidado de un concepto o el significado de una palabra. Este tipo de seguimiento no es suficiente para alcanzar la comprensión y requiere que el lector esté dispuesto a invertir esfuerzo y tiempo para poner en marcha estrategias de reparación, ya que la finalidad del seguimiento metacognitivo es localizar una ruptura en la comprensión para corregirla.

La elaboración de resúmenes y organizadores gráficos fue desarrollada satisfactoriamente en la mayoría de los estudiantes. Estas tareas son las que más suelen realizar los estudiantes durante su formación, de modo que en los talleres sólo refinaron la técnica para construirlos de mejor manera.

Los resultados de desempeño en las estrategias deben observarse con cuidado, ya que hay que considerar que los estudiantes del taller piloto trabajaron en parejas en la mayoría de sus producciones, (excepto la autoexplicación) y los del taller principal trabajaron todas las estrategias de forma individual.

En los análisis realizados sobre las características del lector se observó participantes interesados en los textos. Este resultado tiene importantes implicaciones debido a que son estudiantes en formación de ciencias y las temáticas que se abordaron en los talleres forman parte de su formación y futuro profesional. Además, el interés constituye el impulso inicial para perseverar en las tareas de lectura e invertir esfuerzo en ellas.

Respecto al uso de estrategias, los resultados mostraron que todos los estudiantes utilizan alguna estrategia, tanto de alto o como de bajo nivel cognitivo, en su intento por comprender el texto. La activación de las estrategias depende del conocimiento previo debido a que las estrategias requieren de conocimiento para ponerlas en acción (Cromley et al., 2010). Por otra parte, la selección adecuada de las estrategias para la comprensión se sustenta en el control y regulación de la cognición, de modo que elegir la más adecuada influye en el aprendizaje.

La autorregulación es una ventaja adaptativa necesaria para autogestionar el aprendizaje. Los resultados de esta investigación mostraron que los estudiantes no establecen propósitos antes de la lectura y cuando lo hacen, éstos no son desafiantes y, además, estaban relacionados puntualmente con la realización de las tareas del taller. Del mismo modo, cuando logran explicitar los pasos a seguir, lo hacen de acuerdo a la instrucción que se les ha proporcionado y en base a metas situacionales, es decir a los objetivos del taller en un momento determinado. Para Zimmerman (2000), la superación de ambas debilidades (establecer metas y planificar) requiere que el estudiante tome la decisión de hacerlo y persista en ello, pero para llegar a ese punto es necesario que tenga altos niveles de creencias de automotivación, lo cual es consistente con los resultados del estudio.

Algunos de los estudiantes del taller piloto mostraron tener altos niveles de creencias de automotivación, los cuales se percibieron al mostrar creencias de autoeficacia más altas puesto que visualizaron logros de mayor alcance respecto a las metas que se habían fijado. Estos alumnos fueron capaces de darse cuenta de algunos aspectos gravitantes de su proceso de lectura, por ejemplo, al ir desarrollando la estrategia en el texto les permitió:

- i) identificar sus propios métodos de procesamiento,
- ii) reflexionar acerca de sus

obstáculos para comprender y replantearse una solución, ii) incluso, comprendieron la utilidad de la estrategia que estaban poniendo en práctica y reelaboraron otros beneficios para alcanzar objetivos propios. Los logros del proceso, de acuerdo a Lepper y Hodell (1989), generan motivación intrínseca que pueden llegar a superar resultados extrínsecos. Este nivel de conciencia de logro, con más experiencias del mismo tipo, podría llevar a los estudiantes a establecer propósitos más astutos, planificar de manera más estratégica en tareas posteriores y alcanzar mejores desempeños.

Un aspecto crítico que presentaron los participantes durante la lectura fue la falta de autocontrol y autoobservación o monitoreo. Los participantes de este estudio proceden desestructuradamente, sin sistematización y pareciera que leen de manera intuitiva con un enfoque hacia el rendimiento y que se refleja como consecuencia de no prepararse para la lectura. De acuerdo a Cromley (2005), leer en voz alta y autoexplicarse ayuda al lector a monitorearse, pero un seguimiento adecuado depende del texto, del conocimiento previo del tema, del vocabulario, del desconocimiento de estrategias de lectura y de cómo aplicarlas. En este sentido, un estudiante puede tener habilidades para monitorear adecuadamente la lectura, pero si carece de conocimientos previos, por ejemplo, no se involucra en el seguimiento.

Un monitoreo correcto está estrechamente relacionado con una calibración adecuada, esto es una coherencia entre los resultados de la tarea y sus creencias de automotivación. Los estudiantes de esta investigación mostraron altas creencias de automotivación y bajo monitoreo, lo que podría estar asociado a una sobrevaloración en la percepción de su autoeficiencia.

En lo que respecta al autocontrol, los estudiantes desconocen cómo autoinstruirse y así ayudarse a optimizar sus esfuerzos para el desarrollo de una tarea. Para Schunk (1982) es necesario describir implícita o explícitamente cómo se va ejecutando una tarea. Una forma de enseñar a los estudiantes a usar técnicas para dirigir el aprendizaje es ayudarlos a construir imágenes mentales, como imaginar ejecuciones exitosas y planificadas para mejorar el rendimiento (Garfield y Bennett, 1985). También el autocontrol requiere

enfocar la atención utilizando métodos volitivos de control, como ignorar distracciones y filtrar eventos externos (Weinstein, Schulte y Palmer, 1987; Kuhl, 1985).

El monitoreo, por otra parte, es una tarea compleja. Está documentado que la capacidad de controlar la comprensión es limitada en la mayoría de los lectores que tienden a juzgar la comprensión en bajos niveles de procesamiento (McKoon y Ratcliff, 1992; Ambrose et al., 2010). Las causas potenciales de una baja autosupervisión radican, según Cromley (2005), en la decodificación deficiente, limitaciones de conocimiento previo, uso de estrategias de bajo nivel o ausencia de ellas, problemas de memoria de trabajo y barreras motivacionales.

Los estudiantes que logran autosupervisarse haciendo intentos por monitorear su progreso y explicarse cómo progresan, logran mayores aprendizajes. Así mismo, enseñarles a hacerse preguntas para controlar la comprensión durante la lectura, les ayuda a autocontrolarse con mayor frecuencia (Palinscar y Brown, 1984).

Los participantes de este estudio se mostraron reactivos en cuanto a la autoevaluación, esto quiere decir que su percepción de autoeficacia era baja, reconociendo que tienen carencias para sentir que el aprendizaje ha sido óptimo. La autoeficacia es una variable afectiva en la autorregulación, al igual que las creencias de automotivación; así mismo, es importante para promover la lectura y comprensión, y también para determinar la disposición para leer y si lo hará de manera independiente (Grabe y Stoller, 2011). En el discurso, la autoeficacia se manifestó asociada a la falta de práctica en la estrategia, y demuestra que los estudiantes no creen que la lectura eficiente sea una condición que dependa de ellos.

Paralelamente, los participantes se mostraron muy satisfechos con su desempeño, lo cual resulta contradictorio. Es probable que el sentimiento de satisfacción esté relacionado con el punto de comparación que establece el estudiante o más bien lo que Zimmerman y Paulsen (1995) atribuyen a la sensibilidad de sus propios juicios. Antes del taller, los estudiantes manifestaron profundas deficiencias para enfrentarse a la lectura comprensiva; pero, la formación adquirida en los talleres, compensó en gran parte estos

vacíos, pues los participantes después de las sesiones se sintieron capaces de abordar y tratar de comprender nuevos textos científicos.

En contraste, la autoevaluación es más bien reactiva, es decir reconocen que les faltan elementos para alcanzar el éxito en la comprensión, la cuestión es cuánto están dispuestos a invertir para compensarlo. Es posible que, aún cuando los estudiantes identifiquen deficiencias en su desempeño, no ajusten alternativas más eficientes debido al costo que significa invertir en esfuerzo y tiempo (Fu y Gray, 2004; Ambrose et al., 2010). Paralelamente, la autoevaluación del desempeño procede de la capacidad de planificar óptimamente la tarea; y, las dificultades que manifiestan los participantes pudieran atribuirse a que no planifican, o planifican de manera insuficiente para alcanzar el desarrollo de la tarea, o lo hacen de manera inadecuada y no se ajustan a la tarea en cuestión (Ambrose et al., 2010)

La atribución causal se relaciona con la autorreflexión. Los estudiantes de la investigación percibieron causas personales que impactaron negativamente en sus resultados, lo cual es importante para la autoevaluación, pero podría conducirlos a no esforzarse para mejorar (Zimmerman, 2000). Sin embargo, también sus atribuciones son inestables y controlables, lo cual les da esperanza en un cambio favorable para tareas posteriores.

Respecto al glosario individual, no recogimos información de utilidad para este estudio. Si bien algunos estudiantes explicitaron en el diario que buscaron palabras desconocidas, no las registraron en el apartado diseñado para este fin; y, si bien el instructor explicitó las instrucciones en primeras sesiones, no insistió en este punto en las subsiguientes.

Finalmente, insistimos en la importancia del diario para registrar el proceso de lectura y desarrollar autorregulación en el aprendizaje. Seguramente el diario todavía requiere ajustes para que el estudiante registre de manera sistemática sus procedimientos antes, durante y después de leer. La importancia de perseverar en su utilización es vital no sólo para lograr los aprendizajes esperados, también incide positivamente en el autocontrol y la confianza del estudiante (Zimmerman, 2013).

CAPÍTULO 7: CONCLUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES

A partir de esta investigación pudimos determinar los aspectos que fueron importantes para trazar este trabajo y otros que son concluyentes.

Leer textos científicos y alcanzar la comprensión en profundidad es una actividad cognitiva compleja que exige al lector involucrarse activamente en la construcción de significados científicos. Cuando un lector comprende en profundidad un texto científico puede manipular la información de diversas formas, por ejemplo: construir explicaciones coherentes para poder inferir, resolver problemas, integrar ideas, sintetizar la información a través de la elaboración de nuevas ideas, predecir sucesos y aplicar conocimientos en situaciones nuevas, es decir, elaborar un modelo de situación coherente.

La comprensión de textos implica considerar al lector y sus características particulares, a las características del texto y al contexto cultural y social; de estos elementos depende el éxito o el fracaso en la comprensión. Cada sujeto es único en su forma de procesar la información y aprender de ella, por ello más allá del proceso, el centro de la comprensión es el lector. El lector es un ser complejo, posee múltiples características que lo hacen particular, entre ellas están las características cognitivas y aquellas relacionadas con el afecto y la conación. Todas estas características se expresan de distintas maneras, se vinculan y establecen relaciones únicas en cada evento particular de lectura.

La lectura involucra una carga afectiva importante, por lo cual las diferencias individuales relacionadas con el afecto, como las autocreencias, la autoeficacia y la emocionalidad del lector intervienen en las experiencias y resultados en el proceso de lectura. El interés intrínseco situacional, por ejemplo, se relaciona con el interés por un tema en específico y es relevante porque determina el compromiso, el esfuerzo y la persistencia en la lectura.

El lector es quien determina el curso que seguirá el desarrollo de la actividad lectora en su vida. Esta visión, articula las características particulares del lector y lo que hace para integrar la información, aumentando así el entendimiento de la lectura.

Entre las características cognitivas se encuentran, entre otras, las estrategias que despliega el lector para abordar un contenido particular. Las estrategias están determinadas, no solo por la tarea y los conocimientos previos, sino también por el comportamiento autorregulatorio, componentes afectivos y la autoestima; estos últimos son los que finalmente varían de acuerdo al contexto particular en que se presenta la tarea y determinan los alcances de la comprensión.

Como ya ha sido mencionado, la comprensión presenta múltiples limitaciones. En el campo de la cognición, elaborar inferencias es fundamental para comprender en profundidad. En los textos de ciencias son aún más complejas, en comparación a los textos narrativos, ya que presentan características únicas y su estructura es particular, requieren conocimientos previos que muchas veces el lector no atesora y son desafiantes. Como si lo anterior no fuera suficiente, las inferencias dependen de la atención, el vocabulario, los conocimientos previos, las estrategias, la motivación y otras diferencias individuales.

Adicionalmente, el vocabulario científico al ser complejo, abstracto y técnico constituye otro obstáculo para comprender. La adquisición del vocabulario tiene una conexión de orden afectivo con la motivación del lector y su disposición para aprender y utilizar las palabras. Desde esta consideración, entre las múltiples hipótesis que la literatura ha levantado para relacionar la comprensión lectora con el vocabulario, la que mejor explica, en nuestra apreciación, es la reflexión y la capacidad de manipular el lenguaje hablado y escrito, es decir, la conciencia metalingüística del lector. A pesar de la importancia del vocabulario en la comprensión de textos científicos, en esta investigación no fue analizado debido a la falta de sistematicidad metodológica para abordar este factor.

Todos los lectores son partícipes activos de su aprendizaje; con más o menos limitaciones son creadores de significados, determinan sus propios objetivos y gestionan sus procesos a partir de la información disponible, de su entorno y sus particularidades.

La revisión realizada sobre los modelos de comprensión fue un aporte importante en este trabajo, ya que nos proporcionó explicaciones teóricas sobre cómo leen las personas e indicaciones sobre algunos aspectos a considerar para su desarrollo. Los dos primeros modelos que aquí se analizaron son fundamentalmente cognitivos, el Modelo de Construcción-Integración como modelo seminal de los posteriores y el Modelo del Paisaje. Según nuestra percepción, consideramos que son los más relevantes y tienen características comunes, como por ejemplo: i) asumen que hay conexiones entre la activación de palabras del texto, su significado y el conocimiento previo del lector; ii) consideran que el lector forma una representación mental, asociando o activando conceptos, y aquellos conceptos más activados y relacionados se van consolidando en la memoria y se hacen más conscientes; iii) suponen que hay procesos automáticos, conscientes o inconscientes, durante la lectura; iv) conciben que la comprensión es adecuada cuando el lector mapea los conceptos de entrada y los que ha activado, pudiendo acudir a la inferencia cuando detecta rupturas en el mapeo; v) suponen que la elaboración de inferencias es fundamental para establecer relaciones entre los conceptos y dar coherencia a la comprensión; y vi) suponen que el lector procesa un número limitado de ideas a la vez.

El Modelo de Construcción-Integración, ha conformado la base para los modelos posteriores; es un modelo cognitivo que explica cómo se llega a elaborar una representación mental o modelo de situación coherente con el texto. Supone que el lector va transitando en distintos niveles para extraer significados del texto, desde el reconocimiento de palabras individuales hasta el procesamiento de temas más generales presentes en el texto, esto es lo que el modelo denomina la base del texto. Sin embargo, para la comprensión profunda el lector debe ir más allá de la base del texto, debe alcanzar a conformar un modelo de situación coherente, es decir elaborar inferencias que van más allá de lo explícito utilizando sus conocimientos previos activados e integrándolos a la información del texto. Este modelo nos proporcionó una visión general para trazar una

ruta de actividades desde la base del texto hasta el modelo de situación en la propuesta de enseñanza que se diseñó en esta tesis.

El Modelo del paisaje fundamenta cómo se van activando los conceptos durante la lectura. Propone que la activación es cíclica y que en cada ciclo se integran partes del textos y los conceptos. Durante la trayectoria de la lectura, y de los ciclos, algunos conceptos quedan y otros desaparecen. Esta fluctuación de activación/desactivación forma un paisaje que conforma el propio lector, pues es su estándar de coherencia respecto al texto y depende de las características cognitivas, como por ejemplo el conocimiento previo, y por características individuales como la motivación, la atención y las estrategias lectoras. El modelo simula variaciones en los estándares de coherencia del lector, que se relacionan con el propósito del lector o el objetivo de lectura, de modo que reconoce la influencia de las características extratextuales, pero no ofrece una explicación de cómo esas características aumentan o disminuyen la activación de conceptos.

Si bien los modelos no pueden desviarse del texto, no pueden ignorar al lector, lo que aporta a la situación de lectura su capacidad de razonar, su motivación u objetivos u otros parámetros individuales estables. Un modelo más integral debiera ir más allá de describir mecanismos procedimentales en la lectura, debiera explicar los procesos cognitivos y cómo éstos afectan al procesamiento de la información o a los comportamientos deliberados de los cuales se posiciona un lector frente al texto. Esto no se aprecia en los modelos conexionistas anteriormente revisados, por lo cual es necesario un modelo más pragmático.

Los siguientes modelos que fueron analizados, progresivamente van incorporando al lector, las tareas y el contexto social. Así el Modelo de enfoque por objetivos considera la relevancia, entendida como el grado en que una parte del texto se relaciona con el objetivo para alcanzar el aprendizaje. Los lectores construyen representaciones de significado en base a sus objetivos y buscan la información relevante para satisfacer las demandas de una tarea. El modelo reconoce la influencia de la metacognición para adaptarse y actuar de manera estratégica para cumplir con los propósitos de la lectura.

El Modelo RESOLV explica la relación entre la comprensión en distintos contextos, la interpretación que los lectores dan a la tarea y las decisiones que toman antes y durante la lectura. Este modelo supone que existe un comportamiento adaptativo mientras el individuo lee y toma decisiones sobre el esfuerzo que necesitará para comprender, sobre cómo se organizará y qué actividades llevará a cabo para abordar la lectura; así mismo, se preguntará sobre cómo evaluar la información y la tarea, qué hacer y cómo, sobre los costos físicos y emocionales, el costo-beneficio; todo ello dependerá de la percepción de utilidad que le asigne a la tarea. El Modelo de compromiso afectivo, se fundamenta en cómo el lector involucra, en distintos grados, el afecto, la motivación, el interés y otros aspectos personales y cómo se compromete con la tarea.

En síntesis, estos últimos tres modelos consideran, en parte, el libre albedrío del lector, lo que nos confirma la importancia de analizar determinados aspectos individuales de los participantes frente a la tarea para poder entender los productos de la comprensión.

La revisión de la literatura se enfocó en responder a la pregunta, ¿cuáles son los procedimientos, condiciones y estrategias que contribuyen a la mejora de la comprensión lectora de textos de ciencias?. De acuerdo a los trabajos analizados, los formatos del material de lectura pueden influir en el aprendizaje. Los textos que contienen diagramas activan el interés por la lectura, se generan más inferencias y se ponen en marcha estrategias de alto nivel. Adicionalmente, las ilustraciones conceptuales (basadas en inferencias), favorecen la precisión de la metacompreensión, no así las ilustraciones decorativas.

Para estudiantes de pregrado, las estrategias de alto nivel cognitivo son fundamentalmente las que más ayudan a mejorar la comprensión lectora en los textos ciencias, ya que exigen elaboraciones por parte del lector.

Las autorregulación explica la relación entre las creencias motivacionales y los resultados de desempeño en una tarea. Las actividades autorreguladoras durante la lectura se han detectado en estudiantes con altos conocimientos previos. Sin embargo, la autorregulación del aprendizaje se desencadena solo cuando el lector maneja estrategias

cognitivas de comprensión lectora que le permiten integrar la información a su conocimiento existente del texto.

Respondiendo a las preguntas de investigación, ¿cuál es el nivel de comprensión lectora de textos de los estudiantes en formación de ciencias? y ¿existe diferencias en el nivel de comprensión si los textos son científicos o no científico?, podemos concluir que la mayoría los participantes del estudio preliminar se encuentran en el nivel intermedio o dependiente, requiriendo de apoyo instruccional específico para la comprensión de textos. Leen y comprenden de manera similar los dos tipos de texto (científico y narrativo) a los que fueron expuestos y tampoco influye los semestres de la titulación cursados ni la universidad donde están matriculados.

Los resultados encontrados, que coinciden con otros referidos en la literatura, apuntan a la necesidad de promover en los estudiantes en general, y en los docentes en formación en particular, actividades de comprensión lectora en ciencias, para enseñarles a leer, modelar, promover estrategias de lectura explícitamente y retroalimentar estos procesos. Ampliar la forma en cómo se enseña en la universidad requiere incorporar el aprendizaje de la lectura científica, integrándola con la enseñanza de la teoría que habitualmente se desarrolla en las cátedras, así como considerar la selección de textos, de modo que sean atractivos, contextualizados y desafiantes para los estudiantes y de esta manera aumentar la motivación por la lectura y su comprensión. Lo anterior, requiere de un fuerte compromiso de los formadores de formadores, que incluye no solo voluntad, sino tiempo y capacitación para su desarrollo, lo cual es complejo de alcanzar.

Los planes formativos desarrollados para la formación inicial en ciencias presentan deficiencias que es necesario considerar. Incluir la lectura de manera transversal en todas las asignaturas y asignar más tiempo para las actividades prácticas indagatorias son imprescindibles para formar debidamente a los profesores de ciencias y terminar con el círculo de la falta de alfabetización científica en los escolares chilenos. Y para que la lectura científica esté en armonía con la actividad científica, los textos científicos deben integrarse en el proceso de indagación científica. Así los estudiantes podrán comprender

cómo los científicos usan los textos en la investigación para reformular conceptos o modelos sobre los fenómenos experimentados y así tener una visión más amplia del trabajo de un científico (Cervetti *et al.* 2012).

En consideración a los resultados del diagnóstico, investigamos en la literatura cómo ayudar a los estudiantes a mejorar la comprensión de los textos de ciencias que abordan habitualmente en su plan formativo. La indagación nos condujo a seleccionar estrategias lectoras que dieran buenos resultados en alumnos de similares características. Así, construimos una propuesta de enseñanza basada en distintas estrategias de lectura: i) habilidades para preparar la lectura del texto (fijar metas y planificar), ii) estrategias para interpretar palabras e ideas del texto (idea principal), iii) estrategias para ir más allá del texto (autoexplicación y elaboración de preguntas) y iv) estrategias para organizar y sintetizar la información (resumen y organizadores gráficos).

Entre los recursos utilizados en el proceso de formación para ayudar efectivamente a los estudiantes, se incluyó la elaboración de un diario para que transcribieran sus reflexiones acerca de su proceso lector y las emociones implicadas, incentivando así el desarrollo de la autorregulación y consecuentemente mejoras en la comprensión.

Las estrategias se organizaron en talleres; en cada sesión de trabajo se abordó una sola estrategia y se instruyó intencionadamente en consideración a los tiempos asignados. La enseñanza escalada de estrategias es adecuada ya que evita la sobrecarga cognitiva del estudiante.

A partir de la experiencia de los estudiantes en los talleres, las variables de predicción que influyen en la comprensión son: el interés en el tema, la utilización de estrategias, la atribución causal y la autorregulación (las actividades que involucra).

De lo anteriormente mencionado, podemos concluir que los estudiantes que participaron en los talleres manifestaron tener interés en el tema, lo cual es muy positivo ya que desde el interés persiste y se compromete en la tarea de lectura y es alentador, considerando que serán futuros profesores de ciencias.

Los participantes utilizaron estrategias tanto de bajo como de alto nivel cognitivo, por lo que concluimos que no se consolidó el uso y aprendizaje de las estrategias esperadas. Sin embargo, era esperable este resultado, considerando las características de la intervención, principalmente la limitación del tiempo.

Respecto a la atribución causal, la asignación de responsabilidad respecto de su desempeño fue de índole personal y podía cambiar en el tiempo. Esta conciencia de las propias limitaciones que manifestaron los estudiantes es fundamental para poder hacer cambios positivos en tareas futuras.

Los estudiantes carecen de autorregulación, al menos en las actividades que más influyen para alcanzar la comprensión de lo que leen. Debido a que la autorregulación no solo involucra una habilidad metacognitiva, sino que además se configura con las emociones y el comportamiento de los sujetos, consideramos que es imprescindible para alcanzar la comprensión en profundidad.

La mayoría de los estudiantes del estudio presentaron debilidades importantes para preparar la lectura, no fijan metas desafiantes ni la planifican de manera estratégica. Desde este punto en adelante, comienza un efecto cascada para las demás actividades autorregulatorias y por consiguiente, para la comprensión.

Los participantes se fijan objetivos de la lectura situacionales y vagos. Una consecuencia de no trazar objetivos adecuados a la tarea de lectura, puede llevar al lector a no detectar las señales más importantes del texto y entonces no construir un modelo mental coherente.

El autocontrol tiene importantes repercusiones en el desempeño como lectores. Nuestros estudiantes no pueden autoinstruirse para desarrollar la tarea y desconocen como optimizar sus esfuerzos, lo que los conduce a no desarrollar un seguimiento de la tarea o hacerlo de manera inadecuada. Aun cuando son exigentes para autoevaluarse, se sienten satisfechos con el desempeño y se muestran con optimismo para desarrollar de mejor

forma tareas posteriores, lo que demuestra que los estudiantes se conforman con pequeños logros y sobreestiman sus capacidades.

Un aspecto que debe ser revisado con cautela es la falta de conocimientos previos frente a un texto de ciencias. Consideramos que la enseñanza de estrategias es muy importante para ayudar a los estudiantes que presentan esta limitación, debido a que, si sólo pueden activar una fracción del conocimiento más allá del texto entonces el modelo de situación que construyen es menos coherente y no llegan a conseguir una comprensión profunda. En nuestra propuesta se consideró la autoexplicación, el resumen y la organización de la información para saldar la falta de conocimientos previos, pero sigue siendo un foco que requiere mayor atención.

Si bien el estudio permite establecer perfiles de los estudiantes, no se pudo establecer relaciones claras entre los desempeños en las estrategias que se implementaron y las características individuales de los lectores.

A pesar de lo mencionado anteriormente, los resultados de la evaluación realizada después de la implementación de la propuesta nos confortan, ya que los participantes presentan cambios favorables en su nivel de comprensión y, aunque no llegaron a alcanzar el nivel muy bueno, se observaron cambios positivos.

Consideramos que las estrategias seleccionadas fueron bastante útiles para mejorar la comprensión en los estudiantes; también fue un acierto la secuencia que propusimos al diseñar la propuesta, así como la selección de textos utilizados durante el desarrollo de los talleres; y, sin duda, la implementación del diario fue una buena decisión pues permitió a los estudiantes reflexionar acerca de sus procesos de lectura y ser más conscientes de las estrategias a emplear.

Entre las deficiencias de la propuesta se encuentran varios elementos que se requiere mejorar. Las dos horas asignadas para el desarrollo de los talleres fueron insuficientes. Es necesario que los estudiantes practiquen durante más tiempo cada estrategia para incrementar el nivel de comprensión, además que permitiría al investigador analizar con

mayor solidez lo que Yore, Craig y Maguire (1998) llaman el *conocimiento condicional*, es decir, cómo, cuándo y por qué usar las estrategias.

Igualmente, consideramos importante incluir en todos los talleres la ‘idea principal’, trabajándola de formas diversas, explícita e implícitamente. Respecto al diario, es importante dedicar el tiempo suficiente para que los participantes completen con mayor sistematicidad el diario y retroalimentarlo más detenidamente.

En general, a los estudiantes no les gusta la escritura, tienden a escribir poco y presentan problemas en la estructura discursiva, como la falta de coherencia y cohesión; por lo cual, la habilidad para comunicarse de forma escrita también fue una limitación, tanto para los estudiantes como para la investigación. Siendo este un asunto ajeno a los objetivos de esta tesis nos deja pensando acerca de la relación de esta habilidad con la comprensión lectora y la autorregulación.

El desempeño y los discursos de los estudiantes indican un pobre perfil lector. La lectura y su comprensión profunda es una actividad compleja que requiere habilidades de pensamiento de orden superior, que se agrava con la naturaleza abstracta de las ciencias y que requiere que los estudiantes estén mentalmente comprometidos, motivados y estratégicos frente a la lectura.

Concluimos destacando que, para diseñar propuestas y hacer intervenciones en comprensión lectora en ciencias, es necesario dejar de suponer que los desafíos son obvios y de naturaleza genérica. Las propuestas deben construirse considerando las necesidades específicas de lectura del alumnado al cual van dirigidas y la naturaleza de sus desafíos. Y la intervención requiere de un trabajo dirigido a mediar la autogestión, para que los estudiantes puedan administrar la influencia de sus emociones y conductas socioambientales relacionadas con la tarea de lectura y utilizar estrategias efectivas que les permitan obtener significados coherentes de lo que leen.

7.1 CONSIDERACIONES PEDAGÓGICAS

Los resultados de esta investigación, que coinciden con otros referidos en la literatura, apuntan a la necesidad de promover en los estudiantes en general, y en los docentes en formación en particular, actividades de comprensión lectora en ciencias, para enseñarlos a leer, modelar, promover estrategias de lectura explícitamente y retroalimentar estos procesos.

Adicionalmente, ampliar la forma de cómo se enseña en la universidad requiere incorporar e integrar el aprendizaje de la lectura científica con la enseñanza de la teoría que habitualmente se desarrolla en las cátedras.

Los textos debieran ser seleccionados de modo que sean atractivos, contextualizados y desafiantes para los estudiantes, pues si reúnen estas características se aumenta la motivación por la lectura y su comprensión. Asimismo, se debe considerar que los textos estén en el nivel de comprensión de los estudiantes o en el límite superior de su comprensión. Si los textos requieren un alto nivel de comprensión, los estudiantes pierden interés, leen con frustración, pierden concentración y no conducen al aprendizaje.

7.2 PROYECCIONES PARA FUTUROS ESTUDIOS

A partir de los resultados obtenidos de este trabajo quedan aspectos que pueden ser abordados en trabajos futuros. Un estudio en donde se pueda volver a implementar la propuesta diseñada es una posibilidad, destinando más tiempo a analizar y comprender textos, ejercitar más detenidamente cada estrategia, trabajar el vocabulario y poder observar cambios del comportamiento estratégico de los estudiantes en distintas situaciones de lectura. Lo anterior permitiría, por una parte, ayudar con mejores herramientas a los estudiantes a alcanzar la comprensión profunda y, como investigadores, trazar un estudio de diseño longitudinal para monitorear los cambios en el grupo intervenido a través del tiempo.

Incorporar la lectura de artículos científicos en los talleres sería otra posibilidad de estudio, no sin antes llevar a cabo intervenciones para desarrollar habilidades científicas, ya que este tipo de texto forma parte de la formación en los futuros profesores de ciencias y conforma un problema de estudio importante.

En cualquiera de los casos anteriores, sería de gran interés consolidar el uso del diario para desarrollar la autorregulación en las tareas de lectura y poder establecer relaciones más claras entre las actividades autorregulatorias y el desempeño en la comprensión lectora.

Por último, también es de interés investigar, en los estudiantes en formación docente en ciencias de primer año, las dificultades de lectura. La discapacidad de aprendizaje en el campo de la comprensión lectora, con un enfoque a la lectura científica, no ha sido explorado, y sabemos implícitamente que éstos estudiantes no son visibilizados en el pregrado, muchos de ellos tiene un historial de dificultades lectoras y corren riesgo académico. Un desafío posible es poder diagnosticar e intervenir este tipo de estudiantes con una propuesta de enseñanza adaptada a sus necesidades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, C., Caro, A., Fernández, D., Flores, S., Lepe, C., Papper, I. y Poblete, E. (2012). *Biología Texto del estudiante tercero y cuarto medio*. Santillana
- Abdo, R., y Dirani, L. (2020). Self-regulation of Arabic Reading Comprehension of upper Elementary Students. *Tejuelo* 31, 229-258. Doi: <https://doi.org/10.17398/1988-8430.31.229>
- Abela, J. A. (2002). Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada. *Documento de trabajo S, 2001*.
- Acevedo, J. A., Vázquez, Á., Martín, M., Oliva, J. M., Acevedo, P., Paixão, F., y Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 121-140.
- Afflerbach, P., y Cho, B. Y. (2009). Identifying and describing constructively responsive comprehension strategies in new and traditional forms of reading. *Handbook of research on reading comprehension*, 69-90.
- Afflerbach, P., y Meuwissen, K. (2005). Middle school self-assessment. *Metacognition in literacy learning*, 141-164.
- Ainsworth, M. D. S., Blehar, M. C., Waters, E., y Wall, S. (1978). *Patterns of attachment*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and instruction*, 16(3), 183-198.
- Ainsworth, S., y Loizou, A. T. (2003). The effects of self-explaining when learning with text or diagrams. *Cognitive science*, 27(4), 669-681.
- Ajideh, P., Mozaffarzadeh, S. (2012). C-Test vs. Multiple-Choice Cloze Test as Tests of Reading Comprehension in Iranian EFL Context: Learners' Perspective. *English language teaching*, 5(11), 143-150.
- Allott, A., Mindorff, D., y Azcue, J. (2015). *IB Biología Libro del Alumno: Programa de Diploma del IB Oxford*. Versión española. Oxford University Press
- Álvarez, I. A. (2004). Evaluación y calificación de resúmenes de textos expositivos en el aula de ILE/IFE: la guía "BABAR". *Ibérica, Revista de la Asociación Europea de Lenguas para Fines Específicos*, (8), 81-99.

- Alves Montesano, A. (2013). La lectura de textos científicos en las clases de ciencias en la formación docente: un intento de desmitificación. In *Las lenguas en la educación: cine, literatura, redes sociales y nuevas tecnologías: actas del Congreso Iberoamericano de las Lenguas en la Educación. Madrid, 295-301*
- Ambrose, S. A., Bridges, M. W., DiPietro, M., Lovett, M. C., y Norman, M. K. (2010). *How learning works: Seven research-based principles for smart teaching*. John Wiley & Sons.
- Anderson, R. C., y Freebody, P. (1981). Vocabulary knowledge. *Comprehension and teaching: Research reviews*, 77-117.
- Anmarkrud, Ø., McCrudden, M. T., Bråten, I., y Strømsø, H. I. (2013). Task-oriented reading of multiple documents: online comprehension processes and offline products. *Instructional Science*, 41(5), 873-894.
- Antink-Meyer, A., y Aldeman, M. (2020). Middle grades teachers' content knowledge for renewable energy instruction design. *Research in Science y Technological Education* 1-20.
- Bain, R. B., y Moje, E. B. (2012). Mapping the teacher education terrain for novices. *Phi Delta Kappan*, 93(5), 62-65.
- Baker, L. (2002). Metacognition in comprehension instruction. In C. Block & M. Pressley (Eds.), *Comprehension instruction* (pp. 77–95). New York: Guilford.
- Baker, L., y Beall, L. C (2009). Metacognitive processes and reading comprehension. In S. E. Israel y G.G. Duffy (Eds). *Handbook of research on Reading comprehension*. New York. Routledge pp 373-388.
- Baker, L., y Brown, A. L. (1984). *Metacognitive skills and reading*. In Pearson, P. D. (ed.), *Handbook of Research in Reading*, Longman, New York, pp. 353-395
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Oxford, England: Prentice-Hall.
- Bargalló, C. M. (2005). Aprender ciencias a través del lenguaje. *Educar*, (33), 27-38.
- Barton, D., Hamilton, M., y IvaniÚc, R. (Eds.). (2000). *Situated literacies* (pp. 7-15). London: Routledge.
- Baumann, J. F. (1990). La enseñanza directa de la habilidad de comprensión de la idea principal. *La comprensión lectora (cómo trabajar la idea principal en el aula)*, Madrid: Aprendizaje/Visor.
- Beck, I. L., y McKeown, M. G. (2001). Inviting students into the pursuit of meaning. *Educational Psychology Review*, 13(3), 225-241.

- Bennett, N. S., y Taubman, B. F. (2013). Reading journal articles for comprehension using key sentences: an exercise for the novice research student. *Journal of Chemical Education*, 90(6), 741-744.
- Bericat, E. (1998). La integración de los métodos cuantitativo y cualitativo en la investigación social. Barcelona: Ariel.
- Best, R. M., Rowe, M., Ozuru, Y., y McNamara, D. S. (2005). Deep-level comprehension of science texts: The role of the reader and the text. *Topics in language disorders*, 25(1), 65-83.
- Böll, H. (1972). *La aventura y otros relatos*. Seix Barral. 287 p.
- Bowers, P. N., Kirby, J. R., y Deacon, S. H. (2010). The effects of morphological instruction on literacy skills: A systematic review of the literature. *Review of Educational Research*, 80, 144–179.
- Bråten, I., Anmarkrud, Ø., Brandmo, C., y Strømsø, H. I. (2014). Developing and testing a model of direct and indirect relationships between individual differences, processing, and multiple-text comprehension. *Learning and Instruction*, 30, 9–24.
- Britt, M. A., Rouet, J. F., y Durik, A. M. (2017). *Literacy beyond text comprehension: A theory of purposeful reading*. Routledge.
- Brown, A. L., Bransford, J. D., Ferrara, R. A., y Campione, J. C. (1983). Learning, remembering, and understanding. In J. H. Flavell y E. M. Markman (Eds.), *Handbook of child psychology*, Vol. III, *Cognitive development* (pp. 77–166). New York: Wiley.
- Brown, A. L., Palincsar, A. S., y Armbruster, B. B. (1984). Instructing comprehension-fostering activities in interactive learning situations. *Learning and comprehension of text*, 255-286.
- Cabrera de Reyes, E. J. (2014). Procesos y estrategias asociados a la comprensión de textos científicos: evaluación e intervención.
- Cacioppo, J. T., Petty, R. E., Feinstein, J. A., y Jarvis, W. B. G. (1996). Dispositional differences in cognitive motivation: The life and times of individuals varying in need for cognition. *Psychological Bulletin*, 119, 197–253.
- Cain, K. (1999). Ways of reading: How knowledge and use of strategies are related to reading comprehension. *British Journal of Developmental Psychology*, 17(2), 293–309.
- Cain, K., Oakhill, J., y Bryant, P. (2004). Children's reading comprehension ability: Concurrent prediction by working memory, verbal ability, and component skills. *Journal of educational psychology*, 96(1), 31.

- Cain, K., y Oakhill, J. V. (1999). Inference making and its relation to comprehension failure. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 11(5–6), 489–503.
- Callender, A. A., y McDaniel, M. A. (2007). The benefits of embedded question adjuncts for low and high structure builders. *Journal of Educational Psychology*, 99(2), 339.
- Calvo, M. G., y Castillo, M. D. (2001). Bias in predictive inferences during reading. *Discourse Processes*, 32, 43–71.
- Campanario, J. M. y Otero, J. C. (2000). La comprensión de los libros de texto de ciencias. En J. Perales y P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las Ciencias* (pp. 323- 338). Alcoy: Ed. Marfil.
- Campbell, N., y Reece, J. (2007). *Biología*. 7ma Edición. Madrid. Editorial Panamericana
- Carlisle, J. F. (2010). Effects of instruction in morphological awareness on literacy achievement: An integrative review. *Reading Research Quarterly*, 45(4), 464–487.
- Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigación Pedagógicas CPEIP (2021). Marco para la Buena Enseñanza. Ministerio de Educación, Chile.
- Cervetti, G. N., Barber, J., Dorph, R., Pearson, P. D., y Goldschmidt, P. G. (2012). The impact of an integrated approach to science and literacy in elementary school classrooms. *Journal of research in science teaching*, 49(5), 631-658.
- Chi, M. T., De Leeuw, N., Chiu, M. H., y LaVancher, C. (1994). Eliciting self-explanations improves understanding. *Cognitive science*, 18(3), 439-477.
- Clarke, P. J., Truelove, E., Hulme, C., y Snowling, M. J. (2014). *Developing reading comprehension* (Vol. 1). Chichester, UK: Wiley-Blackwell.
- Clinton, V., Taylor, T., Bajpayee, S., Davison, M. L., Carlson, S. E., y Seipel, B. (2020). Inferential comprehension differences between narrative and expository texts: a systematic review and meta-analysis. *Reading and Writing*, 33(9), 2223-2248.
- Cochran-Smith, M., y Lytle, S.L. (1999). The Teacher Research Movement: A Decade Later. *Educational Researcher* 28 (7), 15–25.
- Coller, X. (2000). Estudio de casos. CIS: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Conejera, A. R., Joglar, C., y Jara, R. (2020). Promoviendo la Formulación de Buenas Preguntas en la Clase de Biología en Secundaria: una propuesta didáctica a partir de situaciones problema. *Ciência & Educação (Bauru)*, 26.

- Cornejo, J. N., Roble, M. B., Barrero, C., y Martín, A. M. (2012). Hábitos de lectura en alumnos universitarios de carreras de ciencia y de tecnología. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 155-163.
- Corno, L. (1994). Student volition and education: Outcomes, influences, and practices. In D. H. Schunk y B. J. Zimmerman (Eds.), *Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications* (pp. 229–251). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Correa, M., Gutiérrez, A., y Hernández, A. (2010). La comprensión lectora de libros de texto universitarios. Una experiencia con maestros de biología en formación y la construcción de su conocimiento profesional docente. *Bio grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza* 3(4), 85-106
- Cromley, J. G. (2005). Metacognition, cognitive strategy instruction, and reading in adult literacy. *Review of adult learning and literacy*, 5(7), 187-205.
- Cromley, J. G., Snyder-Hogan, L. E., y Luciw-Dubas, U. A. (2010). Cognitive activities in complex science text and diagrams. *Contemporary Educational Psychology*, 35(1), 59-74.
- Cromley, J. G., y Wills, T. W. (2016). Flexible strategy use by students who learn much versus little from text: transitions within think-aloud protocols. *Journal of Research in Reading*, 39(1), 50-71.
- Cunningham, A., y Stanovich, K. (1998). What reading does for the mind. *Journal of Direct Instruction*, 1, 137–149
- Cunningham, J. W., y Moore, D. W. (1990). El confuso mundo de la idea principal. *La comprensión lectora (cómo trabajar la idea principal en el aula)*, 13-28. Madrid: Visor distribuciones.
- Darling-Hammond, L. (Ed.). (1994). *Professional Development Schools: Schools for Developing a Profession*. New York: Teachers College Press.
- De Santos, M., Salim, R., Raya, F., Dori, M. G. (2008). Una experiencia de formación docente sobre lectura comprensiva de textos científicos. *Rev. Iberoamericana de Educación*. 45(3), 2-25.
- Dee-Lucas, D., y Larkin, J. H. (1988). Attentional strategies for studying scientific texts. *Memory & cognition*, 16(5), 469-479.
- Denton, C. A., Enos, M., York, M. J., Francis, D. J., Barnes, M. A., Kulesz, P. A., et al. (2015). Text- processing differences in adolescent adequate and poor comprehenders reading accessible and chal- lenging narrative and informational text. *Reading Research Quarterly*, 50, 393–416. <https://doi.org/10.1002/rrq.105>.

- Difabio de Anglat, H. (2008). El test cloze en la evaluación de la comprensión del texto informativo de nivel universitario. *RLA. Revista de lingüística teórica y aplicada*, 46(1), 121-137.
- Dillon, D. R. (1989). Showing them that I want them to learn and that I care about who they are: A microethnography of the social organization of a secondary low-track English-reading classroom. *American Educational Research Journal*, 26(2), 227–259.
- Dinsmore, D. L., Alexander, P. A., y Loughlin, S. M. (2008). Focusing the conceptual lens on metacognition, self-regulation, and self-regulated learning. *Educational psychology review*, 20(4), 391-409.
- Duffy, G. G., y Roehler, L. R. (1987). Improving reading instruction through the use of responsive elaboration. *The Reading Teacher*, 40(6), 514-520.
- Erickson, F., y Schultz, J. (1997). When is a context? Some issues and methods in the analysis of social competence. In M. Cole, Y. Engeström, & O. Vasquez (Eds.), *Mind, culture, and activity: Seminal papers from the Laboratory of Comparative Human Cognition* (pp. 1–21). Cambridge, UK: Cambridge University Press
- Ferreira, F., Bailey, K. G. D., y Ferraro, V. (2002). Good-enough representations in language comprehension. *Current Directions in Psychological Science*, 11(1), 11–15.
- Finders, M. J. (1996). Queens and teen zines: Early adolescent females reading their way toward adulthood. *Anthropology & Education Quarterly*, 27(1), 71-89.
- Fisher, D., Frey, N., y Lapp, D. (2011). Coaching middle-level teachers to think aloud improves comprehension instruction and student reading achievement. *The Teacher Educator*, 46(3), 231-243.
- Flavel, J. (1976). *Metacognitive aspects of problem solving*. In: RESNICK, Lauren (Ed.) *The nature of intelligence*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1976. p. 231-236.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring. *American Psychologist*, 34, 906–911.
- Flores, J., Caballero, M. C., & Moreira, M. A. (2014). Los mapas conceptuales como instrumentos evaluativos del nivel de construcción integrativa de significados en el laboratorio de bioquímica bajo un enfoque constructivista. *Investigações em Ensino de Ciências*, 19(3), 611-624.
- Fox, E. (2009). The role of reader characteristics in processing and learning from informational text. *Review of Educational Research*, 79(1), 197-261.

- Fox, E. (2020). Readers' Individual Differences in Affect and Cognition. In: E. B. Moje, P.P Afflerbach, P. Enciso y N.K. Lesaux (Eds), *Handbook of Reading Research, Volume V*.
- Fox, E., y Alexander, P. A. (2011). Learning to read. In R. Mayer & P. A. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 7–31). New York: Routledge.
- Fox, E., y Maggioni, L. (2016). Identifying Individual Differences in Reading. *Handbook of Individual Differences in Reading: Reader, Text, and Context*.
- Fu, W. T., y Gray, W. D. (2004). Resolving the paradox of the active user: Stable suboptimal performance in interactive tasks. *Cognitive Science*, 28(6), 901–935.
- Gaddy, M. L., van den Broek, P., y Sung, Y. C. (2001). The influence of text cues on the allocation of attention during reading. *Text representation: Linguistic and psycholinguistic aspects*, 8, 89
- Gaeta, G. M. L. (2015). Aspectos personales que favorecen la autorregulación del aprendizaje en la comprensión de textos académicos en estudiantes universitarios. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 13(2), 17-36.
- Garfield, C. A., y Bennett, Z. H. (1985). Peak performance: Mental training techniques of the world's greatest athletes. New York: Warner Books.
- Gellert, A. S., y Elbro, C. (2013). Cloze tests may be quick, but are they dirty? Development and preliminary validation of a cloze test of reading comprehension. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 31(1), 16-28.
- Gernsbacher, M. A., Varner, K. R., y Faust, M. E. (1990). Investigating differences in general comprehension skill. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16(3), 430.
- Gil, L., Bråten, I., Vidal-Abarca, E., y Strømsø, H. I. (2010). Summary versus argument tasks when working with multiple documents: Which is better for whom? *Contemporary Educational Psychology*, 35(3), 157-173.
- Glynn, S. M., Britton, B. K., y Tillman, M. H. (1982). Typographical cues in text: Management of the reader's attention. In D. H. Jonassen (Ed.), *The technology of text* (Vol2, pp. 192-209). Englewood aiiffs, NJ: Educational Technology Publica- tions.
- González, R. (1998). Comprensión lectora en estudiantes universitarios iniciales. *Persona*, (001), 43-65.

- González, R. (1998). Comprensión lectora en estudiantes universitarios iniciales. *Persona* (001), 43-65.
- Grabe, W., J. T., y Stoller, F. L. (2011). *Teaching and researching reading*. London: Routledge.
- Graesser, A. C. (2007). An introduction to strategic reading comprehension. *Reading comprehension strategies: Theories, interventions, and technologies*, 2579, 3-26.
- Graesser, A. C., León, J. A., y Otero, J. C. (2002). Introduction to the psychology of science text comprehension (pp. 1-15). *The psychology of science text comprehension*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Graesser, A. C., McNamara, D. S., y Kulikowich, J. M. (2011). Coh-matrix: Providing multilevel analyses of text characteristics. *Educational Researcher*, 40, 223–234. <https://doi.org/10.3102/0013189X11413260>.
- Graesser, A. C., McNamara, D. S., y VanLehn, K. (2005). Scaffolding deep comprehension strategies through Point&Query, AutoTutor, and iSTART. *Educational psychologist*, 40(4), 225-234.
- Graesser, A. C., Singer, M., y Trabasso, T. (1994). Constructing inferences during narrative text comprehension. *Psychological Review*, 101, 371–395.
- Graesser, A. C., y Person, N. K. (1994). Question asking during tutoring. *American Educational Research Journal*, 31, 104–137.
- Gray, W. S. (1951). Foundation stones in the road to better reading. *Elementary School Journal*, 51, 427–435.
- Guirao Goris, S. J. A. (2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. *Ene*, 9(2), 0-0.
- Gustavson, L. (2007). *Youth learning on their own terms*. New York: Routledge.
- Guthrie, J. T., Klauda, S. L., y Ho, A. N. (2013). Modeling the relationships among reading instruction, motivation, engagement, and achievement for adolescents. *Reading Research Quarterly*, 48, 9–26.
- Guthrie, J. T., Wigfield, A., Metsala, J. L., y Cox, K. E. (1999). Motivational and cognitive predictors of text comprehension and reading amount. *Scientific Studies of Reading*, 3(3), 231–257.
- Guthrie, J. T., Wigfield, A., y Perencevich, K. C. (2004). *Motivating reading comprehension: Concept-Oriented Reading Instruction*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación Hernández Sampieri*. 6a Edición. Ed McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A

- Higgs, K., Magliano, J. P., Vidal-Abarca, E., Martínez, T., y McNamara, D. S. (2017). Bridging skill and task-oriented reading. *Discourse Processes*, 54(1), 19-39.
- Hoffmann, K. F. (2010). *The impact of graphic organizer and metacognitive monitoring instruction on expository science text comprehension in fifth grade students*. North Carolina State University.
- Holliday, W. G., y Cain, S. D. (2012). Teaching science reading comprehension: A realistic, research-based approach. In *Second international handbook of science education* (pp. 1405-1417). Springer, Dordrecht.
- Huerta, S. (2010). Coherencia y cohesión. *Herencia: Estudios literarios, lingüísticos y creaciones artísticas*, 2(2), 76-80.
- Jaeger, A. J., y Wiley, J. (2014). Do illustrations help or harm metacomprehension accuracy? *Learning and Instruction*, 34, 58-73.
- Jorge, A. S., Bargalló, C. M., y Puig, N. S. (2006). Cómo promover distintos niveles de lectura de los textos deficiencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias*, 5(2).
- Kameenui, E. J., Dixon, R. C., y Carnine, D. W. (1987). Issues in the design of vocabulary instruction. *The nature of vocabulary acquisition*, 129-145.
- Kendeou, P. (2015). A general inference skill. In E. J. O'Brien, A. E. Cook, & R. F. Lorch Jr. (Eds.), *Inferences during reading* (pp. 160–181). Cambridge: Cambridge University Press.
- Kendeou, P., Bohn-Gettler, C., y Fulton, S. (2011). What we have been missing: The role of goals in reading comprehension. In *Text relevance and learning from text*.
- Kieffer, M. J., y Stahl, K. D. (2016). Complexities of Individual Differences in Vocabulary Knowledge: Implications for Research, Assessment, and Instruction. *Handbook of Individual Differences in Reading: Reader, Text, and Context*, 120-137.
- Kintsch, W. (1994). Text comprehension, memory, and learning. *American Psychologist*, 49, 294–303
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension*. New York: Cambridge University Press.
- Kintsch, W., y Rawson, K. A. (2005). Comprehension. In M. J. S. C. Hulme (ed.), *The science of reading: a handbook* (pp. 209–226). Malden, MA: Blackwell Publishing.
- Kintsch, W., y van Dijk, T. A. (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85, 363–394.

- Kolić-Vrhovec, S., Bajšanski, I., y Rončević Zubković, B. (2011). The role of reading strategies in scientific text comprehension and academic achievement of university students. *Review of psychology*, 18(2), 81-90.
- Kuhl, J. (1985). Volitional mediators of cognitive behavior consistency: Self-regulatory processes and action versus state orientation. In J. Kuhl & J. Beckman (Eds.), *Action control: From cognition to behavior* (pp. 101-128). New York: Springer-Verlag.
- Leander, K. M., y Lovvorn, J. F. (2006). Literacy networks: Following the circulation of texts, bodies, and objects in the schooling and online gaming of one youth. *Cognition and Instruction*, 24(3), 291–340.
- Learned, J., y Moje, E. B. (2015). School contexts and the production of individual differences. *Handbook of individual differences in reading: Reader, text, and context*, 177-195.
- Lemke, J. (2005). Place, pace, and meaning: *Multimedia chronotopes*. In S. Norris, & R. Jones (Eds.), *Discourses in action: Introducing mediated discourse analysis* (pp. 110–122). New York, NY: Routledge.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Ablex Publishing Corporation, 355 Chestnut Street, Norwood, NJ 07648 (hardback: ISBN-0-89391-565-3; paperback: ISBN-0-89391-566-1).
- Lemke, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores* (No. 04; Q223, L4.). Barcelona: Paidós.
- Leon, J. A., y Carretero, M. (1992). Signal effects on the recall and understanding of expository texts in expert and novice readers. In A. J. M. Oliveira (Ed.), *Structures of communication and intelligent help for hypermedia courseware* (pp. 97-111). New York: Springer.
- Leopold, C., Sumfleth, E., y Leutner, D. (2013). Learning with summaries: Effects of representation mode and type of learning activity on comprehension and transfer. *Learning and Instruction*, 27, 40-49.
- Leopold, C., y Leutner, D. (2012). Science text comprehension: Drawing, main idea selection, and summarizing as learning strategies. *Learning and Instruction*, 22(1), 16-26.
- Lepper, M. R., y Hodell, M. (1989). Intrinsic motivation in the classroom. In C. Ames & R. Ames (Eds.), *Research on motivation in education* (V 3, pp. 255-296). Hillsdale, NJ: Erlbaum

Lewis, C. (2008). Internet communication among youth: New practices and epistemologies. In J. Flood, S. B. Heath, y D. Lapp (Eds.), *Handbook of research on teaching literacy through the communicative and visual arts* (Vol. II, pp. 237–246). Newark, De International Reading Association.

Linderholm, T., Virtue, S., Tzeng, Y., y van den Broek, P. W. (2004). Fluctuations in the availability of information during reading: Capturing cognitive processes using the landscape model. *Discourse Processes*, 37, 165–186.

List, A., y Alexander, P. A. (2017). Cognitive affective engagement model of multiple source use. *Educational Psychologist*, 52(3), 182-199.

Lozano, A. B., Uzquiano, M. P., y Blanco, J. C. B. (2004). Atribuciones causales y enfoques de aprendizaje: la escala SIACEPA. *Psicothema*, 16(1), 94-103.

Marbà Tallada, A., Màrquez Bargalló, C., y Sanmartí Puig, N. (2008). ¿Qué implica leer en clase de ciencias?. *Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*.

Massey, E. K. (2009). *Well-being and headache in adolescence: A self-regulation perspective* (Doctoral dissertation, Leiden University).

Maturano, C. I., Mazzitelli, C. A., y Guirado, A. M. (2021). El libro de texto universitario de ciencias en la formación docente. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 39(2), 83-101.

Maturano, C. I., Mazzitelli, C., y Macías, A. (2006). ¿Cómo los estudiantes regulan la comprensión cuando leen un texto instructivo con dificultades? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 235-246.

Maturano, C. I., Soliveres, M. A., y Macías, A. (2002). Estrategias cognitivas y metacognitivas en la comprensión de un texto de Ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 20(3), 415-426.

Mawyer, K. K., y Johnson, H. J. (2019). Eliciting preservice teachers' reading strategies through structured literacy activities. *Journal of Science Teacher Education*, 30(6), 583-600.

Mayer, R. E. (1989). Systematic thinking fostered by illustrations in scientific text. *Journal of Educational Psychology*, 81, 240–246.

McCrudden, M. T., Schraw, G., y Kambe, G. (2005). The effect of relevance instructions on reading time and learning. *Journal of Educational Psychology*, 97, 88–102.

McCrudden, M. T., y Schraw, G. (2007). Relevance and goal-focusing in text processing. *Educational psychology review*, 19(2), 113-139.

- McKeown, M. G., y Beck, I. L. (2009). The role of metacognition in understanding and supporting reading comprehension. *Handbook of metacognition in education*, 7-25.
- McKoon, G., y Ratcliff, R. (1992). Inference during reading. *Psychological Review*, 99, 440–466.
- McNamara, D. S. (2004). Aprender del texto: Efectos de la estructura textual y las estrategias del lector. *Revista signos*, 37(55), 19-30.
- McNamara, D. S. (2015). Self-explanation and reading strategy training (SERT) improves low-knowledge students' science course performance. *Discourse Processes*, 54(7), 479-492.
- McNamara, D. S. (2020). If integration is the keystone of comprehension: Inferencing is the key. *Discourse Processes*, 58(1), 86-91.
- McNamara, D. S. (Ed.), (2007). *Reading comprehension strategies: Theory, interventions, and technologies*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- McNamara, D. S., de Vega, M., y O'Reilly, T. (2007). Comprehension skill, inference making, and the role of knowledge. In F. Schmalhofer y C. A. Perfetti (Eds.), *Higher level language processes in the brain: Inference and comprehension processes* (pp. 233–251). Erlbaum.
- McNamara, D. S., Graesser, A. C., y Louwerse, M. M. (2012). Sources of text difficulty: Across genres and grades. *Measuring up: Advances in how we assess reading ability*, 89-116.
- McNamara, D. S., Levinstein, I. B., y Boonthum, C. (2004). iSTART: Interactive strategy training for active reading and thinking. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36(2), 222-233.
- McNamara, D. S., Ozuru, Y., Best, R., y O'Reilly, T. (2007). The 4-pronged comprehension strategy framework. *Reading comprehension strategies: Theories, interventions, and technologies*, 465-496.
- McNamara, D. S., y Magliano, J. (2009). Toward a comprehensive model of comprehension. *Psychology of learning and motivation*, 51, 297-384.
- Mejía (2020). Mapa cognitivo de cajas. Lifeder. Recuperado de <https://www.lifeder.com/mapa-cognitivo-de-cajas/>.
- Michalsky, T. (2013). Integrating skills and wills instruction in self-regulated science text reading for secondary students. *International Journal of science education*, 35(11), 1846-1873.

- Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC). (2015). Bases curriculares. Santiago de Chile.
- Molina, B. L., de Albéniz Iturriaga, A. P., Pedrero, E. F., Sierra, J. O., Martínez, M. L. U., y Rosell, M. S. (2017). Fiabilidad y evidencias de validez de un instrumento para la evaluación de la calidad de los mapas conceptuales. *Contextos educativos: Revista de educación*, (2), 119-130.
- Moore, J. (1938). The significance of individual differences in relation to reading. *Peabody Journal of Education*, 16, 162–166.
- Moos, D. C., y Azevedo, R. (2008). Self-regulated learning with hypermedia: The role of prior domain knowledge. *Contemporary Educational Psychology*, 33(2), 270-298.
- Moreira, M. A. (2005). Mapas conceptuales y aprendizaje significativo. *Revista Chilena de Educación en Ciencias*, 4(2), 38-44.
- Moreiro, A. J. (1989). El resumen científico en el contexto de la teoría de la documentación. Texto y descripción sustancial. *Documentación de las Ciencias de la Información*. 12, 147-170. Ed. Universidad Complutense de Madrid.
- Moreno, Á. S. (2006). La mejora de la comprensión lectora. *ME García Gutiérrez, La educación lingüística y literaria en secundaria: materiales para la formación del profesorado*, 2, 127-160.
- Morles, A. (1997). El mejoramiento de la capacidad de aprender mediante la lectura. *Revista de Psicología*, 253-278.
- Moya, J. (2003). *El lenguaje científico y la lectura comprensiva en el área de ciencia*, BL ITZ. Colección Bibliotecas escolares. Serie Amarilla. EDITA Gobierno de Navarra. Departamento de Educación y Cultura. España.
- Mucherah, W., y Yoder, A. (2008). Motivation for reading and middle school students' performance on standardized testing in reading. *Reading Psychology*, 29, 214–235.
- Muñoz Calvo, E. M., Muñoz Muñoz, L. M., García González, M. C., y Granado Labrada, L. A. (2013). La comprensión lectora de textos científicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Humanidades Médicas*, 13(3), 772-804.
- Muñoz, C., Lobos, C., y Valenzuela, J. (2020). Disociaciones entre discurso y prácticas lectoras en futuros profesores: Pistas para la formación docente. *Revista Fuentes*, 22(2), 203-211
- Nagy, W., Scott, J., Kamil, M. L., Mosenthal, P. B., Pearson, P. D., y Barr, R. (2000). Vocabulary processes. *Handbook of reading research*, vol 3.

- Nagy, W., y Wagner, R. K. (2007). Metalinguistic awareness and the vocabulary-comprehension connection. *Vocabulary acquisition: Implications for reading comprehension*, 52-77.
- Nation, I. S. P. (1990). *Teaching and learning vocabulary*. New York: Newbury House.
- National Reading Panel. (2000). *Teaching children to read: An evidence-based assessment of the scientific literature on reading and its implications for reading instruction*. Washington, DC: National Institutes of Health (NIH Pub. No. 00-4754).
- Nuangchalem, P., y Prachagool, V. (2010). Influences of teacher preparation program on preservice science teachers' beliefs. *International Education Studies* 3(1), 87-91.
- Nystrand, M., Gamoran, A., Kachur, R., y Prendergast, C. (1997). *Opening dialogue* (pp. 30-61). New York: Teachers College Press.
- O'Brien, D. G., Stewart, R. A., y Moje, E. B. (1995). Why content literacy is difficult to infuse into the secondary school: Complexities of curriculum, pedagogy, and school culture. *Reading research quarterly*, 442-463.
- O'Brien, D. G. (1998). Multiple literacies in a high school program for "at-risk" adolescents. In D. E. Alvermann, K. A. Hinchman, D. W. Moore, S. Phelps, y D. Waff (Eds.), *Reconceptualizing the literacies*
- Oakhill, J., Cain, K., y Elbro, C. (2014). *Understanding and teaching reading comprehension: A handbook*. Routledge.
- Oakhill, J., Hartt, J., y Samols, D. (2005). Levels of comprehension monitoring and working memory in good and poor comprehenders. *Reading and Writing*, 18, 657-686.
- Occelli, M. y Valeiras, N. (2013). Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), 133-152. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v31n2.761>
- OECD (2010). PISA 2009 Results: Learning to Learn – Student Engagement, Strategies and Practices (Volume III) <http://dx.doi.org/10.1787/9789264083943-en>
- Oliva, A. L. (1999). Aprender a leer, para aprender leyendo. Una experiencia en el nivel superior. *La lectura*. Año 3, N°2.
- Otero, J., y Kintsch, W. (1992). Failures to detect contradictions in a text: What readers believe versus what they read. *Psychological Science*, 3(4), 229-236.
- Oudega, M., y van den Broek, P. (2018). Standards of coherence in reading variations in processing and comprehension of text. *Deep comprehension: Multidisciplinary approaches to understanding, enhancing, and measuring comprehension*, 41-51.

- Ozgungor, S., y Guthrie, J. T. (2004). Interactions among elaborative interrogation, knowledge, and interest in the process of constructing knowledge from text. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 437.
- Pacheco-Chávez, V., Cruz-Alcalá, N., y Ortega-González, M. (2013). Formular preguntas y aprendizaje de la ciencia. *Conductual*, 1(1).
- Padilla, M. J., Muth, K. D., y Lund Padilla, R K. (1991). *Science and reading: Many process skills in common?* In C. M. Santa y D. E. Alvermann (Eds.), *Science learning: Processes and applications* (pp. 14–19). Newark, DE: International Reading Association.
- Palincsar, A., y Brown, A. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 117–175.
- Paris, S. G., Cross, D. R., y Lipson, M. Y. (1984). Informed strategies for learning: A program to improve children's reading awareness and comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 76, 1239–1252.
- Partosa, J. D. (2012). Using Metacognition as a Tool to Advance Reading Comprehension in a Science Class. *Biology Education for Social and Sustainable Development*, 86-96.
- Patterson, A., Roman, D., Friend, M., Osborne, J., y Donovan, B. (2018). Reading for meaning: The foundational knowledge every teacher of science should have. *International Journal of Science Education*, 40(3), 291-307.
- Pazos, F. S. (1993). *Sistemas predictivos de legibilidad del mensaje escrito: fórmula de perspicuidad* (Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias de la Información) 392-400.
- Pearson P.D., y Fielding, L. (1991). Comprehension instruction. In R. Barr, M.L. Kamil, P. Mosenthal, & P.D. Pearson (Eds.), *Handbook of reading research* (Vol. II, pp. 815–860). White Plains, NY: Longman.
- Pearson, P.D., y Gallagher, M.C. (1983). The instruction of reading comprehension. *Contemporary Educational Psychology*, 8, 317–344.
- Phillips, L. M., y Norris, S. P. (2009). Bridging the gap between the language of science and the language of school science through the use of adapted primary literature. *Research in Science Education*, 39(3), 313-319.
- Pikulski, J. J., y Shanahan, T. (1982). *Approaches to the Informal Evaluation of Reading*. International Reading Association.
- Pimienta Prieto, J. H. (2005). *Metodología constructivista. Guía para la planeación docente. Segunda Edición*. Pearson Education.

- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In *Handbook of self-regulation* (pp. 451-502). Academic Press.
- Pintrich, P.R., y Zusho, A. (2002). *The development of academic self-regulation: the role of cognitive and motivational factors*. In A. Wigfield & J. Eccles (Eds.), *Development of achievement motivation* (pp. 249–284). San Diego: Academic Press.
- Plan Nacional de la Lectura, 2015-2020. (s/f). Gobierno de Chile.
- Plummer, K. (1989). *Los documentos personales. Introducción o los problemas y la bibliografía del método humanista*. Madrid: Siglo XXI (Edición original en inglés de 1983).
- Pressley, M., El-Dinary, P. B., Gaskins, I., Schuder, T., Bergman, J. L., Almasi, J., y Brown, R. (1992). Beyond direct explanation: Transactional instruction of reading comprehension strategies. *The Elementary School Journal*, 92(5), 513–555.
- Probosari, R. M., Widyastuti, F., Sajidan, S., Suranto, S., y Prayitno, B. A. (2018). Reading for tracing evidence: developing scientific knowledge through science text. In *Journal of Physics: Conference Series* IOP Publishing (Vol. 1022, No. 1. (012019) 1-6
- Pullin, E. M. M. P., Góes, N. M., y Kito, T. (2013). El interés de los futuros profesores en leer textos de estudio. *Revista mexicana de investigación educativa*, 18(59), 1241-1256.
- Ramos, D. A. C., & Vila-Sanjurjo, A. (2009). El ribosoma y la traducción genética. *Investigación y ciencia*, (399), 48-57.
- Reeve, J. (2012). A self-determination theory perspective on student engagement. In S. Christensen, A. Reschly, y C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 149–173). New York: Springer Science.
- Renninger, K. A. (2000). Individual interest and its implications for understanding intrinsic motivation. In *Intrinsic and extrinsic motivation* (pp. 373-404). Academic Press.
- Robeck, M. C., y Wallace, R. R. (2017). *The Psychology of Reading: An Interdisciplinary Approach (2nd Edn)* (Vol. 10). Routledge.
- Rosenblatt, L. M. (1988). *Writing and reading: The transactional theory* (No. 416). University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Rouet, J. F., Britt, M.A., y Durik, A.M (2017). RESOLV: Readers` representation of reading contexts and task. *Educational Psychologist*, 5 (3), 200-215.

- Rouet, J.F., y Britt, M. A. (2011). *Relevance processes in multiple document comprehension*. In M. T. McCrudden, J. P. Magliano, & G. Schraw (Eds.), *Text relevance and learning from text* (pp. 19–52). Greenwich, CT: Information Age.
- RRSG. (2002). *Reading for understanding: Toward an R&D program in reading comprehension*. Santa Monica, CA: RAND Reading Study Group.
- Sadeghi, K. (2014). Phrase cloze: A better measure of reading. *The Reading Matrix*, 14(1).
- Samuels S, J.(1983). A cognitive approach to factors influencing reading comprehension *Journal of Educational Research*,76, 261-266.
- Sánchez, M. A. C., Pérez, A. M. G., Pichardo, A. A. H. (2010). La comprensión lectora de libros de texto universitarios. Una experiencia con maestros de Biología en formación y la construcción de su conocimiento profesional docente. *Biografía: escritos sobre la biología y su enseñanza* 3 (4), 85-106.
- Sánchez, M. A. C., Perez, A. M. G., y Pichardo, A. H. (2010). La comprensión lectora de libros de texto universitarios. (pág. 85-106). *Biografía*, 3(4), 81-103.
- Sandin, P. M. (2003). Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones. *Editorial Mcgraw Hill. México DF*.
- Sanjosé, V., Fernández, J. J. y Vidal-Abarca, E. (2010). Importancia de las destrezas de procesamiento de la información en la comprensión de textos científicos. *Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development*, 33(4), 529-541. DOI: 10.1174/021037010793139581
- Saux, G., Irrazabal, N., y Burin, D. I. (2014). Comprensión de textos de ciencias en estudiantes universitarios: generación de inferencias causales durante la lectura. *Liberabit*, 20(2), 305-313.
- Schiefele, U. (1999). Interest and learning from text. *Scientific Studies of Reading*, 3,257-280.
- Schunk, D. H. (1982). Verbal self-regulation as a facilitator of children's achievement and self-efficacy. *Human Learning*, I, 265-277.
- Schunk, D. H., y Bursuck, W. D. (2016). Self-efficacy, agency, and volition. *Handbook of individual differences in reading: Reader, text, and context*, 54-66.
- Scott, J. A., y Nagy, W. E. (2004). Developing word consciousness. *Vocabulary instruction: Research to practice*, 201, 217.

- Shanahan, T., y Shanahan, C. (2008). Teaching disciplinary literacy to adolescents: Rethinking content-area literacy. *Harvard educational review*, 78(1), 40-59.
- Shulman, L. S., Shulman, J. H. (2009). How and what teachers learn: A shifting perspective. *Journal of Education* 189 (1-2), 1-8
- Sicilia, A. (1999). El diario personal del alumnado como técnica de investigación en Educación Física. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 58, 25-33.
- Simon, H.A. (1986). The role of attention in cognition. In S. L. Friedman, K. A. Klivington, & R. W. Peterson (Eds.), *The brain, cognition and education* pp. 105- 115. Orlando, FL: Academic Press.
- Simpson, M. L. (1984). The status of study strategy instruction: Implications for classroom teachers. *Journal of Reading*, 28 (2), 136-142
- Singer, M., Graesser, A. C., y Trabasso, T. (1994). Minimal or global inference during reading. *Journal of Memory and Language*, 33(4), 421-441.
- Smith, B. L., Holliday, W. G., y Austin, H. W. (2010). Students' comprehension of science textbooks using a question - based reading strategy. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 363-379.
- Snow, C. (2002). *Reading for understanding: Toward an R&D program in reading comprehension*. Santa Monica, CA: RAND.
- Solheim, O. J. (2011). The impact of reading self-efficacy and task value on reading comprehension scores in different items formats. *Reading Psychology*, 32, 1-27.
- Soliveres, M., Anunziata, S., y Macías, A. (2007). La comprensión de la idea principal de textos de Ciencias Naturales. Una experiencia con directivos y docentes de EGB2. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 577-586.
- Springer, S. E., Wilson, T. J., y Dole, J. A. (2014). Ready or not: Recognizing and preparing college-ready students. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 58(4), 299-307.
- Stahl, S.A., y Fairbanks, M. (1986). The effects of vocabulary instruction: A model-based meta-analysis. *Review of Educational Research*, 56, 72-110.
- Stake, R. E. (1999). Investigación con estudio de casos. *Morata: Madrid, España*.
- Stanovich, K. E. (1986). Matthew effects in reading: Some consequences of individual differences in the acquisition of literacy. *Reading Research Quarterly*, 21, 360-407.

- Stevens, E. A., Murray, C. S., Fishstrom, S., y Vaughn, S. (2020). Using question generation to improve reading comprehension for middle-grade students. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 64(3), 311-322.
- Strang, R. (1961). Controversial programs and procedures in reading. *School Review*, 69, 413-428.
- Taylor, W. (1953). Cloze procedure: A new tool for measuring readability. *Journalism Quarterly* 30, 415-433.
- Temporetti, F. (2012). La lectura y comprensión de textos científicos y académicos. Una problemática crucial en la educación universitaria. VIII Semanario Internacional de Alfabetização. Alfabetização na contemporaneidade. UNIJUI. Ijuí/Rio Grande do Sul/Brasil
- Theisen, W. (1920). Provisions for individual differences in the teaching of reading. *Journal of Educational Research*, 2, 560-571.
- Tierney, R. J., LaZansky, J., y Schallert, D. (1982). Secondary students' use of social studies and biology text. *Champaign, III.: University of Illinois*.
- Torres Calzadilla, Z. L., Martínez Iglesia, M. I., y López Rodríguez del Rey, M. M. (2018). Las potencialidades desarrolladoras de la lectura en la formación del profesorado: una metodología para su evaluación. *Conrado*, 14, 8-15.
- Townsend, D., Brock, C., y Morrison, J. D. (2018). Engaging in vocabulary learning in science: The promise of multimodal instruction. *International Journal of Science Education*, 40 (3), 328-347.
- Tzeng, Y., van den Broek, P., Kendeou, P., y Lee, C. (2005). The computational implementation of the landscape model: Modeling inferential processes and memory representations of text comprehension. *Behavioral Research Methods, Instruments, and Computers*, 37, 277-286.
- van den Broek, P. (2010). Using texts in science education: Cognitive processes and knowledge representation. *Science*, 328(5977), 453-456.
- van den Broek, P., Lorch, R. F., Linderholm, T., y Gustafson, M. (2001). The effects of readers' goals on inference generation and memory for texts. *Memory & Cognition*, 29(8), 1081-1087.
- van den Broek, P., Rapp, D. N., y Kendeou, P. (2005). Integrating memory-based and constructionist approaches in accounts of reading comprehension. *Discourse Processes*, 39, 299-316.

- van den Broek, P., y Gustafson, M. (1999). Comprehension and memory for texts: Three generations of reading research. *Narrative comprehension, causality, and coherence: Essays in honor of Tom Trabasso*, 15-34.
- van den Broek, P., Young, M., Tzeng, Y., y Linderholm, T. (1999). The landscape model of reading: Inferences and the online construction of a memory representation. In H. van Oostendorp y S. R. Goldman (Eds.), *The construction of mental representations during reading* (pp. 71–98). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Van Dijk, T. A., y Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. New York: Academic Press. New York London
- Vaughn, S., Klingner, J.K., Swanson, E.A., Boardman, A.G., Roberts, G., Mohammed, S.S., y Stillman-Spisak, S.J. (2011). Efficacy of collaborative strategic reading with middle school students. *American Educational Research Journal*, 48(4), 938–964. <https://doi.org/10.3102/0002831211410305>
- Veeman, M. J. (2016). Metacognition. In Afflerbach (Eds). *Handbook of individual differences in reading: Reader, text, and context* (pp. 26-40) New York: Routledge.
- Veenman, M. V. J., van Hout-Wolters, B. H. A. M., y Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, 1, 3–14.
- Wallen, E., Plass, J. L., y Brünken, R. (2005). The function of annotations in the comprehension of scientific texts: Cognitive load effects and the impact of verbal ability. *Educational Technology Research and Development*, 53(3), 59-71.
- Ward, J. L., y Marcketti, S. B. (2019). The effect of graphic organizers on learning outcomes, study efficiency, and student satisfaction in an elective veterinary cardiology course. *Journal of Veterinary Medical Education*, 46(3), 353-366.
- Weinstein, C. E., Schulte, A. C., y Palmer, D. R. (1987). *LASSI: Learning and study strategies inventory*. Clearwater, FL: H. & H. Publishing.
- Wellington, J., y Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. McGraw-Hill Education (UK).
- Wigfield, A., Guthrie, J. T., Perencevich, K. C., Taboada, A., Klauda, S. L., McRae, A., y Barbosa, P. (2008). Role of reading engagement in mediating effects of reading comprehension instruction on reading outcomes. *Psychology in the Schools*, 45(5), 432-445.

- Wigfield, A., y Cambria, J. (2010). Students' achievement values, goal orientations, and interest: Definitions, development, and relations to achievement outcomes. *Developmental Review*, 30, 1–35.
- Wigfield, A., y Guthrie, J. T. (1995). Dimensions of children's motivations for reading: An initial study. *Reading Research Quarterly* 34 (4), 452-477
- Wiley, J., y Guerrero, T. A. (2019) Prose comprehension beyond the page. In K., Millis, J., Magliano, D., Long, K. Wiemer, (Eds.), *Deep learning: Multi-disciplinary approaches (To appear)*. New York, NY: Routledge/Taylor and Francis.
- Wiley, J., y Myers, J. L. (2003). Availability and accessibility of information and causal inferences from scientific text. *Discourse Processes*, 36, 109–129.
- Wilson, J. T., y Chalmers-Neubauer, I. (1988). Reading strategies for improving student work in the Chem Lab. *Journal of Chemical Education*, 65(11), 996.
- Winne, P. H. (2001). *Self-regulated learning viewed from models of information processing*. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Winne, P. H., y Hadwin, A. F. (1998). *Studying as self-regulated learning*. In D. J. Hacker y J. Dunlosky (Eds.), *Metacognition in educational theory and practice* (pp. 277–304). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Wu, H. L., Weng, H. L., y She, H. C. (2016). Effects of Scaffolds and Scientific Reasoning Ability on Web-Based Scientific Inquiry. *International Journal of Contemporary Educational Research* 3(1).12-24.
- Yore, L. D., Craig, M. T., y Maguire, T. O. (1998). Index of science reading awareness: An interactive-constructive model, test verification, and grades 4–8 results. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 35(1), 27-51.
- Yore, L. D. (2000). Enhancing science literacy for all students with embedded reading instruction and writing-to-learn activities. *Journal of deaf studies and deaf education* 5(1), 105-122.
- Yore, L. D., y Shymansky, J. A. (1991). Reading in science: Developing an operational conception to guide instruction. *Journal of Science Teacher Education*, 2(2), 29-36.
- Zimmerman, B. J. (1995). Self-regulation involves more than metacognition: A social cognitive perspective. *Educational psychologist*, 30(4), 217-221.

Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39). Academic Press

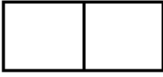
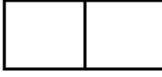
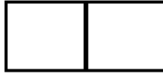
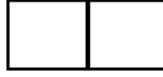
Zimmerman, B. J. (2013). From cognitive modeling to self-regulation: A social cognitive career path. *Educational psychologist*, 48(3), 135-147.

Zimmerman, B. J., y Paulsen, A. S. (1995). Self-monitoring during eoUegiate studying: An invaluable tool for academic self-regulation. In P. Pintrieh (Ed.), *New directions in college teaching and learning: Understandingself-regulatedlearning* (No. 63, Fall, pp. 13-27). San Francisco, CA: Jossey-Bass.

ANEXO 1: PRUEBA DE COMPRENSIÓN LECTORA

IDENTIFICACIÓN

Las primeras 8 letras y números son su código personal. Éste se guardará en su caso de forma anónima para pruebas en el futuro.

			
Las <u>primeras</u> dos letras del nombre de su madre.	Las <u>últimas</u> dos letras de su propio nombre:	El día (sin mes) de su fecha de nacimiento:	Los <u>últimos</u> dos números de su cédula de identidad
Por ejemplo Maria Código: MA	Por ejemplo Carlos Código: OS	Por ejemplo 26.03.1993 Código: 2 6	Por ejemplo 16.345.867 Código: 6 7

Universidad _____

Carrera que estudias: _____

Especialidad de la carrera:

Biología Química Física otros: _____

Semestre que cursa de la carrera : _____

Puntaje PSU: _____. (ponderado)

Edad: _____ Años Sexo: femenino masculino

Formación anterior (Educación Media) :

Científico /Humanista Técnico Profesional
otro, cuál: _____

Tiempo que tardas en responder: usa el cronómetro de tu celular)

INSTRUCCIONES

En las oraciones de esta lectura se han omitido varias palabras y se han reemplazado por una línea uniforme. La palabra que falta puede ser de una letra, dos, tres..., doce o más letras, aunque se ha dejado una misma extensión de la línea. Tiene que descubrir o adivinar las palabras que faltan y escribirlas (en la hoja de respuestas). Lea dos veces y luego complete con las respuestas. A veces las oraciones que están más adelante ayudan a entender (o descubrir) una palabra que en un primer momento fue difícil de descubrir. Solo una palabra debe descubrirse en cada uno de los espacios de la hoja de respuestas.

LAS MITOCONDRIAS Y LOS CLOROPLASTOS

Los organismos transforman la energía que adquieren del exterior. En las _____ eucariontes, las mitocondrias y _____ cloroplastos son los orgánulos _____ convierten la energía en _____ que la célula pueda _____ para su trabajo. Las _____ son los sitios de _____ respiración celular, el proceso _____ que genera ATP extrayendo _____ de los hidratos de _____, las grasas y otros _____ con la ayuda del _____. Los cloroplastos, que se _____ solo en las plantas _____ las algas, son los _____ donde tiene lugar la _____. Éstos transforman la energía _____ en química, al absorber _____ luz solar y utilizarla _____ impulsar la síntesis de _____ compuestos como los hidratos _____ carbono a partir de _____ de carbono y agua. _____ las mitocondrias y los _____ están delimitados por membranas, _____ forman parte del sistema _____ endomembranas. A diferencia de _____ orgánulos del sistema de _____, cada uno de estos _____ tiene una doble membrana _____ separa su interior del _____. Sus proteínas de membrana _____ son fabricadas por el _____ endoplasmático, sino por los _____ libres del citosol y _____ los propios ribosomas que _____ estos orgánulos. Las mitocondrias _____ los cloroplastos no solo _____ ribosomas, sino también una _____ cantidad de DNA. Este _____ programa la síntesis de _____ que realizan los ribosomas _____ del orgánulo (las proteína _____ del citosol – que constituyen _____ mayor parte de las _____ del orgánulo – están programadas _____ el DNA nuclear). Las mitocondrias y los cloroplastos son orgánulos semiautónomos que crecen y se reproducen dentro de la célula.

EL REIDOR

Cuando me preguntan por mi oficio, siento gran confusión. Yo, al _____ todo el mundo considera _____ hombre de una gran _____, me pongo colorado y _____.

Envidio a las personas _____ pueden decir: soy albañil. _____ a los peluqueros, contables _____ escritores por la simplicidad _____ su confesión, pues todos _____ oficios se explican por _____ mismos y no necesitan _____ prolijas. Pero yo me _____ obligado a responder: "Soy _____." Tal confesión implica otras _____, ya que a la _____: "¿Puede usted vivir de _____?", he de contestar con _____ sincero "Sí". Vivo de _____ risa y vivo bien, _____ mi risa -hablando comercialmente _____ ella - es muy cotizada. _____ un reidor bueno, experto; _____ ríe como yo, nadie _____ como yo los matices _____ mi arte.

Durante mucho _____ -y para prevenir preguntas _____ - me he calificado de _____, sin embargo mis facultades _____ y vocales son tan _____ que esta calificación no _____ parecía adecuada a la _____.

Me he hecho imprescindible, _____ en discos, río en _____ magnetofónica, y los directores _____ radionovelas me tratan con _____ respeto. Río melancólicamente, moderadamente, _____, río como un cobrador _____ tranvía o como un _____ del ramo alimenticio; produzco _____ risa mañanera, la vespertina, _____ nocturna y la risa _____ ocaso, en una palabra: _____ donde haya necesidad de _____, allí estoy yo.

Créanme, _____ oficio es cansado, y _____ es tanto más cuanto _____ -y esta es mi _____ - domino la risa contagiosa. Por eso soy imprescindible para los cómicos de tercera y cuarta categoría, que con razón tiemblan por el efecto de sus chistes.

ANEXO 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO

1. Contexto de la experiencia y su objetivo

La presente experiencia formativa se enmarca en el desarrollo de una tesis doctoral de Enseñanza de las Ciencias con un enfoque en Lectura Científica Comprensiva.

3. Breve descripción del proyecto de intervención

El Proyecto tiene como finalidad indagar acerca de los factores que influyen en la comprensión de textos en estudiantes en formación en ciencias naturales con la idea de construir e implementar un modelo instruccional de estrategias lectoras de textos científicos en el área de Biología y explorar su influencia en el razonamiento científico.

A partir de los resultados, se desea obtener información sobre la experiencia lectora de los estudiantes de pedagogía en ciencias, sus alcances y problemáticas. De este modo, también se desea ofrecer a los responsables de la formación del futuro profesor, elementos que sirvan de base para el mejoramiento de la calidad de los procesos formativos.

4. Solicitud de participación

En el contexto anterior, se le solicita que participe de esta iniciativa de forma auténtica en todas las actividades que se desarrollen en este contexto. Se subraya, asimismo, el carácter **voluntario de su participación y de colaboración en esta iniciativa**. En cualquier caso, no tendrá ninguna responsabilidad posterior ni tampoco consecuencias negativas.

5. Confidencialidad

Todas las actividades que se desarrollen en el taller serán confidenciales y se garantiza que su nombre no será identificado en informes oficiales dentro de la institución y tampoco, fuera de ella. El análisis de las actividades proporcionará información valiosa para retroalimentar la instrucción en comprensión lectora en ciencias a nivel de formación inicial de profesores de ciencias

6. Contacto

Cabe destacar que la profesora responsable de esta iniciativa es la Ana Barros Escalona, quien cursa su doctorado en Enseñanza de las Ciencias Experimentales en la Universidad de Burgos, España.

Si tienes preguntas, reclamos o dudas acerca de este proyecto, por favor contáctese con la Profesora Ana Barros Escalona, mail: abarrose@gmail.com o puede conversar con ella directamente.

Datos del participante

Nombre

RUT:

Tel. / Cel.:

Email:

Declaro estar en conocimiento de los objetivos y condiciones de la experiencia y acepto participar en ella.

Firma

ANEXO 3: LECTURAS Y CUESTIONARIOS

LECTURA 1

LA PIEL COMO BARRERA FRENTE A LA INFECCIÓN

Hay muchos microbios distintos en el entorno que pueden crecer dentro del cuerpo humano y causar enfermedades. Algunos microorganismos son oportunistas y, aunque pueden invadir el cuerpo, también viven fuera de él. Otros son especializados y solo pueden sobrevivir dentro del cuerpo humano. Los microbios que causan enfermedades se dominan patógenos.

La primera defensa del cuerpo frente a los patógenos es la piel. Su capa más externa es dura y constituye una barrera física contra la entrada de patógenos, además de proteger contra los daños físicos y químicos. Los folículos pilosos tienen asociadas glándulas sebáceas que segregan una sustancia química llamada sebo, que mantiene la humedad de la piel y reduce ligeramente su pH. Este pH más bajo inhibe el crecimiento de bacterias y hongos.

Las membranas mucosas son un tipo de piel más fina y suave que se encuentra en áreas tales como los conductos nasales y otras vías respiratorias, la cabeza del pene, el prepucio y la vagina. El moco que secretan estas áreas de la piel es una solución pegajosa de glicoproteínas que actúa como una barrera física; los patógenos y las partículas nocivas quedan atrapados en ella y son digeridos o expulsados. Además, tiene propiedades antisépticas gracias a la presencia de la enzima antibacteriana lisozima.

Fuente: Allott, A., Mindorff, D., y Azcue, J. (2015). IB Biología Libro del Alumno: Programa de Diploma del IB Oxford. Versión española. Oxford University Press. pp 329.

LECTURA 2

HONGOS

Son organismos eucariontes que se reproducen de forma sexual y asexual mediante esporas. Existen cerca de 70 000 especies de hongos, de las cuales cerca de 300 están relacionadas con infecciones en el ser humano. Las enfermedades por hongos en individuos sanos no son peligrosas; un ejemplo de ello es el llamado pie de atleta, que afecta a muchos jóvenes que usan zapatillas y mantienen los pies en ese ambiente húmedo. Algunos hongos pueden poner en peligro la vida, si el sistema inmune del hospedero se encuentra deprimido, si presenta una flora bacteriana alterada, si está sometido a quimioterapia o padece inmunodeficiencias congénitas o adquiridas (SIDA). Cuando producen enfermedad en estos casos, se denominan patógenos oportunistas. También pueden ser responsables de alergias que afectan al aparato respiratorio.

Fuente: Abarca, C., Caro, A., Fernández, D., Flores, S., Lepe, C., Papper, I. y Poblete, E. (2012). Biología Texto del estudiante tercero y cuarto medio. Santillana. pp 263.

LECTURA 3

LA ENDOSIMBIOSIS Y LAS CÉLULAS EUCARIÓTICAS. EL ORIGEN DE LAS CÉLULAS EUCARIÓTICAS PUEDE EXPLICARSE POR MEDIO DE LA TEORÍA ENDOSIMBIÓTICA

La teoría de la endosimbiosis ayuda a explicar la evolución de las células eucarióticas. Esta teoría establece que las mitocondrias fueron una vez organismos procariotas que vivían independientemente porque habían desarrollado el proceso de respiración celular aeróbica. Otros procariotas más grandes que solo podían respirar anaeróbicamente los absorbieron por endocitosis. En lugar de matar y digerir a los procariotas más pequeños, permitieron que siguieran viviendo en su citoplasma. Mientras los procariotas más pequeños crecieran y se dividieran tan rápido como los grandes, podrían existir indefinidamente dentro de las células más grandes. Según la teoría de la endosimbiosis, han coexistido durante cientos de millones de años de evolución hasta convertirse en las mitocondrias actuales. La teoría endosimbiótica también explica el origen de los cloroplastos.

Fuente: modificado de: Allott, A., Mindorff, D., y Azcue, J. (2015). IB Biología Libro del Alumno: Programa de Diploma del IB Oxford. Versión española. Oxford University Press. pp 53

LECTURA 4

BIOMAGNIFICACIÓN

Algunas toxinas se acumulan en el cuerpo de los organismos, particularmente si son solubles en grasas y no se excretan fácilmente. Es lo que se conoce como bioacumulación. Por ejemplo, los compuestos orgánicos que contienen mercurio, como el metilmercurio, tienden a almacenarse en el tejido graso más que el mercurio metálico. La biomagnificación es el proceso por el cual las sustancias químicas se van concentrando más en cada nivel trófico. En cada escalón de la cadena trófica, el

depredador acumula concentraciones más altas de la toxina que su presa. Esto es porque el depredador consume grandes cantidades de presas durante su vida y bioacumula las toxinas que contienen.

Algunos organismos tienen mayores concentraciones de lípidos en el cuerpo y, en estos casos, la concentración no es uniforme a lo largo de la cadena trófica. A veces, la toxina se puede absorber directamente del entorno abiótico en lugar de a través de la cadena trófica.

La concentración de toxinas en los niveles tróficos más altos puede ser letal, aún si las concentraciones en los organismos al inicio de la cadena trófica eran muy bajas. En las décadas de 1950 y 1960, la bioacumulación y biomagnificación de toxinas como el DDT causaron una disminución catastrófica de las poblaciones de algunas aves rapaces, como los halcones y las águilas pescadoras.

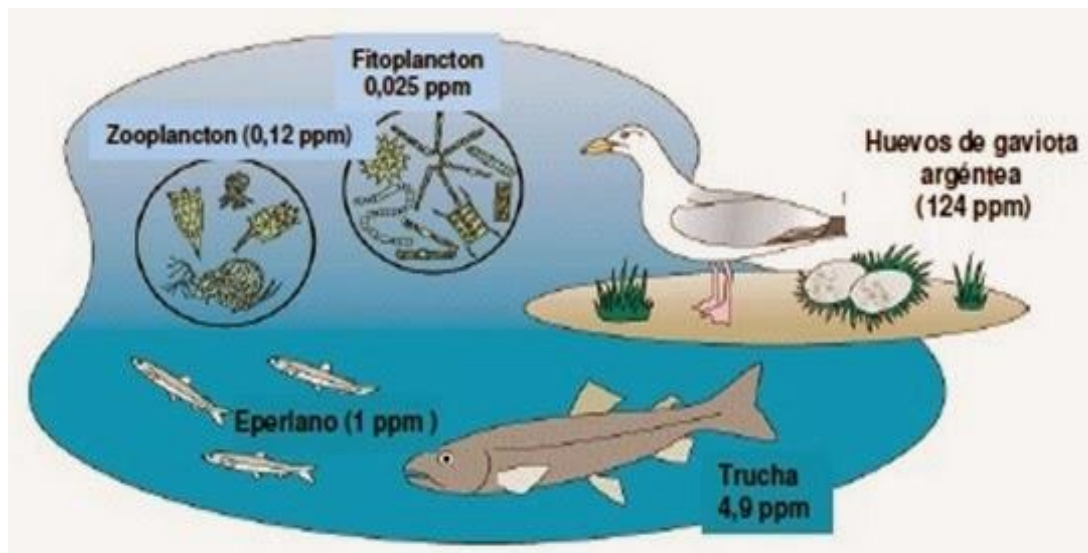


Figura 1. Concentración del contaminante PCB en cada nivel de la cadena trófica acuática de los Grandes Lagos norteamericanos (en partes por millón, ppm).

La Figura 1 muestra las concentraciones de PCB en una cadena trófica acuática de los Grandes Lagos. Este compuesto químico se utilizaba como aislante en los aparatos eléctricos y como ignífugo. En la década de 1950 se demostró que, en dosis moderadas, era letal para las ratas de laboratorio. Como resultado, se dejó de producir en la década de 1970. Sin embargo, el PCB continúa presente en el ambiente y la biomagnificación puede hacer que los organismos que ocupan niveles tróficos más altos alcancen concentraciones hasta 10 millones de veces superiores a las concentraciones del agua.

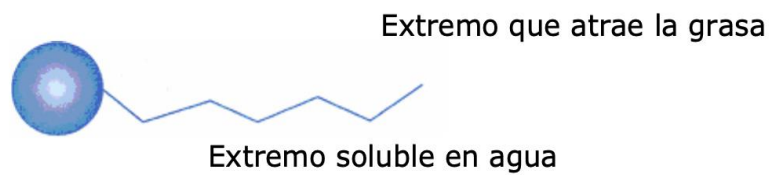
Fuente: modificada de:

Allott, A., Mindorff, D. y Azcue, J. (2015). IB Biología Libro del Alumno: Programa de Diploma del IB Oxford. Versión española. Oxford University Press. pp 624.

LECTURA 5

JABONES Y DETERGENTES

Una utilidad muy importante del agua es la de limpiar. Pero, ¿cómo se explica que podamos utilizar el agua para limpiar, si la mayor parte de las sustancias que ensucian son grasientas? Ello es posible porque existen unas sustancias que permiten que el agua y la grasa se mezclen: los jabones y los detergentes. Estos productos de limpieza están formados por largas moléculas con dos extremos muy distintos: uno se une a las moléculas de agua y el otro se une a la grasa, como indica el esquema siguiente:



Debido a que las partículas que forman los productos de limpieza son de esta forma, los jabones y los detergentes actúan de puente entre las moléculas de agua y las de grasa y permiten que la mancha de suciedad se separe de los tejidos, de la piel o del objeto que se quieren lavar y quede suspendida en el agua.

La figura siguiente representa un hilo de algodón con manchas de grasa. Los extremos de las partículas de jabón que atraen a las grasas penetran dentro de la mancha de suciedad, mientras que los otros extremos, que son solubles, se quedan en contacto con el agua que está fuera de la mancha. Es así como las partículas de jabón envuelven las manchas y éstas se desprenden de los tejidos y quedan suspendidas en el agua.



Los jabones, que hace más de 2000 años que se fabrican, son productos que se obtienen con la reacción de una grasa animal o vegetal con un álcali. (Se denominan álcalis o bases las sustancias que tienen un sabor amargo, cambian el color de las sustancias denominadas indicadores, reaccionan con los ácidos para obtener sales). Hasta hace relativamente poco tiempo, algunas personas guardaban todavía las grasas y los aceites sobrantes para hacer jabón. El procedimiento que se seguía era, resumidamente, el siguiente: Se vierten las grasas en un recipiente resistente al fuego. Se mezclan con una solución formada por sosa y agua, y se calienta la mezcla sin dejar que hierva. Debe removerse a menudo. De vez en cuando, se saca un poco de pasta y se vierte en un vasito con agua tibia: si se disuelve totalmente y no se observan gotitas de aceite, el proceso ya habrá terminado. Se deja reposar la mezcla, y se forman dos capas; la superficial es el jabón. Si se quieren hacer pastillas de jabón, se filtra la pasta y se prensa para eliminar la

mayor cantidad de agua posible. Este jabón es muy irritante y no conviene utilizarlo para higiene personal.

Los detergentes que se utilizan mayoritariamente en la actualidad se inventaron hacia la década de 1950. La mayoría son productos derivados del petróleo, razón por la cual se denominaron detergentes sintéticos. Los detergentes son más económicos que los jabones y hacen más espuma, incluso con aguas duras, y por ello se han utilizado mucho desde su aparición. Se cree que si un jabón o un detergente hace más espuma que otro es que limpia mejor. Esto es cierto, pero los fabricantes añaden agentes productores de espuma para favorecer su venta. Los primeros detergentes no eran biodegradables, es decir, los microbios que intervienen en la autodepuración del agua no podían eliminarlos. Esto conllevó un problema medioambiental grave: los ríos y los lagos sufrieron la presencia de grandes cantidades de espumas. Actualmente, la ley exige que todos los detergentes sean biodegradables.

Fuente: Extraído de: Jorge, A. S., Bargalló, C. M., y Puig, N. S. (2006). Cómo promover distintos niveles de lectura de los textos deficiencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias*, 5(2), 290-303.

LECTURA 6

SISTEMAS RESPIRATORIOS DE MAMÍFEROS

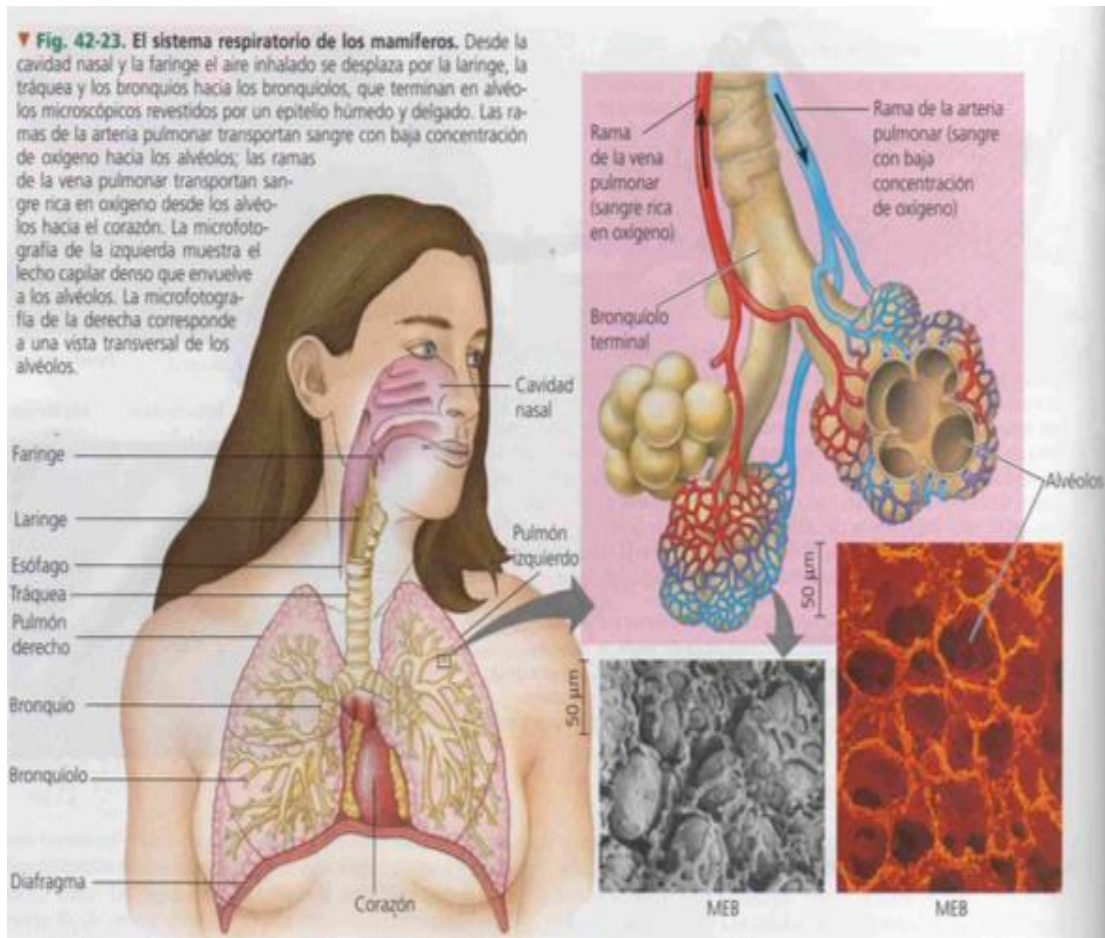
Ubicados en la cavidad torácica (tórax), los pulmones de los mamíferos presentan una textura similar a un panal y con el epitelio húmedo que funciona como superficie respiratoria. Un sistema de conductos ramificados transporta aire a los pulmones (Fig. 1). El aire entra por las fosas nasales y luego es filtrado por los pelos, calentado y humificado y se analizan olores mientras fluye por un laberinto de espacios en la cavidad nasal. Esta última conduce a la faringe, una intersección donde se cruzan los caminos del aire y el alimento. Con la deglución de los alimentos, la laringe (la parte superior del sistema respiratorio) se mueve hacia arriba y cierra la epiglotis sobre la glotis (la abertura de la tráquea). Ésta permite el desplazamiento del alimento por el esófago hacia el estómago. El resto del tiempo, la glotis permanece abierta y permite la respiración.

La pared de la laringe está reforzada con cartílago y, en la mayoría de los mamíferos, la laringe está adaptada para la fonación.

El aire exhalado se desplaza por un par de cuerdas vocales ubicados en la laringe. Los sonidos se producen cuando se tensan los músculos voluntarios en la caja vocal y estiran las cuerdas vocales para que vibren. Los sonidos agudos se deben a las cuerdas vocales firmemente tensas que vibran rápidamente, los sonidos graves provienen de las cuerdas menos tensas que vibran lentamente.

De la laringe, el aire pasa a la tráquea. Los anillos de cartílago en forma de C mantienen la forma de la tráquea. Esta última se divide en dos bronquios, uno para cada pulmón, el bronquio se ramifica varias veces en tubos cada vez más delgados denominados bronquiolos. El sistema completo de conductos de aire tiene la apariencia de un árbol invertido cuyo tronco es la tráquea. El epitelio que reviste las principales ramas de este árbol respiratorio está cubierto por cilios y una delgada capa de moco. El moco atrapa el polvo, el polen y otras partículas contaminantes y los cilios batientes desplazan el moco hacia arriba hasta la faringe, donde es deglutido hacia el esófago. Este proceso facilita la limpieza del sistema respiratorio.

En el extremo, los bronquiolos terminan con un racimo de sacos denominados alvéolos (Fig. 1). El intercambio gaseoso se produce a través del epitelio delgado de los millones de alvéolos pulmonares, con una superficie total de 100 m² en los seres humanos, suficiente para llevar a cabo el intercambio gaseoso de todo el organismo. El oxígeno presente en el aire que penetra los alvéolos se disuelve en la capa húmeda y se difunde rápidamente a través del epitelio hacia una red de capilares que rodea cada alvéolo. El dióxido de carbono se difunde en dirección opuesta, desde los capilares a través del epitelio del alvéolo y hacia el espacio aéreo

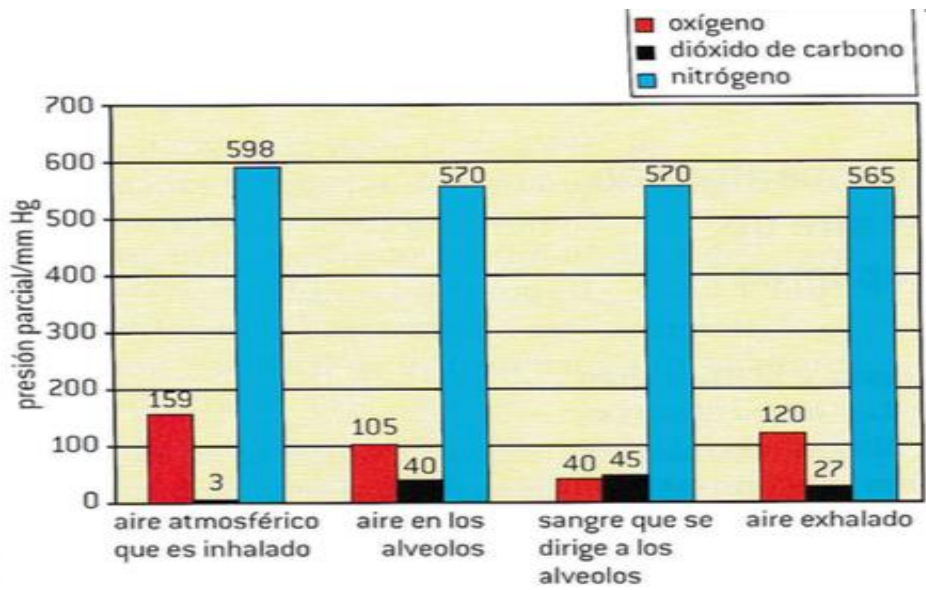


Fuente: Campbell, N., y Reece, J. (2007). *Biología*. 7ma Edición. Madrid. Editorial Panamericana. pp. 887.

CUESTIONARIO

1. ¿Cuál es la idea principal del texto?
2. ¿Qué has aprendido leyendo el texto?
3. ¿Qué preguntas te sugiere el texto, pero que no las contesta?
4. La figura A muestra la composición típica del aire atmosférico que es inhalado, el aire en los alvéolos, la concentración de gases en la sangre que se dirige a los alveolos y los gases disueltos en el aire que regresa a los pulmones por las arterias pulmonares

Figura A. Presiones parciales de los gases en el sistema pulmonar



1. Explica por qué la concentración de oxígeno en los alvéolos no es tan alta como en el aire fresco que se inhala.
2. Calcula la diferencia entre la concentración del oxígeno del aire en los alvéolos y la de la sangre que llega a los alvéolos.
3. Explica cuál es el proceso para que se produzca esta diferencia de concentración.
4. (i) Calcula la diferencia entre el dióxido de carbono del aire inhalado y del aire exhalado.
(ii) Explica esta diferencia
5. A pesar de la alta concentración de nitrógeno en el aire de los alvéolos, poco o nada de ese nitrógeno se difunde del aire a la sangre. Sugiere razones de ello.

LECTURA 7

EFFECTO INVERNADERO Y CALENTAMIENTO GLOBAL

Un factor que complica las predicciones sobre los efectos a largo plazo del aumento de la concentración del CO₂ atmosférico es su posible influencia en la temperatura de la Tierra. Gran parte de la radiación solar que impacta en el planeta se refleja hacia el espacio. El CO₂ y el vapor de agua son transparentes a la luz visible, pero interceptan y absorben gran parte de la radiación infrarroja reflejada, y la reflejan de nuevo hacia la Tierra. Este proceso retiene parte del calor solar. Si no fuera por este **efecto invernadero**, la temperatura promedio del aire de la superficie de la tierra sería -18°C, y no podría existir la vida que conocemos. El aumento de las concentraciones de CO₂ atmosférico en los 150 últimos años preocupa a muchos científicos por su potencial para aumentar la temperatura global.

Hasta ahora no existe ningún modelo tan sofisticado que incluya todos los factores bióticos y abióticos que pueden influir en las concentraciones de gas y en las temperaturas atmosféricas (por ejemplo, las nubes, la captación de CO₂ por los organismos fotosintéticos y los efectos de las partículas del aire). Sin embargo, algunos estudios predicen que, a finales del siglo XXI, la concentración de CO₂ en la atmósfera aumentará al doble, y la temperatura global promedio aumentará en 2°C. La correlación entre los niveles de CO₂ y las temperaturas en los tiempos prehistóricos apoya este modelo. Los climatólogos pueden medir los niveles de CO₂ en las burbujas de aire atrapadas en el hielo de un glaciar en distintos momentos de la historia de la Tierra. Las temperaturas prehistóricas se deducen por distintos métodos, entre ellos, el análisis de la vegetación basada en los restos fósiles.

Un aumento de sólo 1,3°C calentaría la tierra a una temperatura mayor que la que hubo en los 100.000 últimos años. Y lo que es peor, se cree que el calentamiento podría ser mayor cerca de los polos. La descongelación del hielo polar podría elevar el nivel del mar en unos 100 m, lo que inundaría de modo gradual zonas ubicadas a 150 Km (o más), de la línea costera actual; Nueva York, Miami, Los Ángeles y muchas otras ciudades quedarían bajo el agua. El reciente colapso de la plataforma de hielo de la Antártida, que en 2002 liberó un iceberg de una superficie cuatro veces mayor que Manhattan, podría ser un primer signo del calentamiento global.

El calentamiento también alteraría la distribución geográfica de las precipitaciones, haciendo, por ejemplo, que grandes zonas agropecuarias del centro de Estados Unidos se vuelvan más secas. Sin embargo, los distintos modelos matemáticos no concuerdan en los detalles sobre cómo se afectará el clima de cada región. Al estudiar el modo en que los periodos *pasados* de calentamiento y enfriamiento afectaron a las comunidades de plantas, los ecólogos tratan de predecir las consecuencias de los cambios *futuros* en la temperatura. El análisis del polen fosilizado aporta evidencias que las comunidades de plantas cambian de forma drástica con las variaciones de temperatura. Sin embargo, los cambios climáticos del pasado fueron graduales, y las poblaciones de vegetales y de animales pudieron emigrar hacia otras zonas con condiciones abióticas que les permitieron sobrevivir. Es probable que muchos organismos, no puedan ser capaces de sobrevivir a los cambios climáticos rápidos que se producirán como consecuencia del

calentamiento global, en especial, las plantas ya que no pueden dispersarse con rapidez a grandes distancias.

El calentamiento global, que se está produciendo como resultado de la adición de CO₂ a la atmósfera es un problema de consecuencias inciertas y que no tiene una solución simple. El carbón, el gas natural, la gasolina, la leña y otros combustibles orgánicos que no pueden quemarse sin liberar CO₂ son esenciales en nuestras sociedades cada vez más industrializadas. Será necesario un esfuerzo internacional conjunto y la aceptación de cambios drásticos en nuestro estilo de vida personal y en los procesos industriales para poder estabilizar las emisiones de CO₂. Muchos ecólogos piensan que este esfuerzo sufrió un importante revés en 2001, cuando Estados Unidos se retiró del Protocolo de Kyoto, un compromiso asumido por los países industrializados en 1997 para disminuir la producción de CO₂ en un 5% en un período de 10 años.

Fuente: Campbell, N., y Reece, J. (2007). *Biología*. 7ma Edición. Madrid. Editorial Panamericana. pp. 1204.

CUESTIONARIO

1. ¿Qué preguntas te sugiere el texto?
2. ¿Qué respuestas ofrece el texto a los problemas que plantea?
3. ¿Qué caso concreto me permitiría explicar lo que he leído?
4. ¿Cuál es la causa del reciente aumento de la cantidad de CO₂ en la atmósfera?
5. La cantidad de CO₂ de la atmósfera está aumentando, y la temperatura global ha aumentado en el último siglo. La mayoría de los científicos coinciden en que estos dos fenómenos está relacionados y afirman que se está produciendo un calentamiento por efecto invernadero. Según estos científicos, debemos tomar medidas ahora para evitar un cambio ambiental drástico. Sin embargo, otros científicos creen que es demasiado pronto para sacar conclusiones, y que debemos obtener más datos antes de actuar. ¿Cuáles serían las ventajas y desventajas de tomar medidas para disminuir el calentamiento global? ¿Cuáles serían las ventajas y desventajas de esperar hasta obtener más datos?
6. La Figura A muestra concentraciones de dióxido de carbono atmosférico. La línea roja muestra las mediciones directas obtenidas por el observatorio de Mauna Loa. Los puntos muestran las concentraciones de dióxido de carbono medidas en el aire atrapado en núcleos de hielo polar.

La Figura B muestra un registro de las temperaturas globales medidas por el Instituto Goddard Institute for Space Studies de la NASA. Los puntos negros son promedios anuales y la curva roja representa promedios quinquenales. Los valores representan la desviación de la temperatura media entre 1961 y 1990.

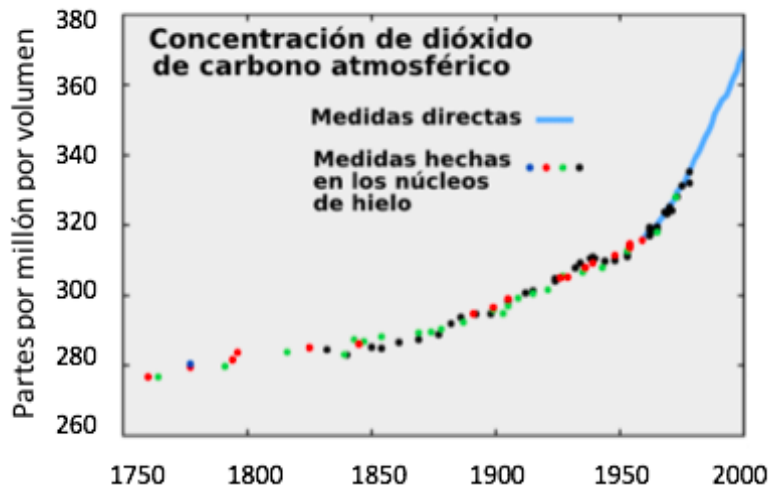


Figura A Evolución de la concentración de dióxido de carbono atmosférico

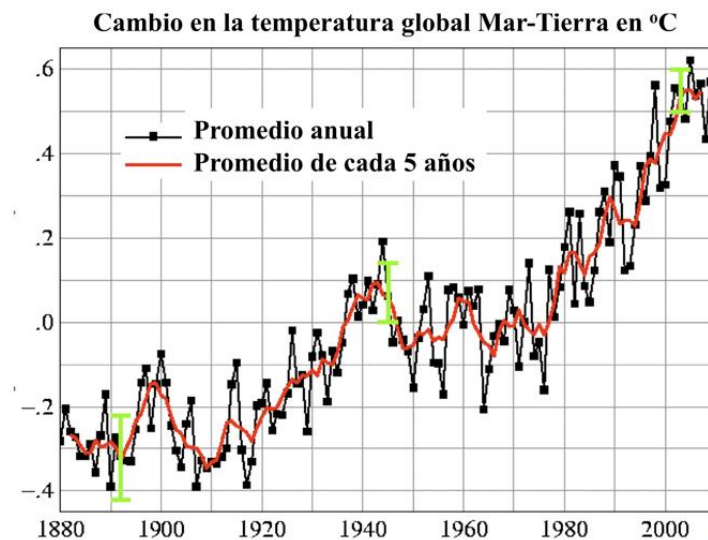


Figura B Cambios en la temperatura global del Mar-Tierra en °C

- Discute si las mediciones de dióxido de carbono de los núcleos de hielo son compatibles con las mediciones directas del Observatorio de Mauna Loa.
- Compara las tendencias en la concentración de carbono y las temperaturas globales entre 1880 y 2008.
- Sugiere razones sobre que las temperaturas globales bajen durante unos años, cuando la tendencia global es de aumento de las temperaturas.
- Discute si estas bajadas de concentración de dióxido de carbono no influyen en las temperaturas globales.

LECTURA 8

PROTEOMAS

El proteoma es el conjunto de todas las proteínas producidas por una célula, un tejido o un organismo, de la misma manera que el genoma son todos los genes de una célula, un tejido o un organismo. Para averiguar cuántas proteínas diferentes se están produciendo, se extraen mezclas de proteínas de una muestra y se separan por electroforesis en gel. Para identificar si una determinada proteína está presente, pueden utilizarse anticuerpos contra dicha proteína teñidos con un marcador fluorescente. Si la célula presenta fluorescencia es que la proteína está presente.

Mientras que el genoma de un organismo es fijo, el proteoma es variable porque las distintas células de un organismo producen proteínas diferentes. Incluso en una sola célula las proteínas que se producen varían con el tiempo dependiendo de las actividades de dicha célula. Por lo tanto, el proteoma muestra lo que está sucediendo en el organismo en un momento dado, pero no lo que podría suceder.

Existen fuertes semejanzas en el proteoma de todos los individuos de una misma especie, pero también hay diferencias. El proteoma de cada individuo es único, en parte debido a las diferencias de actividad, pero también por pequeñas diferencias en la secuencia de aminoácidos de las proteínas. Con la posible excepción de los gemelos idénticos, ninguno de nosotros tiene proteínas idénticas, por lo que cada uno tenemos un proteoma único. Incluso el proteoma de los gemelos idénticos puede llegar a ser diferente con la edad.

Fuente: Allott, A., Mindorff, D., y Azcue, J. (2015). IB Biología Libro del Alumno: Programa de Diploma del IB Oxford. Versión española. Oxford University Press. pp 103.

LECTURA 9

PERDIDA DE CONTROL DEL CICLO CELULAR EN CÉLULAS CANCEROSAS

Las células cancerosas no responden normalmente a los mecanismos de control corporal. Se dividen de forma excesiva e invaden otros tejidos. Si no se controlan pueden matar al organismo.

Al estudiar células que crecen en un cultivo, los investigadores observaron que las células cancerosas no responden a las señales normales que regulan el ciclo celular. Por ejemplo, como muestra la **figura 1**, las células cancerosas no muestran inhibición dependiente de la densidad cuando crecen en cultivo; no dejan de dividirse cuando los factores de crecimiento se agotan. Una hipótesis lógica para explicar este comportamiento es que las células cancerosas no requieren factores de crecimiento en su medio de cultivo para crecer y dividirse. Pueden elaborar por sí mismas un factor de crecimiento o bien tener una anomalía en la vía de señalización que transmite la señal del factor de crecimiento al sistema de control del ciclo celular, incluso en ausencia de ese factor. Otra posibilidad es un sistema de control del ciclo celular anormal. De hecho, éstas son todas las condiciones que pueden conducir al cáncer.

Existen otras diferencias importantes entre las células normales y las células cancerosas que reflejan trastornos del ciclo celular. Si dejan de dividirse las células cancerosas lo hacen en puntos aleatorios del ciclo en lugar de hacerlos en los puntos de control normales. Además, en cultivo, las células cancerosas pueden seguir dividiéndose de manera indefinida si se le suministran nutrientes en forma continua; se dice que son “inmortales”. Un ejemplo impresionante es una línea celular que se ha estado reproduciendo desde 1951. Las células de esta línea celular se denominan células HeLa porque su fuente original fue extirpada de una mujer llamada Henrietta Lacks. En contraste, casi todas las células de mamíferos normales que crecen en cultivos se dividen solo alrededor de 20 a 50 veces antes de dejar de dividirse, envejecer y morir.

El comportamiento anormal de las células cancerosas puede ser catastrófico cuando tiene lugar en el cuerpo. El problema comienza cuando una sola célula de un tejido sufre una **transformación**, el proceso que convierte una célula normal en una célula cancerosa. El sistema inmune del cuerpo, normalmente reconoce a una célula transformada como extraña y la destruye. Sin embargo, si la célula evita su destrucción, puede proliferar y formar un tumor, una masa de células anormales dentro de un tejido que, de otra manera, sería normal. Si las células anormales permanecen en el sitio original, la masa se llama **tumor benigno**. La mayoría de los tumores benignos no ocasionan problemas graves y pueden extirparse por completo mediante cirugía. Por el contrario, un **tumor maligno** se vuelve suficientemente invasivo como para alterar las funciones de uno o más órganos (**Figura 2**). Se dice que un individuo con un tumor maligno tiene cáncer.

Las células de tumores malignos son anormales en muchas formas aparte de su proliferación excesiva. A veces, tienen números inusuales de cromosomas (es tema de debate actual si ésta es una causa o un efecto de la transformación); en ocasiones, su metabolismo se desactiva y cesan de funcionar de forma constructiva. También debido a los cambios anormales en las superficies celulares, pierden o destruyen sus uniones con células vecinas y con la matriz extracelular y pueden emigrar a tejidos circundantes. Las

células cancerosas también pueden secretar moléculas de señalización que ocasionan que los vasos sanguíneos crezcan hacia el tumor. Puede suceder que unas pocas células tumorales se separen del tumor original, entren en los vasos sanguíneos y en los vasos linfáticos y viajen a otras partes del cuerpo. Allí, pueden proliferar y formar un nuevo tumor. Esta diseminación de las células cancerosas a localizaciones distantes de su sitio original se denomina metástasis (Figura 2).

Un tumor que parece estar localizado puede tratarse con radiación de alta energía, que aparentemente, daña el DNA de las células cancerosas mucho más que el de las células normales, debido a que las células cancerosas han perdido la capacidad de reparar ese daño. Para tratar tumores metastásicos se utiliza quimioterapia, en la cual se suministran fármacos tóxicos para las células en división activa a través del sistema circulatorio. Como cabría esperar, los fármacos quimioterápicos interfieren con pasos específicos del ciclo celular. Por ejemplo, el taxol paraliza el huso mitótico y evita la despolimerización del microtúbulo, lo que evita que las células en división activa pasen de la metafase. Los efectos colaterales de la quimioterapia se deben a los efectos de los fármacos sobre las células normales. Por ejemplo, las náuseas se deben a los efectos sobre las células intestinales, la pérdida de cabello a los efectos sobre las células del folículo piloso y la susceptibilidad a las infecciones a los efectos sobre las células del sistema inmunitario.

Los investigadores están comenzando a entender la manera en que una célula normal se transforma en una célula cancerosa. Pese a que las causas del cáncer son diversas, la transformación celular siempre implica la alteración de genes que, de alguna forma, influyen en el sistema de control del ciclo celular. Sin embargo, nuestro conocimiento de cómo los cambios en el genoma conducen a las diversas anormalidades de las células cancerosas aún es rudimentario.

Quizás la razón por la que tenemos tantas preguntas acerca de las células cancerosas es que aún hay mucho por aprender sobre cómo funcionan las células normales. La célula, la unidad básica de estructura y función de la vida, aún posee suficientes secretos como para entretener a los investigadores por mucho tiempo.

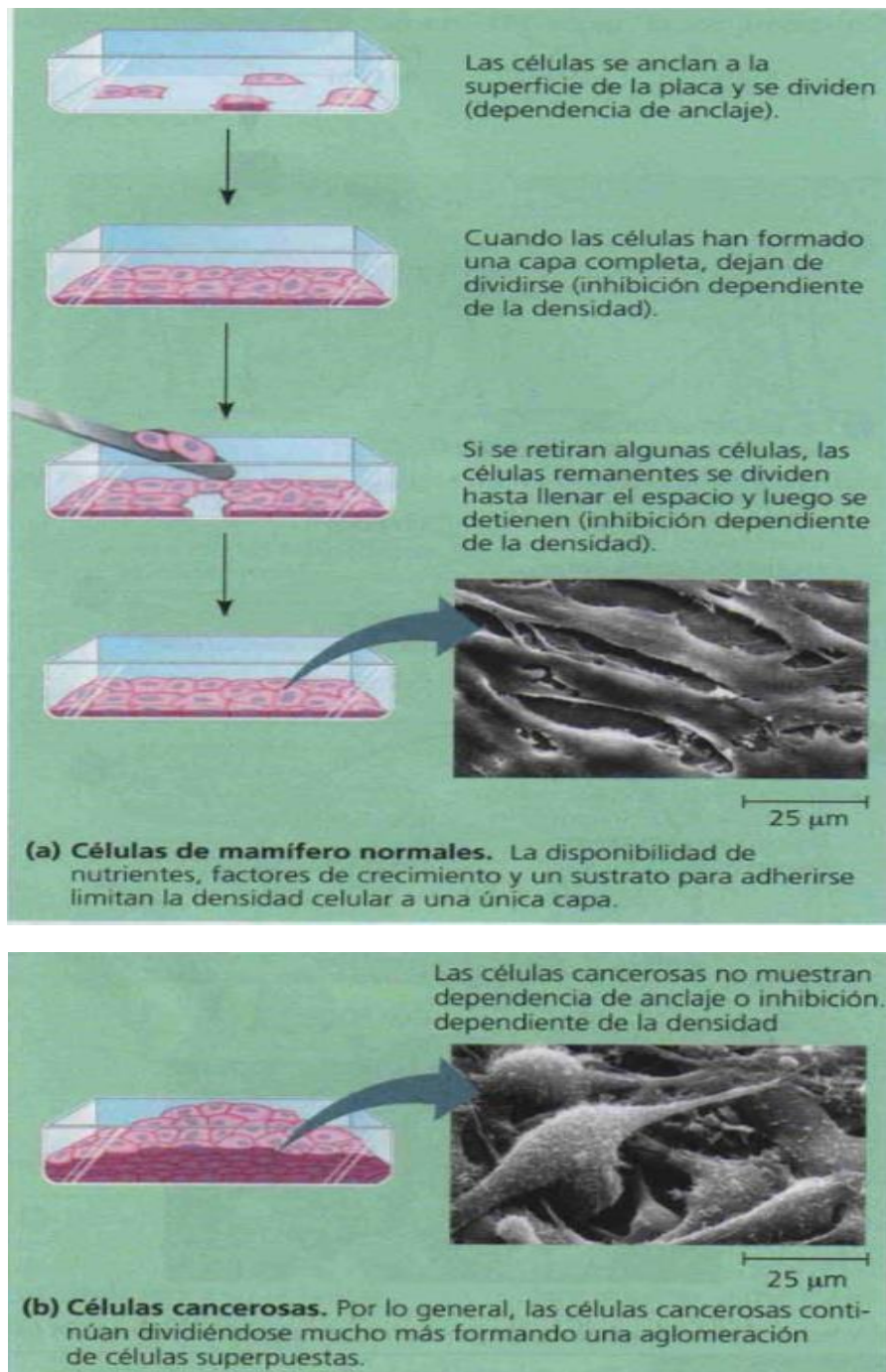


Figura 1. Inhibición dependiente de la densidad y dependencia del anclaje de la división celular. Las células individuales se muestran desproporcionadamente grandes en los dibujos.

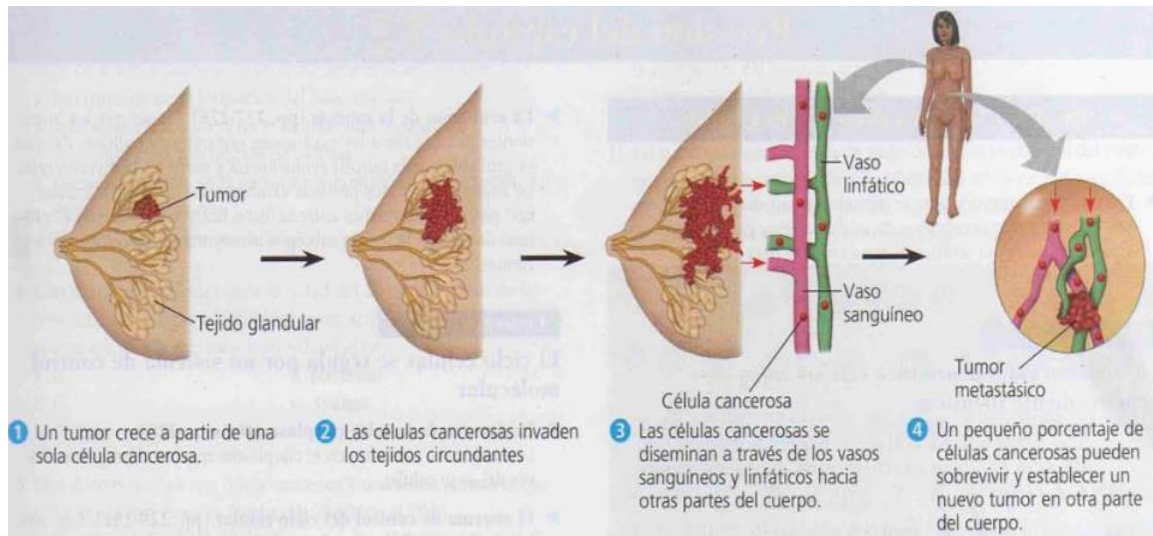


Figura 2. Crecimiento y metástasis de un tumor maligno de mama.

Las células de los tumores malignos (células cancerosas) crecen de forma descontrolada y pueden propagarse a tejidos circundantes y, a través de los vasos sanguíneos y linfáticos, a otras partes del cuerpo. La diseminación de células cancerosas fuera de sus tejidos originales se denomina metástasis.

CUESTIONARIO

1. ¿Cuál es la idea principal del texto?
2. ¿Qué datos, hechos o informaciones aporta el autor para apoyar la idea principal?
3. ¿Qué preguntas te sugiere el texto?
4. ¿Qué has hecho cuando no has entendido algo?
5. Compara y contrasta un tumor benigno de uno maligno
6. ¿Cómo se pueden diseminar a otras partes del cuerpo las células tumorales que viajan a través de los vasos linfáticos?
7. ¿Cómo puedo ejemplificar lo que he leído?
8. Uno de los mayores estudios sobre el efecto de fumar en la salud contó con la participación de 34.439 médicos varones británicos. Se obtuvo información sobre cuánto fumaron entre 1951 y 2011 y se registró la causa de muerte de cada uno de los médicos fallecidos durante ese período. La tabla siguiente muestra algunos de los resultados. Las cifras representan el número de muertes por cada 100.000 hombres por año.

Tipo de enfermedad	No fumadores	1-14 Cigarrillos al día	15-24 Cigarrillos al día	>25 Cigarrillos al día
Respiratoria (enfermedades de los pulmones y vías respiratorias)	107	237	310	471

Circulatoria (enfermedades del corazón y los vasos sanguíneos)	1.037	1.447	1.671	1.938
Úlceras duodenales y estomacales	8	11	33	34
Cirrosis de hígado	6	13	22	68
Enfermedad de Parkinson	20	22	6	18

- a. Deduce si existe una relación positiva entre fumar y el índice de mortalidad a causa de **todos** los tipos de enfermedad.
- b. La tabla no incluye las muertes por cáncer. La investigación mostró que siete tipos de cánceres están relacionados con el tabaquismo. Sugiere tres cánceres que esperarías que cause el tabaquismo. Explícalo.

LECTURA 10

EL RIBOSOMA Y LA TRADUCCIÓN GENÉTICA

Todos los seres vivos se integran en uno u otro de los tres grandes reinos: Eubacteria, Arquea y Eucaria. El primer reino comprende organismos unicelulares minúsculos; por ejemplo, las bacterias *Escherichia coli* y *Salmonella typhimurium*, y todos los patógenos humanos de naturaleza bacteriana. El reino Arquea se compone también de organismos unicelulares de tamaño equiparable al de las bacterias, pero muy diferentes de ellas desde el punto de vista bioquímico. Acostumbran medrar en ambientes con temperaturas y condiciones químicas extremas. El resto de los organismos se encuentran en el reino Eucaria, que contiene a los seres vivos que nos son más familiares: las plantas, los animales y los hongos.

Si nos centramos en Eucaria, a primera vista parecería que la agrupación de organismos tan diferentes dentro de un mismo reino se hubiese realizado de forma caprichosa. ¿Cómo es posible que una levadura (subreino Fungi) o incluso un pino (subreino Plantae) estén bajo la misma categoría que los seres humanos (subreino Animalia)? Pese a la divergencia física entre dichos organismos, las células que los componen muestran semejanzas asombrosas. En efecto, todas las células de organismos eucariotas (los pertenecientes a Eucaria) tienen orgánulos, con funciones muy especializadas, de los que carecen las células de los otros dos reinos. Además, todas las células eucariotas poseen un núcleo celular, del que carecen las células de Eubacteria y Arquea. En el núcleo se encuentra la información genética, en forma de ADN. Esta compartimentalización del material genético no existe en los reinos Eubacteria y Arquea.

Si bien a nivel celular podemos encontrar semejanzas entre organismos a primera vista tan dispares como los de los tres subreinos eucariotas, a nivel molecular las semejanzas van más allá del reino Eucaria. El estrecho parecido molecular entre los tres reinos refleja un mismo origen evolutivo de los seres vivos. Esa realidad, que lleva a su más extrema consecuencia la teoría de Darwin sobre la evolución, se ha descubierto gracias, en buena medida, al estudio del ribosoma, una máquina biológica molecular que hallamos en todos los seres vivos y que tiene por función “traducir” el material genético en instrucciones para la célula

No hay homología significativa de secuencia entre las distintas proteínas de un ribosoma, pero sí hay una considerable conservación evolutiva entre las proteínas de los ribosomas de distintos organismos y, sobre todo, entre los rRNA que lo forman. El ribosoma es una máquina molecular que apareció pronto en la historia evolutiva y que ha permanecido relativamente inalterado. La prueba de ello es que en todos los organismos consta de dos subunidades y el número de proteínas que lo forman varía ligeramente solo entre eucariotas y procariotas; entonces: las estructuras tridimensionales de los RNA ribosomales y de las proteínas son notablemente similares entre las especies.

Fuente: (fragmento) : Ramos, D. A. C., y Vila-Sanjurjo, A. (2009). El ribosoma y la traducción genética. *Investigación y ciencia*, (399), 48-57.

LECTURA 11

VIROIDES Y PRIONES: LOS AGENTES INFECCIOSOS MÁS SIMPLES

Son tan pequeños y simples como los virus y forman parte de otra clase de patógenos: los **viroides**. Son moléculas circulares de RNA, de solo varios cientos de nucleótidos de largo, que infectan a las plantas. Una enfermedad por viroides ha matado a más de 10 millones de palmeras en Filipinas. Los viroides no codifican proteínas pero se pueden replicar en las células vegetales huésped, aparentemente, utilizando enzimas celulares. Estas moléculas pequeñas de RNA parecen causar errores en los sistemas reguladores que controlan el crecimiento de las plantas, por lo que la manera típica con las enfermedades por viroides son el desarrollo anormal y la restricción del crecimiento.

Una lección importante aprendida de los viroides es que una única molécula puede constituir un agente infeccioso que disemina una enfermedad. Pero los viroides son ácidos nucleicos, cuya capacidad para replicarse es bien conocida. Aún más sorprendente es la evidencia relacionada con las proteínas infecciosas, llamadas priones, que parecen causar numerosas enfermedades degenerativas del cerebro en varias especies animales. Estas enfermedades son la “tembladera” o *scrapie* en las ovejas, la enfermedad de las vacas locas, que ha afectado la industria de la carne en Europa en los últimos años y la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob en los seres humanos, que causó la muerte de 125 británicos en la década pasada. Es muy probable que los priones se transmitan en la comida, como en el caso del consumo de carne cargada de priones del ganado con la enfermedad de las vacas locas. Dos características de los priones son especialmente alarmantes. Primero, los priones son agentes de acción muy lenta; el período de incubación hasta que los síntomas aparecen es de alrededor de diez años. Segundo, los priones son virtualmente indestructibles; no se destruyen ni se desactivan por el calor a temperaturas de cocción normal. Hasta la fecha, no existe cura conocida para las enfermedades por priones y la única esperanza para desarrollar tratamientos eficaces radica en la comprensión del mecanismo de infección.



Figura 1. Modelo de propagación de los priones.

¿Cómo puede una proteína, que no se puede replicar a sí misma, ser un patógeno transmisible? De acuerdo con la hipótesis dominante, es una forma mal plegada de una proteína que normalmente está presente en las células cerebrales. Cuando el prion penetra

una célula que contiene la forma normal de la proteína, el prión la convierte en su versión (Figura 1). De esta manera, los priones pueden desencadenar repetidas veces reacciones en cadena que incrementan su número. Este modelo, propuesto por primera vez en la década de 1980, ahora es ampliamente aceptada.

Los priones son versiones mal plegadas de las proteínas cerebrales normales. Cuando un prion entra en contacto con un “gemelo” normal, puede inducirle a asumir la forma anormal. La reacción en cadena resultante puede continuar hasta que los priones se acumulan en agregados a niveles peligrosos, causando un mal funcionamiento celular y una eventual degeneración del cerebro.

Fuente: Campbell, N., y Reece, J. (2007). Biología. 7ma Edición. Madrid. Editorial Panamericana. pp. 345-346.

LECTURA 12

ALERGIAS

Las alergias son respuestas exageradas (hipersensibles) a algunos antígenos llamados *alergenos*. Una hipótesis formulada para explicar el origen de las alergias es que son residuos evolutivos de la respuesta del sistema inmunitario a los gusanos parásitos. El mecanismo humoral que combate que combate a los gusanos es similar a la respuesta alérgica que provocan algunas enfermedades como la fiebre del heno y el asma alérgica. En las alergias más comunes participan anticuerpos de la clase IgE. La fiebre del heno, por ejemplo, se produce cuando las células plasmáticas secretan anticuerpos IgE específicos contra antígenos presentes en la superficie de los granos de polen. Algunos de estos anticuerpos se unen por sus colas a los mastocitos presentes en el tejido conectivo. Luego, cuando los granos de polen entran de nuevo en el organismo, se adhieren a los sitios de unión del antígeno presente en el IgE asociada a los mastocitos, y así entrecruzan moléculas de anticuerpos adyacentes. Esto induce al mastocito a liberar histamina y otros compuestos antiinflamatorios desde sus gránulos (vesículas) en un proceso llamada *degranulación* (**Fig. 1**). Recuerde que la histamina provoca dilatación y aumento de la permeabilidad de los pequeños vasos sanguíneos.

Estos cambios vasculares producen los síntomas típicos de la alergia: estornudos, destilación nasal, lagrimeo y contracciones del músculo liso que pueden provocar dificultades en la respiración. Los antihistamínicos disminuyen los síntomas alérgicos bloqueando los receptores de la histamina.

Una respuesta alérgica aguda puede producir un shock anafiláctico, una reacción de todo el organismo, que pone en peligro la vida y que puede ocurrir pocos segundos después de la exposición a un alérgeno. El shock anafiláctico se produce cuando la degranulación generalizada de los mastocitos desencadena la dilatación brusca de los vasos sanguíneos periféricos, provocando una caída violenta de la presión arterial. Puede producirse la muerte en pocos minutos. Las respuestas alérgicas al veneno de las abejas o a la penicilina han llevado al shock anafiláctico a personas muy alérgicas a estas sustancias. Igualmente, algunas personas muy alérgicas a los cacahuates, a los pescados u otros alimentos han muerto por comer cantidades mínimas de estos alérgenos. Algunos individuos con hipersensibilidad deben llevar jeringas de adrenalina que contrarresta esta respuesta alérgica.

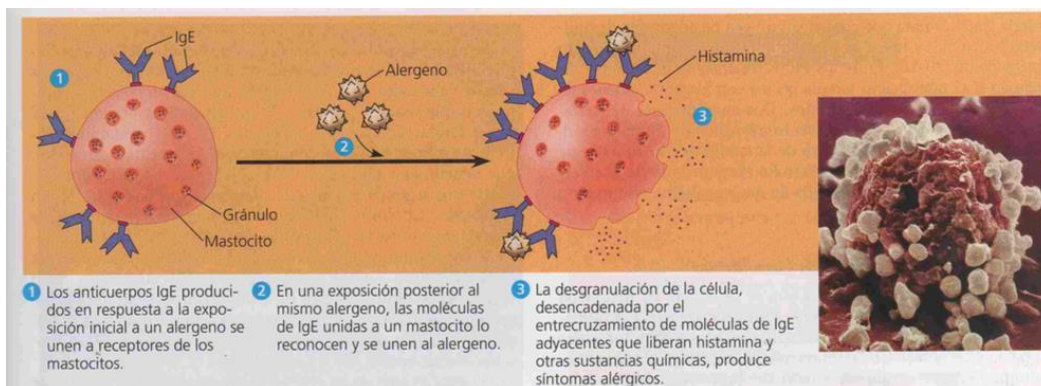


Figura 1. Mastocitos, IgE, y la respuesta alérgica. La MBE muestra un mastocito de granuloso que ha liberado los gránulos que contiene histamina y otros compuestos inflamatorios.

Fuente: Campbell, N., y Reece, J. (2007). *Biología*. 7ma Edición. Madrid. Editorial Panamericana. pp. 916

LECTURA 13

INMUNIZACIÓN ACTIVA Y PASIVA

La inmunidad conferida por la exposición natural a un agente infeccioso se conoce como **inmunidad activa** porque depende de la inmunidad de los linfocitos propios de un individuo y de las células de memoria resultantes, específicas para el patógeno invasor. La inmunidad activa también puede desarrollarse después de la **inmunización**, con frecuencia llamada **vacunación** (del latín *vacca*, vaca). La primera vacuna se obtuvo del virus que causa la viruela vacuna, una enfermedad leve generalmente presente, en vacas, pero en algunas ocasiones en los seres humanos.

A finales de 1700, el médico inglés, Edward Jenner observó que los vaqueros que habían contraído la viruela vacuna con anterioridad eran resistentes a una infección posterior con viruela, una enfermedad desfigurante y, en potencia, mortal. En 1796, en su famoso experimento, Jenner rasguñó a un niño de un granjero con una aguja contaminada con líquido que contenía virus de una lesión de una ordeñadora que tenía viruela vacuna. Cuando el niño se expuso con posterioridad al virus de la viruela, no enfermó. El virus de la viruela vacuna protege contra el virus de la viruela, porque ambos son tan semejantes que el sistema inmune no puede distinguir entre ellos. La vacunación con el virus de la viruela vacuna sensibiliza el sistema inmunitario de modo tal que éste puede reaccionar de forma vigorosa si después se expone al virus de la viruela vacuna, o lo que es más importante, al virus de la viruela.

Las vacunas modernas están compuestas por toxinas bacterianas inactivadas, microorganismos muertos, por partes de microorganismos, microorganismos viables pero debilitados que, por lo general, no provocan enfermedad, e incluso genes que codifican proteínas microbianas. Todos estos agentes inducen una respuesta inmunitaria inmediata y una memoria inmunológica a largo plazo (gracias a las células de memoria). Una persona vacunada que se encuentra con el patógeno a partir del cual se derivó la vacuna, tendrá la misma respuesta secundaria rápida que una persona infectada con anterioridad a este patógeno.

Una campaña de vacunación mundial consiguió la erradicación de la viruela a finales de 1970. La inmunización activa de los bebés y niños ha reducido notablemente la incidencia de otras enfermedades infecciosas, como la poliomielitis, el sarampión y la tos ferina, en los países en desarrollo. Por desgracia, no todos los agentes infecciosos se controlan con facilidad por medio de la vacunación. Por ejemplo, el surgimiento de nuevas cepas de patógenos con antígenos de superficie apenas modificados, complica el desarrollo de vacunas contra algunos microorganismos, como el parásito que causa el paludismo.

La inmunidad también puede conseguirse transmitiendo anticuerpos de un individuo inmune frente a un agente infeccioso a otro que no lo es. Esto se denomina inmunidad pasiva porque no se debe a la acción de las células B y T del receptor. En su lugar, los anticuerpos transferidos están listos para colaborar inmediatamente con la destrucción de cualquier microorganismo para el cual resulten específicos. La inmunidad pasiva proporciona protección inmediata, pero persiste mientras duren los anticuerpos

transferidos (de unas pocas semanas a unos pocos meses). La inmunización pasiva ocurre de modo natural cuando los anticuerpos IgG de una mujer embarazada atraviesan la placenta y llegan al feto. Además, los anticuerpos IgA pasan de la madre al hijo en la leche. Estos anticuerpos ayudan a proteger al bebé de la infección mientras el sistema inmunitario del recién nacido está madurando.

En la inmunización pasiva artificial, los anticuerpos de un animal inmune se inyectan en un animal no inmune. Por ejemplo, una persona mordida por un animal rabioso, puede recibir anticuerpos aislados de otra persona que ha sido vacunada contra la rabia. Esta medida es importante porque la rabia puede avanzar rápidamente y la respuesta necesaria para activar la inmunización puede ser demasiado lenta para salvar a la víctima. La mayor parte de las personas que han estado expuestas al virus de la rabia, están inmunizadas tanto de manera pasiva como activa. Los anticuerpos inyectados ayudan a mantener el virus bajo control hasta que se produce la respuesta inmunitaria propia de la víctima, inducida por la inmunización activa y por la infección en sí misma.

Fuente: Campbell, N., y Reece, J. (2007). *Biología*. 7ma Edición. Madrid. Editorial Panamericana. pp. 914

ANEXO 4: PLANIFICACIONES DE LOS TALLERES

a) TALLER PILOTO

SESIÓN 1 Duración de la sesión: 2 horas
OBJETIVOS DE LA SESIÓN <ul style="list-style-type: none">• Aplicar estrategias de prepración para la lectura: fijar objetivos y planificar.• Desarrollar la técnica del subrayado e idea principal en un texto científico.
CONTENIDOS <ul style="list-style-type: none">• Fijar propósitos o metas antes de la lectura.• Técnica de subrayado y relectura.• Vocabulario.
MODELO DE INSTRUCCIÓN O INTERVENCIÓN DIDÁCTICA Instrucción intencionada- Discusión grupal.
ACTIVIDADES <i>Inicio:</i> <ul style="list-style-type: none">- Explicitación de los objetivos del taller.- Preguntas para averiguar lo que saben los estudiantes sobre el subrayado e idea principal.- Introducción de los aspectos a tratar en la sesión. Explicación de los beneficios del subrayado y la importancia de las ideas principales para motivar.- Explicación para la elaboración del Diario Reflexivo y del glosario personal <i>Desarrollo:</i> <ul style="list-style-type: none">- Explicación para fijarse objetivos de la lectura y ejemplificación con modelado.- Explicación de la técnica de subrayado, ejemplificación y modelado con un texto breve Texto 1 “<i>La piel como barrera frente a la infección</i>”). Discusión de la técnica. Aclaración de dudas y retroalimentación.- Instrucciones previas: Fijarse objetivos de la lectura, modelado.- Prelectura, lectura, detección de palabras desconocidas. Búsqueda en diccionario.- Aplicación de subrayado, subrayar palabras desconocidas, aplicar la técnica de subrayado.- Listado de la(s) idea(s) principal (es) y secundarias.- Realización de ejercicios de lectura en parejas (Texto 2: “<i>Los Hongos</i>”)- Revisión y discusión grupal del ejercicio, retroalimentación.

Cierre

- Reflexión grupal de lo aprendido en la sesión, dificultades encontradas y posibles soluciones. Retroalimentación y discusión grupal.
- Redacción personal en el Diario Reflexivo
- Construcción individual de un glosario.

RECURSOS

- Textos científicos
- Video de la sesión
- Ordenador
- Destacadores de colores

EVALUACIÓN

- Participación en la actividad.
- Elaboración del Diario Reflexivo y del glosario.

SESIÓN 2

Duración de la sesión: 2 horas

OBJETIVOS DE LA SESIÓN

- Desarrollar la estrategia de Autoexplicación
- Evaluar las estrategias que comprenden la autoexplicación

CONTENIDOS

- Estrategias para autoexplicarse: monitoreo, paráfrasis, elaboración, lógica o sentido común, predicciones, inferencias puente.
- Estrategias de autorregulación: planificación, monitoreo y evaluación de la comprensión.
- Vocabulario

MODELO DE INSTRUCCIÓN

Instrucción Intencionada-Discusión grupal.

ACTIVIDADES

Inicio:

- Recordatorio de la técnica de subrayado e idea principal revisadas en la sesión anterior.
- Preguntas para averiguar las ideas que los estudiantes tienen acerca de la autoexplicación.
- Explicitación de los objetivos de la sesión.
- Explicitar beneficios para el lector en el desarrollo de la autoexplicación de un texto para motivar.

Desarrollo

- Explicación de la estrategia de autoexplicación, ejemplificación y modelado mediante una presentación con audio de un estudiante autoexplicándose un texto de ciencias (Texto 3 “*La Endosimbiosis y las células eucarióticas. El origen de las células eucarióticas puede explicarse por medio de la teoría endosimbiótica*”). Discusión de las estrategias utilizadas en el ejemplo. Aclaración de dudas y retroalimentación.
- Instrucciones previas: fijarse objetivos de la lectura, planificar la lectura, subrayar palabras desconocidas, buscar las palabras en el diccionario.
- Prelectura y lectura individual (Texto 4 “*Biomagnificación*”),
- Realización de ejercicio de autoexplicación individual. Actividades de pensamiento en voz alta. Grabación de audio.
- Revisión y discusión grupal del ejercicio, retroalimentación.

Cierre

- Reflexión de lo aprendido en la sesión, dificultades encontradas y posibles soluciones.
- Redacción personal en el Diario Reflexivo
- Construcción individual de un glosario.

RECURSOS

- Textos científicos
- PPT con audio.
- Grabador de audio (celular)
- Video de la sesión

EVALUACIÓN

- Participación en la actividad.
- Elaboración del Diario Reflexivo y del Glosario personal.

SESIÓN 3

Duración de la sesión 2 horas

OBJETIVOS DE LA SESIÓN

- Desarrollar la estrategia de formularse preguntas de diferentes niveles de lectura

CONTENIDOS

- Estrategia para formularse preguntas. Diferentes niveles de lectura.
- Estrategias para preparar la lectura.
- Vocabulario

MODELO DE INSTRUCCIÓN

Instrucción intencionada-Discusión grupal.

ACTIVIDADES

Inicio:

- Preguntas para averiguar lo que saben los estudiantes de la autoformulación de preguntas.
- Explicitación de los objetivos de la sesión
- Explicitar los beneficios para el lector de la formulación de preguntas para motivar.

Desarrollo:

- Explicación de la estrategia Hacerse preguntas.
- Ejemplificación y modelado (Texto 5 “*Jabones y detergentes*”).
- Discusión de la estrategia. Aclaración de dudas y retroalimentación.
- Indicaciones previas: Fijarse objetivos y planificar la lectura, subrayar ideas principales y secundarias, palabras desconocidas, buscar en el diccionario las palabras desconocidas
- Trabajo en pareja: Elaborar una pregunta de cada tipo: Literal, Inferencial, Evaluativa y Creativa.
- Intercambio de las preguntas entre parejas, evaluación de la formulación de las preguntas y respuesta. (Texto 4 *Biomagnificación*)
- Intercambiar preguntas formuladas por los estudiantes. Responder las preguntas.
- Revisión y discusión grupal del ejercicio, retroalimentación.

Cierre

- Reflexión de lo aprendido en la sesión, dificultades encontradas y posibles soluciones.
- Redacción personal en el Diario Reflexivo
- Construcción individual de un glosario.

RECURSOS

- Textos científicos impresos
- Ordenador
- Destacadores
- Video de la sesión

EVALUACIÓN

- Participación en la actividad.
- Elaboración del Diario Reflexivo y del Glosario personal.

SESIÓN 4

Duración de la sesión: 2 horas

OBJETIVOS DE LA SESIÓN

- Desarrollar la estrategia de Resumen
- Evaluar comprensión lectora

CONTENIDOS

- Estrategia de Resumen, explicitación y ejemplificación de 3 formas de resumir. Tipo 1: Recapitulación progresiva, Tipo 2: Titular párrafos y Tipo 3: Poda y resumen
- Vocabulario

MODELO DE INSTRUCCIÓN

Instrucción intencionada. Discusión grupal.

ACTIVIDADES

Inicio:

- Preguntas para averiguar lo que saben los estudiantes acerca del resumen.
- Explicitación de los objetivos de la sesión.
- Explicitar beneficios para el lector en el desarrollo del resumen para motivar.

Desarrollo

- Explicación de la estrategia de resumen, ejemplificación y modelado a través de un texto de ciencias (Texto 4 “*Biomagnificación*”) Discusión de la estrategia. Aclaración de dudas y retroalimentación.
- Sin instrucciones previas.
- En parejas, prelectura y lectura del texto (Texto 6 “*Sistema Respiratorio en mamíferos*”),
- Lectura y aplicación de la estrategia de Resumen. El tipo de resumen es a elección.
- Revisión y discusión grupal del ejercicio, retroalimentación.
- Responder cuestionario del texto (Texto 7 “*Efecto Invernadero y Calentamiento Global*”). Revisión del cuestionario, retroalimentación.

Cierre

- Reflexión de lo aprendido en la sesión, dificultades encontradas y posibles soluciones.
- Redacción personal en el Diario Reflexivo
- Construcción individual de un glosario.

RECURSOS

- Textos científicos
- Cuestionario 1 de comprensión lectora y habilidades científicas
- Video de la sesión.

EVALUACIÓN

- Participación en la actividad.
- Desarrollo individual del Cuestionario
- Elaboración del Diario Reflexivo y del Glosario personal.

SESIÓN 5

Duración de la sesión: 2 horas.

OBJETIVOS DE LA SESIÓN

- Desarrollar la estrategia de Organización gráfica de la información
- Evaluar comprensión lectora

CONTENIDOS

- Estrategia de organización Gráfica: Mapa conceptual y mapa cognitivo de cajas.
- Criterios de selección del organizador de información en función del texto.
- Vocabulario

MODELO DE INSTRUCCIÓN

Instrucción intencionada-Discusión grupal.

ACTIVIDADES

Inicio:

- Preguntas para averiguar lo que saben los estudiantes acerca de los organizadores de información.
- Explicitación de los objetivos de la sesión.
- Explicitar beneficios para el lector en el desarrollo de organizadores gráficos para motivar.

Desarrollo:

- Explicación de la estrategia de organización de la información a través de tres tipos de organizadores: Mapa cognitivo de cajas y mapa conceptual.
- Ejemplificación y modelado a través de un texto de ciencias (Texto 8 “*Proteomas*”) Discusión de la estrategia utilizadas en el ejemplo. Aclaración de dudas y retroalimentación.
- Sin instrucciones previas.
- En parejas, prelectura y lectura del un texto (Texto 6 “*Sistema Respiratorio en mamíferos*”).
- Lectura del texto y elaboración de un organizador gráfico a elección. Revisión y discusión grupal del ejercicio, retroalimentación. Identificación de las estrategias utilizadas para elaborar el organizador.

- Responder cuestionario del texto (Texto 9 “*Pérdida de control del ciclo celular en células cancerosas*”). *Revisión del cuestionario y retroalimentación*”).

Cierre:

- Reflexión de lo aprendido en la sesión, dificultades encontradas y posibles soluciones.
- Redacción personal en el Diario Reflexivo
- Construcción individual de un glosario.

RECURSOS

- Textos científicos
- Cuestionario de comprensión lectora y habilidades científicas.
- Video de la sesión

EVALUACIÓN

- Participación en la actividad.
- Desarrollo individual del Cuestionario
- Elaboración del Diario Reflexivo y del Glosario personal.

b) TALLER PRINCIPAL

SESIÓN 1 Duración de la sesión: 2 horas
OBJETIVOS DE LA SESIÓN <ul style="list-style-type: none">• Aplicar estrategias de prepración para la lectura: fijar objetivos y planificar.• Desarrollar la técnica del subrayado e idea principal en un texto científico
CONTENIDOS <ul style="list-style-type: none">• Fijar propósitos o metas antes de la lectura.• Técnica de subrayado, idea principal, prelectura y relectura.• Vocabulario.
MODELO DE INSTRUCCIÓN O INTERVENCIÓN DIDÁCTICA Instrucción intencionada- Discusión grupal.
ACTIVIDADES <i>Inicio:</i> <ul style="list-style-type: none">- Explicitación de los objetivos del taller.- Preguntas para averiguar lo que saben los estudiantes sobre el subrayado e idea principal.- Introducción de los aspectos a tratar en la sesión. Explicación de los beneficios del subrayado y la importancia de las ideas principales para motivar.- Explicación para la elaboración del Diario Reflexivo y del glosario personal <i>Desarrollo</i> <ul style="list-style-type: none">- Explicación para fijarse objetivos de la lectura, ejemplificación y modelado.- Explicación de la técnica de subrayado, ejemplificación y modelado con un texto breve (Texto 1 “<i>La piel como barrera frente a la infección</i>”). Discusión de la técnica. Aclaración de dudas y retroalimentación.- Fijarse objetivos de la lectura, modelado.- Instrucciones previas: prelectura, lectura, detección de palabras desconocida, subrayado de la idea principal y secundarias con distinto color de destacado. Búsqueda en diccionario.- Trabajo en gran grupo de subrayado e idea principal y secundarias (Texto 2 “<i>Los Hongos</i>”). Retroalimentación, discusión grupal.

- Trabajo en parejas (Texto 6 “Sistema respiratorio en mamíferos”)
- Listado de la(s) idea(s) principal(es) y secundarias.
- Revisión y discusión grupal del ejercicio, retroalimentación.
- Trabajo individual (Texto 10 “*El ribosoma y la traducción genética*” (en certamen de la asignatura Biología Celular)

Cierre

- Reflexión grupal de lo aprendido en la sesión, dificultades encontradas y posibles soluciones. Retroalimentación y discusión grupal.
- Redacción personal en el Diario Reflexivo
- Construcción individual de un glosario.

RECURSOS

- Textos científicos
- Video de la sesión
- Ordenador
- Destacadores de colores

EVALUACIÓN

- Participación en la actividad.
- Elaboración del Diario Reflexivo y del glosario.

SESIÓN 2

Duración de la sesión: 2 horas

OBJETIVOS DE LA SESIÓN

- Desarrollar la estrategia de Autoexplicación
- Fomentar la metacognición y autorregulación

CONTENIDOS

- Estrategias para autoexplicarse: monitoreo, paráfrasis, elaboración, lógica o sentido común, predicciones, inferencias puente.
- Estrategias de autorregulación: planificación, monitoreo y evaluación de la comprensión.
- Vocabulario

MODELO DE INSTRUCCIÓN

Instrucción Intencionada-Discusión grupal.

ACTIVIDADES

Inicio:

- Recordatorio de la técnica de subrayado e idea principal revisadas en la sesión anterior.
- Preguntas para averiguar las ideas que los estudiantes tienen acerca de la autoexplicación.
- Explicitación de los objetivos de la sesión.
- Explicitar beneficios para el lector en el desarrollo de la autoexplicación de un texto para motivar.

Desarrollo

- Explicación de la estrategia de autoexplicación, ejemplificación y modelado mediante una presentación con audio de un estudiante autoexplicándose un texto de ciencias (Texto 3 “*La Endosimbiosis y las células eucarióticas. El origen de las células eucarióticas puede explicarse por medio de la teoría endosimbiótica*”). Discusión de las estrategias utilizadas en el ejemplo. Aclaración de dudas y retroalimentación.
- Indicaciones: fijarse objetivos de la lectura, planificar la lectura, subrayar palabras desconocidas, buscar las palabras en el diccionario.
- Trabajo individual: Plectura y lectura individual (Texto 4 “*Biomagnificación*”), Realización de ejercicio de autoexplicación individual. Actividades de pensamiento en voz alta. Grabación de audio.
- Revisión y discusión grupal del ejercicio, retroalimentación.

Cierre

- Reflexión de lo aprendido en la sesión, dificultades encontradas y posibles soluciones.
- Redacción personal en el Diario Reflexivo
- Construcción individual de un glosario.

RECURSOS

- Textos científicos
- PPT con audio.
- Grabador de audio (celular)
- Video de la sesión

EVALUACIÓN

- Participación en la actividad.
- Elaboración del Diario Reflexivo y del Glosario personal.

SESIÓN 3
Duración de la sesión 2 horas
OBJETIVOS DE LA SESIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar la estrategia de formularse preguntas de diferentes niveles de lectura
CONTENIDOS
<ul style="list-style-type: none"> • Estrategia para formularse preguntas. Diferentes niveles de lectura • Vocabulario
MODELO DE INSTRUCCIÓN
Instrucción intencionada-Discusión grupal.
ACTIVIDADES
<p>Inicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preguntas para averiguar lo que saben los estudiantes de la autoformulación de preguntas. - Explicitación de los objetivos de la sesión - Explicitar los beneficios para el lector de la formulación de preguntas para motivar. <p>Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Explicación de la estrategia Hacerse preguntas. - Ejemplificación y modelado (Texto 5 “<i>Jabones y detergentes</i>”). - Discusión de la estrategia. Aclaración de dudas y retroalimentación. - Indicaciones previas: subrayar palabras desconocidas, buscar en el diccionario las palabras desconocidas - Trabajo en pareja: Elaborar una pregunta de cada tipo: Literal, Inferencial, Evaluativa y Creativa. Intercambio de las preguntas entre parejas, evaluación de la formulación de las preguntas y respuesta (Texto 11 “<i>Viroides y priones: los agentes infecciosos más simples</i>”). - Intercambio de preguntas formuladas por los estudiantes. Responder las preguntas. - Revisión y discusión grupal del ejercicio, retroalimentación. - Trabajo individual: elaborar unas preguntas del texto (Texto 10 “<i>El ribosoma y la traducción genética</i>”). Retroalimentación de la actividad. <p>Cierre</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reflexión de lo aprendido en la sesión, dificultades encontradas y posibles soluciones. - Redacción personal en el Diario Reflexivo - Construcción individual de un glosario.
RECURSOS
<ul style="list-style-type: none"> - Textos científicos impresos - Ordenador - Destacadores - Video de la sesión
EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Participación en la actividad. - Elaboración del Diario Reflexivo y del Glosario personal.

SESIÓN 4

Duración de la sesión: 2 horas.

OBJETIVOS DE LA SESIÓN

- Desarrollar la estrategia de Resumen
- Evaluar comprensión lectora

CONTENIDOS

- Estrategia de Resumen. Explicación y ejemplificación de 3 formas de resumir. Tipo 1: Recapitulación progresiva, Tipo 2: Titular párrafos y Tipo 3: Poda y resumen
- Vocabulario

MODELO DE INSTRUCCIÓN

Instrucción intencionada. Discusión grupal.

ACTIVIDADES

Inicio:

- Preguntas para averiguar lo que saben los estudiantes acerca del resumen.
- Explicación de los objetivos de la sesión.
- Explicar beneficios para el lector en el desarrollo del resumen para motivar.

Desarrollo

- Explicación de la estrategia de resumen, ejemplificación y modelado a través de un texto de ciencias (Texto 4 “*Biomagnificación*”) Discusión de la estrategia. Aclaración de dudas y retroalimentación.
- Sin instrucciones previas
- En parejas, lectura del texto (Texto 12 “*Alergias*”),
- Aplicación de la estrategia de Resumen. El tipo de resumen es a elección.
- Revisión y discusión grupal del ejercicio, retroalimentación.
- Elaborar un resumen individual del texto 7.
- Responder cuestionario del texto (Texto 7 “*Efecto Invernadero y Calentamiento Global*”). Revisión del cuestionario, retroalimentación.

Cierre

- Reflexión de lo aprendido en la sesión, dificultades encontradas y posibles soluciones.
- Redacción personal en el Diario Reflexivo
- Construcción individual de un glosario.

RECURSOS

- Textos científicos
- Cuestionario 1 de comprensión lectora y habilidades científicas
- Video de la sesión.

EVALUACIÓN

- Participación en la actividad.
- Desarrollo individual del Cuestionario
- Elaboración del Diario Reflexivo y del Glosario personal.

SESIÓN 5

Duración de la sesión: 2 horas

OBJETIVOS DE LA SESIÓN

- Desarrollar la estrategia de Organización gráfica de la información
- Evaluar comprensión lectora

CONTENIDOS

- Estrategia de organización Gráfica: Mapa conceptual y mapa cognitivo de cajas.
- Criterios de selección del organizador de información en función del texto.
- Vocabulario

MODELO DE INSTRUCCIÓN

Instrucción intencionada-Discusión grupal.

ACTIVIDADES

Inicio:

- Preguntas para averiguar lo que saben los estudiantes acerca de los organizadores de información.
- Explicitación de los objetivos de la sesión.
- Explicitar beneficios para el lector en el desarrollo de organizadores gráficos para motivar.

Desarrollo

- Explicación de la estrategia de organización de la información a través de tres tipos de organizadores: Mapa cognitivo de cajas y mapa conceptual. Discusión de la estrategia utilizadas en el ejemplo. Aclaración de dudas.
- Sin instrucciones previas.
- Trabajo en parejas: Elaboración de organizador gráfico a elección del texto (Texto 13 “*Inmunización activa y pasiva*”)
- Trabajo individual (Texto 8 “*Proteomas*”). Lectura del texto y elaboración de un organizador gráfico a elección. Retroalimentación de la actividad.
- Revisión y discusión grupal del ejercicio.
- Trabajo individual: Responder cuestionario del texto (Texto 9 “*Pérdida de control del ciclo celular en células cancerosas*”). Revisión del cuestionario y retroalimentación.

Cierre

- Reflexión de lo aprendido en la sesión, dificultades encontradas y posibles soluciones.
- Redacción personal en el Diario Reflexivo
- Construcción individual de un glosario.

RECURSOS

- Textos científicos
- Cuestionario de comprensión lectora y habilidades científicas.
- Video de la sesión

EVALUACIÓN

- Participación en la actividad.
- Desarrollo individual del Cuestionario
- Elaboración del Diario Reflexivo y del Glosario personal