



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

***MAESTRÍA EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS
EXPERIMENTALES Y TECNOLOGÍA***

**Resolución de problemas de Física: dificultades de
lectura y comprensión de enunciados de problemas de
Física del tema Movimiento Rectilíneo Uniforme en
Nivel Medio**

2023

Autora: Irene Rosa Melillo

Directora: Mgtr. María Soledad Martínez

Co-Directora: Dra. Ana Lía De Longhi

Tribunal Especial de Tesis

Dra. Laura Buteler (FAMAF- Universidad Nacional de Córdoba).

Dr. Jorge Sztrajman (Universidad de Buenos Aires).

Mgtr. Ing. Marcelo Gómez (FCEfyN- Universidad Nacional de Córdoba).

Fecha de Defensa de Tesis: Viernes 5 de Mayo de 2023.

Agradecimientos

A mis abuelos Dominga Vaccaro, José Antonio Melillo (mecánico y maquinista ferroviario a vapor), María Angélica Lallana y Juan José Piñol Pujol (quien me dio el desayuno durante mi escolaridad).

A mis padres Rosa Angélica Piñol y José Nicolás Melillo (Ingeniero en Construcciones egresado de esta facultad) por la compañía invisible.

A mi esposo Jorge Schwartz, sostén incondicional.

A mis Maestras, Ana Lía por invitarme a emprender este camino y estar presente siempre en mis aprendizajes desde sus saberes, y Soledad, por la guía esmerada y permanente durante el desarrollo de esta tesis.

A la Directora de la Maestría Nora Valeiras y al personal de secretaría por la paciencia y respeto.

A las autoridades, docentes, estudiantes y personal del gabinete psicopedagógico del Ipem 268 Colegio Deán Funes.

¡Gracias!

Cabe mencionar que el cursado de esta Maestría se realizó en el marco de la beca del Programa INFOD PROFOR en el período 2011-2012.

RESUMEN

La presente investigación puso de manifiesto las dificultades de lectocomprensión de enunciados de problemas de lápiz y papel de Física del tema Movimiento Rectilíneo Uniforme(MRU) en los estudiantes de 5to año de una Escuela Pública de la Ciudad de Córdoba, Argentina. En este estudio se utilizaron las categorías e indicadores propuestos por Martínez (2011) para detectar dificultades de lectocomprensión en enunciados de problemas de Química, los cuales fueron recortados y luego aplicados para evidenciar las dificultades de lectocomprensión en problemas de MRU. Estas categorías e indicadores se basan en el Modelo Estratégico Proposicional de van Dijk y Kintsch (1983). Se trabajó con un enfoque cualitativo en el cual se diseñaron y aplicaron dos instrumentos de recolección de datos: un cuestionario respondido por toda una cohorte de alumnos de 5to año, complementado por un estudio en profundidad que incluyó sesiones de razonamiento en voz alta con una muestra reducida de estudiantes. Los datos recabados se analizaron a la luz de las categorías e indicadores de la fase de comprensión derivadas de las propuestas por Martínez (2011). Los resultados obtenidos evidenciaron que las dificultades informadas por los estudiantes estuvieron relacionadas a la categoría Estructura del texto y a la categoría Contenido del texto. Se detectó además una escasa conciencia metacognitiva de los estudiantes durante la lectura y también que el gusto e interés por la Física, además de factores asociados al docente a cargo influyen en la lectocomprensión.

Palabras clave: dificultades – lectocomprensión – enunciados – representaciones - problemas de lápiz y papel - Física.

Physics Problem Solving: Difficulties in reading and understanding the statements of Physics problems of the MRU subject at the Standard Level.

Abstract

This research revealed the difficulties in reading and comprehension of Uniform Motion problems and the representational levels affected in a group of 16 year old high school students in Córdoba, Argentina. The study is based in theoretical elements of Cognitive Psychology, Psycholinguistics and uses van Dijk and Kintsch's Discourse Comprehension Model (1983;1994) to assess reading comprehension with an Information Processing approach. The methodology used made it possible to adjust the theoretical categories and indicators proposed by Martinez (2011) for a Chemistry topic to this study context. The results obtained evidenced mainly the lack of metacognitive awareness of the students during reading and difficulties related mostly to distractors, specific language and previous knowledge. It was also confirmed that enjoyment and interest in physics and some teachers features showed no influence on reading comprehension abilities.

Key words: difficulties - reading comprehension - statements- representations - pencil and paper problems - Physic.

ÍNDICE

RESUMEN	3
CAPÍTULO 1.....	8
INTRODUCCIÓN¹	8
CAPÍTULO 2.....	11
ESTADO DEL ARTE	11
CAPÍTULO 3.....	17
MARCO TEÓRICO.....	17
3.1. EL LENGUAJE Y LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS	17
3.2. EL DISCURSO EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS	19
3.2.1. DISCURSO Y LENGUAJE.....	19
3.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL LENGUAJE CIENTÍFICO	20
3.2.3. LA LECTOCOMPRESIÓN EN EL AULA DE CIENCIAS.	21
3.2.4. UN TIPO DE TEXTO EN EL AULA DE CIENCIAS: LOS ENUNCIADOS DE PROBLEMAS.....	24
3.2.5. LOS PROCESOS PSICOLÓGICOS DE DECODIFICACIÓN DEL TEXTO ESCRITO.....	26
3.2.6. LA COMPRESIÓN LECTORA DESDE EL MODELO ESTRATÉGICO PROPOSICIONAL.	28
3.2.7. LA COMPRESIÓN DE ENUNCIADOS DE PROBLEMAS CON CÁLCULOS.	31
3.2.8. FACTORES EMOTIVOS-AFECTIVOS O SUBJETIVOS QUE INFLUYEN EN LA LECTOCOMPRESIÓN.	31
3.2.9. EL ROL DE LA METACOGNICIÓN.	32
CAPÍTULO 4.....	34
METODOLOGÍA	34
4.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
4.2. HIPÓTESIS.....	36
4.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	36
4.3.1. OBJETIVO GENERAL	36
4.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	36
4.3.3. DEFINICIÓN DE CATEGORÍAS E INDICADORES INICIALES.	37
TABLA 1	39
TABLA 2.....	40
4.4. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	47
4.4.1. CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA INVESTIGACIÓN.	47
4.4.2. LOS SUJETOS DE INVESTIGACIÓN.....	48
4.4.3. EL OBJETO DE INVESTIGACIÓN	48
4.4.4. LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	50

4.4.4.1. CUESTIONARIO.....	50
4.4.4.2. ENTREVISTAS	53
4.5. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	54
4.5.1. PRIMERA ETAPA: EXPLORATORIA	54
PRUEBA PILOTO PARA LAS SESIONES DE RAZONAMIENTO EN VOZ ALTA.....	55
4.5.2. SEGUNDA ETAPA: RECOLECCIÓN DE DATOS	55
4.5.2.1. ADMINISTRACIÓN DEL CUESTIONARIO	55
4.5.2.2. SESIONES DE RAZONAMIENTO EN VOZ ALTA	56
4.5.3. TERCERA ETAPA: PROCESAMIENTO DE LOS DATOS	56

CAPÍTULO 5

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....57

5.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO	57
5.1.1. ANÁLISIS GENERAL: DIFICULTADES POR CATEGORÍA.....	57
5.1.2. ANÁLISIS DE DIFICULTADES SEÑALADAS POR ENUNCIADO.....	63
ENUNCIADO 1.....	63
ENUNCIADO 2.....	66
GRÁFICO 3.....	67
ENUNCIADO 3.....	69
GRÁFICO 4.....	70
ENUNCIADO 4.....	71
GRÁFICO 5.....	73
ENUNCIADO 5.....	75
GRÁFICO 6.....	76
ENUNCIADO 6.....	78
GRÁFICO 7.....	79
ENUNCIADO 7.....	81
GRÁFICO 8.....	82
ENUNCIADO 8.....	84
GRÁFICO 9.....	85
ENUNCIADO 9.....	88
GRÁFICO 10.....	89
ENUNCIADO 10.....	91
GRÁFICO 11.....	92
ENUNCIADO 11.....	95
GRÁFICO 12.....	96
ENUNCIADO 12.....	99
GRÁFICO 13.....	100
5.1.3. ANÁLISIS DE LOS FACTORES EXTERNOS QUE INFLUYEN EN LA LECTOCOMPRESIÓN.....	102
5.1.4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	107
5.1.6. ESTUDIO EN PROFUNDIDAD	108
5.1.7. RESULTADOS DEL ESTUDIO EN PROFUNDIDAD.....	109
5.1.8. RESULTADOS DEL ANÁLISIS UTILIZANDO LOS INDICADORES DERIVADOS DEL CUESTIONARIO.....	110
5.1.9. ANÁLISIS DE LAS ACCIONES REALIZADAS POR LOS ESTUDIANTES DURANTE LA LECTURA.	113

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES	116
6.1. CONCLUSIONES RESPECTO A LA METODOLOGÍA UTILIZADA.....	116
6.2. CONCLUSIONES RESPECTO A LOS RESULTADOS OBTENIDOS.	118
6.3. RECOMENDACIONES DIDÁCTICAS. <i>CONCLUSIONES PRÁCTICAS</i>	122

CAPÍTULO 7

REFERENCIAS	125
--------------------------	------------

CAPÍTULO 8

ANEXOS.....	140
ANEXO 8.1. VERSIONES ORIGINALES DE ENUNCIADOS DE PROBLEMAS CLÁSICOS DEL TEMA MRU OBTENIDOS DE LAS CARPETAS DE LOS ESTUDIANTES DE LA MUESTRA DE ESTUDIO.	140
ANEXO 8.2. DESCRIPCIONES DE LAS MODIFICACIONES REALIZADAS EN LAS VERSIONES ORIGINALES Y LOS ENUNCIADOS MODIFICADOS OBTENIDOS EN CADA CASO.	141
ANEXO 8.3. TABLA 4	152
ANEXO 8.4. CUESTIONARIO PARA EL ALUMNO A RESPONDER DE FORMA ANÓNIMA Y VOLUNTARIA. PROF. IRENE MELILLO.....	153
ANEXO 8. 5. GRILLA DE LECTURA DEL CUESTIONARIO.....	155
8.6. TRANSCRIPCIONES DE SESIONES DE RAZONAMIENTO EN VOZ ALTA.....	160
8.6.1. TRANSCRIPCIONES DE ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPO	160
8.6.2. TRANSCRIPCIONES DE LAS ENTREVISTAS	164
ESTUDIANTE 1 (GRABACIÓN 4, E1)	164
ESTUDIANTE 2 (GRABACIÓN 5, E8)	165
ESTUDIANTE 3 (GRABACIÓN 6, E12).....	167
ESTUDIANTE 4 (GRABACIÓN 7, E2).....	168
ESTUDIANTE 5 (GRABACIÓN 8, E11).....	170
ESTUDIANTE 6 (GRABACIÓN 9, E9)	172
ESTUDIANTE 7 (GRABACIÓN 10, E4).....	174
ESTUDIANTE 8 (GRABACIÓN 12, E5).....	176
ESTUDIANTE 9 (GRABACIÓN 13, E7).....	178
ESTUDIANTE 10 (GRABACIÓN 14, E6).....	180
ESTUDIANTE 11 (GRABACIÓN 15, E10).....	182
ESTUDIANTE 12 (GRABACIÓN 16, E3).....	183
ESTUDIANTE 13 (GRABACIÓN 17, E8).....	185
8.6.3. PLANILLA DE ASIGNACIÓN DE ENUNCIADOS AL AZAR PARA CADA ESTUDIANTE UTILIZADA EN LAS ENTREVISTAS.	187
8.6.4. TABLA 3. ENUNCIADOS EN VERSIONES ORIGINALES, ENUNCIADOS MODIFICADOS Y LOS CORRESPONDIENTES INDICADORES.	188

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN¹

La lectura es un fenómeno complejo, multidimensional, que se ha constituido en una problemática emergente y transversal en todos los niveles educativos, y que se constituye como un asunto de importancia primordial para los ejecutores de las políticas educativas. Estas cuestiones han sido relevadas y expuestas no solo por la investigación didáctica, sino que han cobrado trascendencia pública a través de los medios de comunicación.

A pesar de los valiosos aportes de la investigación en didáctica de las ciencias y los esfuerzos llevados a cabo por los diferentes niveles del sistema educativo, las dificultades de lectocomprensión continúan siendo un emergente en las aulas de todos los niveles educativos y contextos socio-económicos y culturales. El problema reside primordialmente en que la lectura es una de las habilidades fundamentales necesarias para lograr el aprendizaje a través de los textos escritos en cualquier soporte, y las dificultades que encuentran los alumnos para entender los textos repercute fuertemente en las posibilidades de construir conocimientos. La presente investigación surge de la observación reiterada de las dificultades que tienen los estudiantes de Física de Nivel Medio para leer y comprender los enunciados de problemas de lápiz y papel del tema Movimiento Rectilíneo Uniforme (de aquí en adelante MRU).

La principal finalidad de la educación en ciencias es introducir a los estudiantes en la cultura científica lo cual implica el desarrollo de habilidades psicolingüísticas como son el lenguaje oral, la escritura y la lectura. Estas son prácticas sociales propias de cada comunidad de uso y herramientas que median las interacciones comunicativas humanas. Sin embargo, frecuentemente se da por sentado que los estudiantes aprenden a leer en sus primeros años de escolaridad obligatoria y que esta habilidad puede trasladarse sin más a

¹En la presente investigación se utiliza el masculino gramatical ya que puede referirse a grupos mixtos y, en contextos genéricos o inespecíficos a personas de distinto sexo. Promueve además la economía lingüística necesaria en este tipo de estudio. El uso del masculino gramatical no tiene en esta tesis la finalidad principal de establecer diferencias de sexo/género. Para más información consultar: https://www.rae.es/sites/default/files/Informe_lenguaje_inclusivo.pdf

poder leer diferentes tipos de textos escritos dentro del contexto de distintas disciplinas, cada una con su código discursivo particular, tales como son los enunciados de los problemas de lápiz y papel frecuentemente utilizados en las aulas de ciencias naturales. La lectura es una habilidad que no se adquiere de una vez y para siempre sino que se va conformando en relación al área del conocimiento al que se asocia dentro de una comunidad textual (Estienne y Carlino, 2004; Carlino, 2012).

Para poder acceder al significado de los textos, el lector debe comprender lo que está leyendo. Esta observación, que parece una obviedad, no lo es, ya que el significado del texto no es algo que se obtiene del todo o no, sino que es una construcción progresiva que puede darse en distintos niveles de profundidad. El proceso de lectocomprensión, además, está condicionado por numerosos factores como las características del texto, el lector y sus conocimientos generales y específicos de la disciplina, las estructuras morfosintácticas- semánticas de la lengua propia y el metaconocimiento sobre los propios procesos (Martínez, 2011; Giménez, 2009). Dado que los problemas de lápiz y papel son textos, resulta evidente que el estudiante debe poder comprender eso que está leyendo para luego proceder a la actividad de solución. Si la fase de lectocomprensión se ve obstaculizada, el alumno no podrá solucionar el problema, por lo tanto, es clave la observación que propone Sánchez Gimenez (1995) por cuanto la comprensión del enunciado es la primera dificultad en el proceso de resolución de problemas.

Esto es de suma importancia ya que el primer contacto que tiene el estudiante con el problema es con el enunciado y lo es por medio de la lectura. Este primer acceso a través de la lectura del problema constituye lo que Nathan, Kintsch & Young (1992) denominaron la fase de comprensión y se inicia con la lectura del texto del enunciado. Muchas veces esta fase es subestimada en las clases de ciencias, por la concepción de que la habilidad lectora es algo que se aprende una sola vez. Desde las posturas socioculturales sostenidas en este trabajo, la lectocomprensión de estos tipos de textos es una fase ineludible para lograr luego el proceso operativo. Por esta razón, el presente estudio focaliza la indagación de las dificultades en la etapa inicial o fase de comprensión.

De acuerdo a lo expuesto la comprensión del enunciado es para el alumno un condicionante en la posibilidad de resolver el problema y por lo tanto es necesario conocer más acerca de la naturaleza y el origen de los factores que la obstaculizan, ya que, en última instancia, dificultan el aprendizaje. Martínez (2011) estudió esta cuestión en referencia a problemas de lápiz y papel de Química. Sin embargo, y de acuerdo a lo expuesto, cada comunidad disciplinar comparte un código discursivo particular por lo cual resulta relevante estudiar este asunto en referencia a los problemas de lápiz y papel de Física.

Con referencia a lo dicho cabe plantear algunos interrogantes que servirán como ejes vertebrantes de la presente investigación: ¿Cuáles son las dificultades con las que se encuentra un alumno al leer el enunciado de un problema? ¿Cuál es el origen de estas dificultades? ¿Afecta el formato de los enunciados a la comprensión de los enunciados de problemas? ¿De qué manera y en qué medida el lenguaje científico, con sus características particulares, obstaculiza la comprensión de estos enunciados? ¿Influirá el tipo de contenido sobre la capacidad de un alumno para decodificar y comprender el enunciado de un problema? ¿Qué importancia tienen las dimensiones afectivas y volitivas del estudiante sobre la comprensión lectora? ¿Influye el docente a cargo sobre las habilidades de lectocomprensión de sus estudiantes?

Como puede suponerse, estos interrogantes no pueden responderse de manera unívoca y sencilla ya que, por su propia naturaleza, la lectura es una operación compleja que involucra múltiples sistemas psicológicos cognitivos y físicos, siendo el objeto de esta tesis encontrar respuestas para estas preguntas.

CAPÍTULO 2

ESTADO DEL ARTE

La revisión literaria en Resolución de Problemas en Ciencias como son la Química y la Física y las dificultades que presentan los estudiantes en distintos niveles educativos, pone al descubierto la existencia de numerosas y variadas líneas de investigación en este campo.

Lahore (1993) destacó que en el tema Movimiento Uniforme se presentan connotaciones de fuerza constante asociadas a la acción, lo cual implica lenguaje de uso común y vivencias de los estudiantes, generándose ideas espontáneas que afectan a los aprendizajes. En este sentido, Pozo y Gómez Crespo (2000) mencionaron que una de las principales dificultades en estudiantes de Física del bachillerato son las ideas espontáneas provenientes de su vida cotidiana (con las que pueden explicar, incluso predecir hechos) y que muchas veces no se condicen o no concuerdan con el significado conformado desde los modelos y teorías científicas presentadas en la escuela, lo que refleja la falta de estrategias para promover el cambio conceptual desde las prácticas docentes de enseñanza. Dicho estudio también menciona dificultades relacionadas con la representación e interpretación de los movimientos, indicando que existen obstáculos para manejar y diferenciar magnitudes que definen y explican el movimiento de los cuerpos, como posición, trayectoria, espacio recorrido, velocidad, aceleración, etc., y que la dificultad aumenta cuando tienen que manejar dos o más variables y una de ellas es inversamente proporcional. El carácter vectorial de ciertas magnitudes con las que se describen y explican los movimientos y la interpretación de los gráficos son otros de los obstáculos, probablemente relacionado a la dificultad para realizar representaciones internas de elementos espaciales y geométricos. Otra dificultad mencionada en el mismo estudio se relaciona con la asociación fuerza-movimiento, en donde la fuerza se interpreta como una propiedad del objeto, que va aumentando o disminuyendo de forma paralela a la velocidad, y un conjunto de fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento en donde hay siempre una fuerza mayor privilegiada que es responsable de la trayectoria y su sentido, mientras que las otras le debilitan el efecto.

Otros reportes en esta área de estudio evidenciaron el quiebre entre la ciencia escolar (que se enseña en la escuela obligatoria) y la ciencia erudita (de los expertos) en el marco de los distintos lenguajes de uso entre docentes y alumnos, lo que resulta en diferentes sistemas de significación de las palabras según el lenguaje utilizado común o científico lo cual obstaculiza la apropiación de este último por los estudiantes e impacta en las representaciones y modelos mentales necesarios para el aprendizaje (Galagovsky, Bonán y Adúriz Bravo, 1998; Galagovsky y Adúriz Bravo, 2001).

Pérez Echeverría y Pozo Muncio (1994) evidenciaron los tipos de traducciones (interpretaciones) que requieren distintos formatos o códigos (verbal, numérico, analógico), intercódigo (verbal, gráfico, numérico) e intracódigo (dentro de lo verbal, del mismo gráfico o del formato numérico) presentes en los problemas de ciencias y que dificultan la comprensión. Wainmaier y Fleisner (2015) establecieron que el lenguaje matemático (lógico) y el lenguaje de la Física (factual) cumplen roles diferentes según el contexto de uso. El lenguaje de la Matemática y sus expresiones formales asumen significados diferentes según sean utilizados dentro de la propia disciplina matemática o dentro de la Física. Asimismo, Fleisner, Ramírez y Viera (2016) informaron que en el modo tradicional de enseñanza de la Física muchas veces las magnitudes, que son conceptos métricos utilizados por la Física para cuantificar hechos, fenómenos y procesos del mundo, son presentados desde un enfoque meramente matemático quedando enmascarados otros aspectos como el ontológico, experimental y contextual de la información contenida en dichos conceptos lo cual limita la comprensión y utilización del lenguaje de la Física. Una de las principales dificultades que enfrentan los estudiantes de Física está relacionada al manejo del lenguaje científico y la atribución de significados a términos ampliamente utilizados en el lenguaje cotidiano (Fleisner y Sabaini, 2019).

L. Fuchs, D. Fuchs, Douglas, Compton, Hamlett & Wang (2015) reportaron que la resolución de problemas de palabras de un texto es otra forma de comprenderlo e implica procesos del lenguaje, la memoria de trabajo y el razonamiento. Sin embargo, se distingue de otras formas de comprensión del texto porque requiere tanto de la comprensión del lenguaje específico como del lenguaje general. Este estudio reportó que existe un efecto directo de la comprensión general del lenguaje en la comprensión de un texto, mientras que la comprensión de textos específicos se encuentra mediada parcialmente por el lenguaje específico. Fleisner y Sabaini (2020) analizaron las dificultades para verbalizar explicaciones sobre el significado físico del contenido conceptual físico de una relación

matemática y se manifiestan en la traducción literal de ésta que realizan los estudiantes, quizá por presuponer que el significado físico está delimitado por la representación matemática.

Pozo y Gómez Crespo (2000) reportaron que una de las principales dificultades que presentan los estudiantes de bachillerato cuando se enfrentan a problemas en ciencias de tipo cuantitativo bien definidos (que son aquellos en que deben manipular datos numéricos y trabajar con ellos), son la de extraer información de un texto u otras fuentes y la de discriminar información relevante de la que no lo es.

En este aspecto, Pandiella, Calbó, y Macías, P. (2002) establecieron que los textos de ciencias (científicos) en general ocasionan dificultades en la comprensión en el caso específico del aprendizaje de la Física. En cuanto a la instrucción específica en la lectura de textos de ciencias (por ejemplo, en la Física) y con el objeto de revertir las dificultades, dichos autores recomiendan a los docentes actividades para desarrollar estrategias lectoras que faciliten la comprensión. Por ejemplo: la extracción de ideas principales, elaboración de resumen, poner título, releer, formular preguntas, monitoreo de esa lectura por el estudiante “para evaluar que la comprensión ha fallado” (Maturano, Mazittelli y Macías, 2010, p. 161).

Por otra parte, Téllez (2005) profundizó el estudio de la comprensión de textos escritos en el marco de la psicología cognitiva y desde una mirada crítica y superadora del procesamiento de la información integró los aspectos afectivo, cultural y contextual. En estas dimensiones, Rodríguez Guardado y Gaeta González (2020) documentaron perfiles motivacionales, estrategias volitivas y rendimiento académico en estudiantes de bachillerato de ciencias exactas. Asimismo, los aportes de V. Mellado, Borrachero, Brígido, Melo, Davila, Cañada, Conde, Costero, Cubero, Esteban, Martínez, Ruiz, Sánchez, Garritz, L. Mellado, Vázquez, Jiménez y Bermejo (2014) registraron tipos de emociones y el recuerdo de las emociones negativas (como frustración y aburrimiento) hacia los contenidos de la Física y la Química en estudiantes de Profesorado que son transmitidas a los estudiantes. Morán Oviedo (2015) mencionó el gusto por la lectura y la relevancia en el aprendizaje.

Tal como se expuso antes, la comprensión del texto escrito es un fenómeno en dónde media la lectura y la necesaria habilidad lectora promovida por una acción instruccional,

como establecieron destacados estudios (Carlino, 2003a; Carlino, 2012; Maturano, Mazzitelli y Macías, 2010). Las dificultades presentes en la lectura de los enunciados en texto escrito afectan a la comprensión del mismo, esto es, a la apropiación del significado del mismo por parte del lector, y al desarrollo de estrategias cognitivas necesarias para representar la situación que se plantea, facilitando esto enfrentar nuevas situaciones.

Desde las perspectivas teóricas de la Inteligencia Artificial (Norman 1983, Larkin 1983), de los Modelos Mentales (Johnson Laird, 1983), de las Teorías Proposicionales de la Comprensión del discurso escrito (van Dijk y Kintsch, 1983; van Dijk, 1994; Nathan, Kintsch & Young, 1992; van Dijk, 1978; van Dijk, 2004), y con un enfoque del Procesamiento de la Información, numerosas investigaciones en Resolución de Problemas en Ciencias han documentado las dificultades que se presentan en el procesamiento del texto escrito durante la lectura, y cómo afectan a las fases de comprensión y resolución en relación a los procesos cognitivos que se suceden de manera interactiva entre estas dos fases. Cabe mencionar que los enunciados de los problemas de lápiz y papel de Química y Física que requieren el uso de cálculo y son de interés en esta tesis, se presentan en texto escrito con características instruccionales, siendo esto último representativo de ese tipo de problemas.

Desde estas perspectivas teóricas y en resolución de problemas de Física los reportes de Gangoso y Buteler (1998) evidenciaron la evolución de los modelos mentales físicos a modelos mentales conceptuales según el nivel de instrucción de los estudiantes. Los reportes de diversos estudios (Buteler, Gangoso, Brincones Calvo y González Martínez, 2001a; Buteler, 2003) establecieron cómo impacta en las representaciones mentales de los estudiantes del bachillerato la ausencia de datos en el enunciado, apareciendo una nueva representación R3 y representaciones más completas y cómo formatos diferentes de enunciados gráficos y verbales con la misma información impactan en las estrategias de resolución (Buteler y Gangoso, 2001b, p. 110), así como la selección de distintos tipos de problemas de Física pueden funcionar como herramienta para orientar procesos cognitivos (Truyol y Gangoso, 2010) y la comprensión, modelización y el desempeño en resolución de problemas con un caso de estudiantes de ingeniería (Gangoso, Tuyol, Brincones y Gattoni, 2008).

Melillo y Rovila (2010) en un trabajo inédito exploratorio informaron signos de *conocimiento olvidado, inerte y ritual* que evidenciaron *Síndrome de Conocimiento Frágil* en estudiantes de dos cursos de 3er año de la escuela Ipem 268 Colegio Deán Funes de Córdoba.

A pesar de las numerosas investigaciones realizadas dentro de la didáctica de la Física, no se han hallado reportes en los que, desde el marco teórico propuesto, se identifiquen en la fase de comprensión las dificultades de lectocomprensión específicas de los enunciados de problemas cerrados y cuantitativos de MRU en estudiantes de nivel medio de escuela pública en Córdoba Capital.

Un estudio clave que motivó la necesidad de profundizar en esta línea de trabajo es la investigación de Martínez (2011) desde el cual se identificaron y categorizaron dificultades de lectocomprensión y los modelos representacionales afectados durante la lectura de enunciados de problemas del tema Estequiometría en estudiantes de primer año de la carrera de ingeniería de la UNC que cursaban Química. Una de las conclusiones más importantes de este trabajo fue que más de la mitad de las dificultades señaladas estuvieron relacionadas a la Estructura Textual y principalmente a la Longitud del enunciado y otro tanto al Contenido del Texto siendo preponderante en ésta última categoría dificultades correspondientes a la Falta de Conocimientos o a un Conocimiento Incompleto sobre el tema, en un acumulado del 54,5 % entre otros resultados documentados.

A pesar de ser disciplinas diferentes, la Química y la Física, cada una con códigos discursivos particulares, son procesos cognitivos similares los que se ponen en juego durante la lectocomprensión de enunciados de problemas en Ciencias de los estudiantes. Por lo tanto, se considera válido y necesario desde los referentes teóricos propuestos, la indagación de la naturaleza y el origen de este tipo de dificultades en el Nivel Medio en Córdoba. Las dificultades que tienen los estudiantes de 5to año de Nivel Medio para leer y comprender un enunciado de un problema de Física, prevalecen en el aula de Ciencias. Y como se mencionó al comienzo, condiciona a los mismos en las posibilidades de resolverlo. Esto es de relevancia ya que la Resolución de Problemas en Ciencias continúa siendo la actividad preponderante del aprendizaje de los conceptos científicos.

La presente investigación constituye por tanto un aporte de interés para la Didáctica de la Física, ya que son numerosas las dificultades documentadas y escasos los resultados al respecto.

CAPÍTULO 3

MARCO TEÓRICO

3.1. El Lenguaje y la Educación en Ciencias

“Ante todo, la relación entre el pensamiento y la palabra no es una cosa, sino un proceso, el movimiento del pensamiento hacia la palabra y, a la inversa, de la palabra hacia el pensamiento” Lev Vigotsky (2012, p. 438).

El lenguaje es el instrumento fundamental de la comunicación y del aprendizaje del ser humano que le permite expresar el sentir, el pensar, poner en circulación un mensaje desde un emisor hacia un receptor. Su origen se remonta a unos 2.000.000 de años, con una evolución gradual y progresiva que comenzó con el lenguaje oral y luego con el desarrollo de actividades gráficas o pictogramas que fueron reemplazados por signos portadores de ideas o ideogramas que se correlacionaron con sonidos (Quintanar Rojas, Solovieva, Lázaro García, Bonilla Sánchez, Mejía de Eslava y Eslava Cobos, 2015). El concepto de lenguaje es dinámico ya que este va cambiando a lo largo del tiempo atado a la evolución histórica, social y cultural de las sociedades.

La Real Academia Española (2020) define el término lenguaje como:

Facultad del ser humano de expresarse y comunicarse con los demás a través del sonido articulado o de otros sistemas de signos; sistema de comunicación verbal; manera de expresarse; estilo y modo de hablar y escribir de cada persona en particular, conjunto de señales que dan a entender algo; código de signos; conjunto de signos y reglas que permite la comunicación con la computadora. (RAE, 2020)².

Sin embargo, el lenguaje es más que un sistema de signos, símbolos, palabras y una gramática legitimada; es una facultad del ser humano que habilita las interacciones entre los sujetos de un grupo social en el reconocimiento de códigos en común. Vigotsky (2012) propone la relación diádica entre el lenguaje y el pensamiento en la que uno existe en función del otro y en esta dialéctica se desarrollan las funciones cognitivas superiores y la comprensión de los conceptos científicos.

Es a través del lenguaje que se estructuran las ideas en los primeros años de vida del ser humano. La palabra media la comunicación y facilita por tanto la construcción de significados que se comparten. Una persona que pretende comprender un texto oral o en un soporte escrito (libro de texto, un mensaje, un cartel, un artículo de divulgación científica o periodística, comprender lo que se dice en una charla o programa de radio, en un video o programa de tv, etc.) requiere de la adquisición de un conjunto de habilidades que Cassany (2006) llama literacidad. Esto habilita y facilita la comprensión no sólo de lo escrito sino de lo que fue escrito previamente para ser escuchado y observado por otros participantes en la comunicación, ya que la escritura se integra con el habla y otros lenguajes no verbales (Martínez y Equipo Técnico de Producción de Materiales en Línea ISEP, 2020; Cassany, 2006).

Lo expuesto cobra especial importancia en el contexto educativo ya que según Rodríguez (2000) y otros autores como Cubero Pérez, Cubero Pérez, Santamaría Santigosa, de la Mata Benítez, Carmona y Prados Gallardo (2008) la educación puede ser considerada un proceso de comunicación. La principal finalidad del sistema educativo es la transmisión de la cultura y esto se lleva a cabo entre otras cosas, mediante el desarrollo de habilidades psicolingüísticas como son el lenguaje oral, la escritura y la lectura. Este proceso comprende contextos mentales, referenciales y formas de habla que por ser comunes son compartidas y otorgan sentido al discurso.

2 Versión on line <https://dle.rae.es/contenido/actualizacion-2020>

En la situación de enseñanza-aprendizaje el docente es el representante de la cultura científica y quien legitima a través del lenguaje y el discurso los saberes y los marcos de referencia de que dispone desde la disciplina (De Longhi y Echeverriarza, 2007).

El lenguaje así, se constituye como un medidor para la interacción didáctica. Es a través del lenguaje que el docente propicia la construcción del conocimiento por parte del estudiante. El lenguaje constituye una herramienta simbólica para operar sobre el pensamiento (Vygotsky, 2012).

Es así que la interacción a través del lenguaje resulta crucial en el proceso de enseñanza-aprendizaje de tal modo que, si ésta no ocurre adecuadamente, si no se logran construir referentes y significados compartidos entre el docente y sus estudiantes, ello afectará a la construcción de conocimiento (De Longhi, Ferreyra, Paz, Bermudez, Solis, Vaudagna y Cortez, 2006).

3.2. El Discurso en educación en ciencias

3.2.1. Discurso y lenguaje

Se mencionó al comienzo la importancia del lenguaje como práctica social propia de una comunidad de uso y el término de discurso. Estos términos suelen utilizarse como sinónimos, pero no lo son. Cabe entonces hacer una breve aclaración al respecto.

El lenguaje, como ya se expresó, es el instrumento articulador de las diferentes voces en la dinámica de la comunicación entre los sujetos emisores y receptores de un mensaje puesto en circulación. Implica el establecimiento de reglas abstractas, sistemáticas, de convenciones y sistemas de significados de una lengua en particular siendo esta última una parte del lenguaje (Saussure, 1945).

El discurso a diferencia del lenguaje, trasciende las letras, frases y unidades de un sistema de signos de un escrito ya que tiene una intencionalidad y se constituye en la dinámica de acciones orales, escritas y actos de habla que en las interacciones comunicativas tienen implicancias sociales (Padrón Guillén, 1996). Como propone Gee, el discurso constituye una forma de “estar” en el mundo: “A Discourse is a sort of ‘identity kit’ which comes complete with the appropriate costume and instructions on how to act, talk, and often write, so to take on a particular role that others will recognize” (Gee, 1989, p.7).

Si bien a veces se asimila el lenguaje al discurso, en el presente estudio se considera a este último como el lenguaje en acción en un contexto específico (van Dijk, 2004), en este caso, el aula de Física.

3.2.2. Características del lenguaje Científico

Tal y como se expuso, el lenguaje cobra sentido dentro de los contextos en los que es utilizado. De esta manera, en el caso de la Ciencia, esta tiene un lenguaje que le es propio y por el cual se establecen las interacciones comunicacionales entre quienes comparten los códigos y usos propios de la cultura científica. En consecuencia, el lenguaje de la ciencia es planificado, elaborado, objetivo y posee un léxico específico; se legitima en un contexto científico-técnico de una comunidad científica en particular (Sánchez Upegui, 2011).

El lenguaje científico, además, se subdivide en sublenguajes especializados e idiosincrásicos de cada ciencia y desde los cuales se comprenden y producen textos en distintas situaciones, con distintas intencionalidades y constituyen tipos de géneros discursivos textuales con gramáticas propias (Álvarez Angulo y Ramírez Bravo, 2010).

Márquez y Prat (2005) mencionan rasgos que caracterizan al lenguaje científico:

- **Rigurosidad:** se manifiesta en el uso preciso y exacto del vocabulario técnico específico con el objeto de evitar vaguedades en el significado de los términos.
- **Formalismo:** esta característica se refleja en textos que tradicionalmente son para estudiar y memorizar. El formalismo propone una imagen de ciencia completa con verdades incuestionables a las que, por tanto, el lector debe lealtad.
- **Univocidad:** el texto solo tiene una “función transmisiva” (p. 434) por cuanto lo que escribe el autor es lo que entiende el lector, solo se oye una sola voz, la del experto.
- **Despersonalización:** esta forma omite el sujeto que realiza la acción y centra la atención en “que se hace” y no en “quién lo hace” (p. 432). Por ejemplo “se cronometró el tiempo” en vez de “los investigadores cronometraron el

tiempo”. Este tipo de rasgo puede ser contraproducente al hacer desaparecer a los actores de la actividad científica.

- **Nominalización de verbos:** consiste en el cambio del verbo por un sustantivo y así se asigna un nombre a la acción, por ejemplo: la expresión “el agua se evapora” es sustituida por “la evaporación del agua” (p. 433).

Los mismos autores señalan también el profuso uso de signos y símbolos en el lenguaje científico y advierten que debe enseñarse a leer e interpretar sus significados ya que "los signos al igual que las palabras pueden tener muchos significados" (p. 436). Un ejemplo de ello es el signo flecha que puede estar relacionado a la identificación de la velocidad como un vector en Física o a indicar el sentido de una reacción en Química.

Los términos signo y símbolo suelen considerarse como sinónimos, sin embargo, por ser elementos que forman parte del lenguaje, la presente investigación considera necesario destacar algunas diferencias.

Los signos son elementos utilizados para indicar, señalar, por ejemplo signos matemáticos como más, menos, corchetes, paréntesis, flechas, línea recta, etc., y asumen un significado según el contexto de uso; en tanto que los símbolos son entidades materiales o abstractas que pueden denotar o referirse a otra entidad o representar cierta clase de información, y pueden ser palabras, cuadros, diagramas, números, incluso una serie de otras entidades con el fin de representar cierta información y que “así se interprete” (Gardner, 1994, p. 350).

La presencia de signos y símbolos convierte al lenguaje científico en un lenguaje que requiere de una literacidad especial para su decodificación (Cassany, 2006).

Considerando a la Educación en Ciencias, el uso de diferentes lenguajes como son el científico y el cotidiano en la interacción comunicativa, puede producir disonancias en la construcción de significados comunes de las palabras, por ser diferentes los sistemas semánticos de cada tipo de lenguaje (Lahore, 1993; Galagovsky y Adúriz Bravo, 1998).

3.2.3. La Lectocomprensión en el Aula de Ciencias.

Comunicarse a través del texto escrito demanda la traducción de un conjunto de símbolos que son idiosincráticos, para hacerlos públicos y reglados. Leer significa poder decodificar esos símbolos y construir un significado a partir de ellos.

Para Cassany (2004) “leer no es una actividad neutra o abstracta sino múltiples, variadas y dinámicas formas concretas de lectura de cada género, en cada disciplina de saber y en cada comunidad humana” (p.1).

Cassany nos propone el concepto de literacidad como conjunto de prácticas sociales, a las que accedemos mediante los actos letrados y que nos permiten interactuar mediante estos actos letrados. Tales actos abarcan desde los procesos más básicos de lectura y escritura —lo que llamamos “mecánico” cuando nos preguntamos acerca de qué significa saber leer— hasta aquellos mucho más complejos donde además inciden los artefactos letrados, propiamente dichos. De modo que sabremos leer (o escribir) en la medida en que dominemos los diferentes aspectos asociados a la literacidad en diversos contextos.

De todo esto podemos concluir, tal y como lo expresa Daniel Cassany, el “saber leer” es una habilidad que se construye con el tiempo e implica la adquisición de mayores niveles de literacidad.

La comprensión del texto escrito es un fenómeno en dónde media la lectura y la habilidad lectora promovida por una acción instruccional (Carlino, 2012; Maturano, Mazzitelli y Macías, 2010). La adquisición de dicha habilidad no es un proceso sencillo ya que implica “aprender a entender la escritura tan bien como uno entiende el lenguaje hablado” (Perfetti, Landi & Oakhill, 2005, p. 227).

La lectocomprensión es una competencia que se inicia en los primeros años de escolaridad con el aprendizaje de la lectura y la escritura, que continúa durante toda la vida del individuo. Las prácticas letradas suelen ser consideradas habilidades generalizables que solo se aprenden en los primeros años de escolarización y con ello se garantiza que el individuo sabrá decodificar cualquier texto escrito. Sin embargo, y retomando el concepto de literacidad ya expuesto, las personas enriquecen sus habilidades letradas durante toda su vida. Se aprende a leer al enfrentarse a nuevos textos y a nuevos contextos y en este aspecto es crucial el papel de los docentes de Ciencias y representantes de la cultura científica. Los profesores de Ciencias somos profesores del lenguaje y de los códigos de

la ciencia y, por lo tanto, responsables de enriquecer la literacidad científica de nuestros estudiantes (Martínez, 2020).

La lectura está condicionada por las características del lector, el tipo de texto (narrativo, expositivo, argumentativo, etc.), los conocimientos generales, los conocimientos específicos de la disciplina, de las estructuras morfosintácticas-semánticas de la lengua propia y el metaconocimiento sobre los propios procesos (Giménez, 2009). Existen además factores condicionantes contextuales como son: el tipo de escolarización si es en instituciones públicas o privadas (Urquijo, 2009), la carencia de recursos necesarios en las instituciones escolares como herramientas tecnológicas, falta de conectividad, limitaciones de tiempos y espacios entre otros. Estos elementos afectan la planificación y práctica instruccional de la lectura necesaria para formar lectores estratégicos de los propios textos (Téllez, 2005).

Esto último merece particular atención ya que cada disciplina o área de conocimiento posee formas propias de escribir, hablar y leer legitimadas por la comunidad de uso y por lo tanto requiere de la habilidad lectora para comprender el género discursivo y el lenguaje específico que se hace presente en los distintos materiales curriculares. Por ello las demandas que son necesarias para leer un texto de Física, Química o Biología no son las mismas que para leer un texto de Historia o Geografía, por ser la lectura una habilidad que no se adquiere de una vez y para siempre, sino que se va conformando en relación al área del conocimiento al que se asocia dentro de una comunidad textual (Carlino, 2012).

Estas proposiciones son propias del enfoque sociocultural (Cassany, 2006), desde el cual el lenguaje no surge de la nada. Siempre hay un autor que escribió el texto, y lo que escribe es un reflejo de su punto de vista, su visión del mundo. Por lo cual, para comprender un texto el lector deberá entender esta visión del mundo. Los actos letrados (escritura y lectura) no ocurren aislados, sino que se construyen en comunidades discursivas determinadas (como p. ej. el ámbito judicial, el científico y el educativo). Cada disciplina está constituida por prácticas socioculturales discursivas propias. Leer es un proceso de construcción de sentido, a la vez que es un proceso crítico, en tanto el lector debe dar sentido al texto en conjunto con el contexto.

Es conocida y preocupante la problemática asociada a las dificultades en las habilidades letradas de los estudiantes de todos los niveles educativos. Estienne y Carlino (2004)

sostienen que las distintas instituciones educativas responsabilizan de estos problemas a los alumnos y sus hábitos; a los niveles escolares previos (escuela Primaria o Secundaria, según corresponda) que no preparan a los alumnos para enfrentar los requerimientos de los niveles educativos superiores, en cuanto a habilidades letradas; a los medios de comunicación masivos (televisión, Internet, teléfonos celulares) que distraen de lecturas más valiosas (Martínez, et al., 2020).

3.2.4. Un Tipo de Texto en el Aula de Ciencias: los Enunciados de Problemas.

Dentro de las aulas de ciencias es evidente la interacción didáctica que ocurre a través del lenguaje hablado (De Longhi y Echeverriarza, 2007). Sin embargo, la mediación lingüística y el flujo de información que circula en las clases que ocurre a través de los textos escritos no es tan evidente. Considerando la tríada didáctica clásica, podríamos asimilar que existe un objeto de conocimiento en los textos escritos que contienen conocimiento, textos escritos en la pizarra que representan el saber legitimado por el docente, y las carpetas del alumno que contienen los escritos que representan el saber construido.

Así, existen textos que circulan en las aulas y que son utilizados para operar sobre la actividad mental de los estudiantes dirigiendo la construcción del conocimiento. Uno de estos textos son las consignas escritas a través de las cuales el docente gestiona un espacio de actividad mental para influir en el aprendizaje del estudiante.

Dentro de estas consignas escritas podemos encontrar los enunciados de problemas con cálculos numéricos. Aquí conviene especificar lo que se entiende por problema. Sin entrar en detalles de la profusa bibliografía sobre el tema, desde este trabajo se suscribe a las definiciones propuestas por Wheatley (1984) quien define a un problema como una situación que demanda una respuesta y en la que el resolvente no sabe, a priori, qué hacer para resolverla. En concordancia con esta idea, Garret (1988) considera a un problema como una situación donde, a priori, no existe una solución y las herramientas de las que dispone el sujeto no pueden aplicarse de manera directa para resolverla. En cambio, aquellas situaciones que se pueden resolver siguiendo un algoritmo conocido son ejercicios; es decir, son situaciones que presentan cierta dificultad, pero que la persona sabe cómo abordar.

En otras palabras, si un estudiante no sabe de qué manera podría resolver una determinada

actividad, esta constituye un problema para él. Esa misma actividad, no obstante, puede ser solo un ejercicio para otros alumnos que sí saben cómo resolverla o al menos tienen cierta noción de cómo deberían hacerlo. Lo que llamamos situación problemática es el resultado de un delicado equilibrio entre la situación planteada y las posibilidades cognitivas del sujeto. Cada individuo, según su conocimiento personal y las estrategias o recursos de los cuales disponga, percibe una situación determinada como un problema o como un ejercicio y una misma situación puede ser un problema para algunos estudiantes y un ejercicio para otros.

De esto, podríamos desprender una conclusión importante: no existe ningún atributo propio de una actividad que la identifique de manera unívoca como un problema (Martínez, 2019).

Retomamos la clasificación de Perales Palacios (1998) quien menciona diferentes tipos de problemas de acuerdo a distintos tipos de criterios. Los textos objetos de estudio en esta tesis corresponden a problemas cerrados, cuantitativos y algorítmicos.

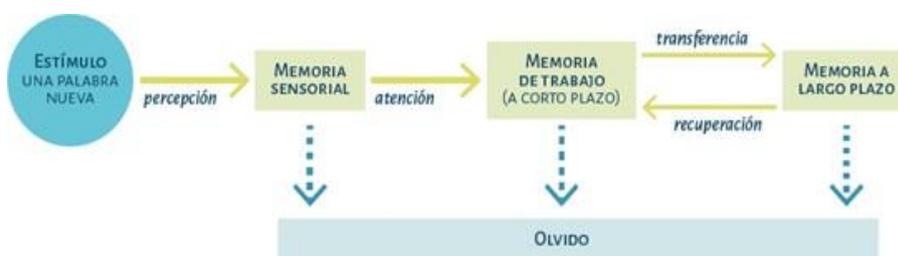
Los textos de los enunciados de los problemas de cálculo son textos instruccionales y se presentan con un lenguaje específico riguroso, preciso, formal e impersonal (Márquez y Prat 2005) con un alto índice de proposiciones no justificadas (Sanjosé López, Solaz Portolés y Vidal Abarca Gámez, 1993) acompañados de signos y símbolos que conforman un sistema simbólico (Gardner, 1994) que el estudiante debe descodificar. Ese tipo de enunciado es característico de los problemas de Ciencias denominados “bien definidos” (Pérez Echeverría y Pozo Municio, 1994, p. 8) por cuanto el planteamiento o punto de partida, el punto de llegada o solución, y las operaciones a realizar, están claramente especificadas.

Utilizar problemas de este tipo en una secuencia didáctica requiere que el estudiante pueda entender el enunciado. Aunque parezca una obviedad, algunos autores han señalado la importancia de esta cuestión. Por ejemplo, Sánchez Jiménez (1995), quien menciona de manera explícita que la primera dificultad en la resolución de problemas en ciencias es comprender el enunciado, y Kempa (1986), que alude a la extensión total o longitud del texto, la complejidad gramatical y el tema alejado de los temas de interés de los estudiantes como dificultades para entender los enunciados de problemas.

Es evidente que la lectocomprensión de los enunciados de problemas no es un proceso sencillo y condiciona fuertemente la posibilidad de aprendizaje que se pretende con estas actividades. Este primer acceso a través de la lectura del problema constituye lo que Nathan, Kintsch & Young (1992) denominaron la *fase de comprensión* y se inicia con la lectura del texto del enunciado. Muchas veces esta fase es subestimada en las clases de Ciencias, sobre la base de la concepción de la habilidad lectora como algo que se aprende una sola vez. Desde las posturas socioculturales sostenidas en este trabajo, la lectocomprensión de estos tipos de texto es una fase ineludible para lograr luego el proceso operativo. Por esta razón, el presente estudio focaliza la indagación de las dificultades en la etapa inicial o fase de comprensión.

3.2.5. Los procesos psicológicos de decodificación del texto escrito.

La comprensión de un texto escrito es un proceso cognitivo que ocurre en múltiples etapas de procesamiento de la información de las que derivan representaciones y modelos mentales que realiza la mente del lector a partir de un primer contacto con la información que se presenta en el texto en un contexto específico. Desde las posturas cognitivistas se postula que las personas conocen el mundo a través de representaciones y estructuras mentales y cómo actúan en función de ellas. Tal como expresa Otero (1990), lo que las personas somos, hacemos, queremos o pensamos no depende de nuestras conductas eficientes o de los estados mentales que las acompañan, sino de las representaciones que tenemos de nosotros mismos y del mundo que nos rodea. En este marco y según indica Pozo (2003), el programa dominante de la psicología cognitiva actualmente es el Procesamiento de la Información, desde el que se considera a la mente humana como una entidad de cómputo que maneja información de manera análoga a un ordenador.



Adaptado de Baddeley (2004).

La memoria de trabajo (MT), es la que procesa la información que ingresa a la mente y también la que procesa la información que se recupera de la memoria a largo plazo o

Memoria de almacén. Es el análogo de la memoria RAM de una computadora. La memoria a largo plazo (MLP) es la estructura que almacena el conocimiento y se relaciona de manera análoga a la memoria ROM. Con todas sus limitaciones y debilidades, la “metáfora del ordenador” es la base de buena parte de los argumentos de la Psicología Cognitiva reciente (Pozo, 2003).

En el desarrollo de esta investigación y para procurar entender el proceso de comprensión del texto de los enunciados de problemas, se utilizó el modelo estratégico proposicional (MEP) de van Dijk y Kintsch (1983). Este modelo abrega en los fundamentos explicados de la psicología cognitiva e incluye además elementos sociológicos, lingüísticos y subjetivos compatibles con las posturas socioculturales que hemos presentado. El MEP propuesto por van Dijk y Kintsch (1983) descansa sobre dos supuestos básicos:

- 1) **el supuesto cognitivo:** sostiene que cada vez que se enfrenta a un escrito, el lector construye una representación mental del significado del mismo. El sujeto hace uso de la información que le provee el texto y de sus propios conocimientos para interpretarlo. Este acto interpretativo es, para los autores del modelo, un supuesto constructivista.
- 2) **el supuesto contextual:** expresa que la construcción del significado del texto no ocurre en un “vacío”, sino que se da en un contexto socio cultural determinado. En todos los niveles del discurso encontramos “huellas” del contexto. La inclusión de variables sociológicas en el acto de comprender el discurso como un hecho global, le otorga rasgos estructuralistas a este modelo.

Según el Modelo Estratégico Proposicional (MEP) la comprensión de un texto escrito es un fenómeno complejo que no consiste en un despliegue de reglas algorítmicas sino más bien en procesos estratégicos en los cuales el lector opera con representaciones mentales que construye progresivamente en el procesamiento de la información durante la lectura.

Conviene introducir muy brevemente las tres clases de representaciones mentales que se utilizan en este modelo de lectocomprensión:

Proposiciones: Las proposiciones son representaciones psicológicas derivadas del lenguaje que constituyen unidades de significado y que implican la predicación acerca de

algo. Son unidades de significado abstractas (de las primeras palabras y oraciones) que realiza la mente del lector y es independiente de la forma en que es transmitida y receptada por un emisor/a (van Dijk y Kintsch, 1983).

Esquemas: son representaciones mentales constituidas como paquetes de información organizada del conocimiento de experiencias repetitivas, de conducta ordenada, regular o estereotipada. Los esquemas no son elementos aislados sino una unidad funcional que facilita la realización de actividades mentales a gran velocidad y casi sin inconvenientes que también han sido denominadas guión, marcos y modelos mentales (Bartlett, 1932; Schank y Abelson, 1977; Minsky, 1975).

En la comprensión de textos los esquemas juegan un papel importante ya que según el MEP las personas almacenan y organizan muchos de sus conocimientos previos mediante estos constructos. Los lectores pueden tener, por ejemplo, un esquema acerca de los tipos textuales o sobre la coherencia local de oraciones; otro relacionado con los contenidos tratados en el texto, etc.; que se irían activando a medida que el sujeto lee.

Modelos Mentales: son representaciones mentales de nivel superior análogos a la realidad, los cuales les permiten anticiparse a algunos sucesos mediante hipótesis predictivas. Estos constructos poseen una naturaleza icónica subyacente ya que sus partes guardan relaciones de correspondencia con el referente. Sin embargo, los modelos mentales también pueden representar ideas o situaciones abstractas, entidades y personas, eventos y procesos (Johnson-Laird, 1980;1989;1983). Es desde estos modelos mentales que se accede a la interpretación o comprensión inferencial del texto.

Presentados estos elementos previos, se explica cómo se construye el significado del texto según el MEP, aclarando que, siendo un proceso estratégico, no puede considerarse como una sucesión lineal de eventos que progresan de manera unidireccional. Por esta razón y a los fines explicativos se describirá este proceso en fases.

3.2.6. La Comprensión Lectora desde el Modelo Estratégico Proposicional.

“La comprensión del discurso es una tarea de resolución de problemas.”

Teun van Dijk y Kintsch (1983).

Destacamos que, tal como se explicó antes, el proceso de lectocomprensión no es una sucesión de eventos lineal o que ocurra en una progresión ordenada. Por su carácter estratégico, los eventos de acceso visual, construcción y reelaboración de representaciones mentales ocurren en ciclos que se superponen unos con otros a medida que el lector avanza en su tarea. Sin embargo, a los fines explicativos se describirán brevemente los eventos que se suceden en el proceso de lectocomprensión.

El MEP explica que el significado de un texto se construye en diferentes niveles de procesamiento de la información textual a medida que transcurre la lectura.

Un nivel Superficial: el procesamiento cognitivo de la información textual se inicia en una primera etapa superficial de primer contacto visual del lector con el texto escrito en la cual se identifican y reconocen letras, signos, símbolos y palabras (a través de la percepción visual, fonológica, espacial) y se representan las primeras proposiciones, lo que culmina en una primera cadena proposicional. Esta información icónico-gráfica que ha sido “atendida selectivamente” (Téllez 2005, p. 63) es codificada y procesada en la memoria de corto plazo (MCP). El proceso avanza con la recuperación de información desde la memoria a largo plazo (MLP) para lograr el reconocimiento gráfico de letras, símbolos y palabras referenciando a las mismas con las que ya existen en el lexicón o léxico mental, ese diccionario interno que contiene todos los significados posibles para una palabra en un contexto dado (Tijero Neyra, 2009).

Dentro de este procesamiento superficial, el lector construye las primeras interpretaciones a través de la asignación de categorías gramaticales y relaciones estructurales a partes o segmentos de cada oración (cuyos significados han sido referenciados en el lexicón) que, al integrarse a las representaciones internas que se van construyendo durante el proceso se constituyen en unidades portadoras de significados. En tanto se establecen relaciones entre los hechos y entre los significados de los hechos (referenciales) que denotan las oraciones y frases subsecuentes, se establece la coherencia local (van Dijk, 2004), y con ello las primeras representaciones mentales del significado del texto denominadas Microproposiciones o Texto Base. De este modo resulta una primera representación del significado literal del texto (el texto se hace legible) para el lector.

Este tipo de procesamiento textual requiere del conocimiento de la sintaxis de la lengua

propia. Las microproposiciones o texto base se conforman si el texto tiene cierto grado de coherencia y por lo tanto se hace legible para el lector (Tijero Neyra, 2009) lo que significa que el texto tiene sentido para él. Ante un texto incoherente, el proceso se interrumpe.

Un nivel intermedio de interpretación: a medida que el proceso avanza, el lector recupera sus conocimientos previos, aquellos generales del mundo, subjetivos, de la experiencia, acerca de la lengua propia y específicos del tema (almacenados en la memoria a largo plazo). La interacción de estos saberes con la información del texto base permiten conformar nuevas representaciones mentales como estructuras globales de significado más abarcativas o completas llamadas macroproposiciones (van Dijk, 2004). Las macroproposiciones se organizan jerárquicamente desde las ideas más abstractas y generales y hasta las ideas secundarias o detalles (Van Dijk y Kintsch, 1983) conformando una nueva representación mental del significado del texto llamada macroestructura. La macroestructura permite organizar y almacenar de manera tal que le permite al lector distinguir la información más importante o relevante necesaria para comprender el texto y más tarde recuperar dicha información (van Dijk, 1978).

Un nivel profundo de interpretación: cuando la macroestructura incorpora componentes o información no explicitada en el texto provenientes de los conocimientos previos del lector/a (es lo que aporta el lector) y del contexto, se construye una tercera representación mental del significado del texto, el Modelo de la Situación. Las relaciones de coherencia textual establecidas están asociadas al modelo de situación construido y es específico de esa situación por cuanto este provee de un “contenido subjetivo referencial propio de cada sujeto” (van Dijk, 2004, p. 9). El modelo situacional corresponde a la representación mental más profunda y rica que el lector puede construir del significado del texto, y los autores mencionan que sólo cuando se logra elaborar esta representación, el lector alcanza el nivel máximo de comprensión.

El modelo de la situación es cambiante, se modifica y actualiza con el devenir de la lectura y a medida que integran experiencias distintas del lector; no solo de conocimiento declarativo sino las opiniones, actitudes, emociones, incluso sus sistemas de valores. De lo expuesto se desprende que existen diferencias en la manera en que las personas comprenden un texto y “ante la misma información pueden derivar de ella dos mensajes

muy diferentes” (van Dijk y Kintsch, 1983, p. 339). Es evidente que los modelos situacionales que construimos al leer no serán idénticos al de otros individuos.

En resumidas palabras, la comprensión deviene cuando el sujeto logra referenciar la nueva información con los conocimientos aportados por el modelo mental construido previamente para esa información y encuentra coherente el texto (van Dijk, 1994). Es en este punto que el lector encuentra el significado del texto, tiene sentido para él y se dice que ha comprendido.

3.2.7. La comprensión de enunciados de problemas con cálculos.

Como ya se expuso antes, la comprensión de este tipo de textos demanda habilidades de lectocomprensión especiales ya que se requiere, en primer lugar, que el lector logre avanzar en el proceso de construcción del significado del texto a través de todo el proceso explicado en la sección anterior y construir el modelo situacional. Pero, además, éste modelo situacional debe enriquecerse con las relaciones formales (matemáticas) entre las variables numéricas que conforman la situación planteada para construir una representación más compleja aún, que Nathan, Kintsch & Young (1992) llamaron Modelo del Problema. Es decir, que un estudiante enfrentado a estos textos deberá primero elaborar un modelo mental que le permita entender la situación planteada en el problema, y luego comprender de qué manera estructurar las variables y sus relaciones matemáticas para que cobren sentido con este modelo situacional.

3.2.8. Factores Emotivos-Afectivos o Subjetivos que influyen en la Lectocomprensión.

Se mencionó al describir el proceso psicológico de la lectocomprensión la relevancia que pueden tener sobre la construcción de las representaciones profundas de significado textual los aspectos subjetivos y el contexto del sujeto. Numerosas investigaciones realizadas en el campo de la Psicología Cognitiva, la Psicolingüística, las Teorías del Procesamiento de la Información y la Didáctica de las ciencias experimentales (van Dijk, 1978, 1994, 2004; Van Dijk y Kintsch, 1983; Gardner, 1999; Furió, Vilchez, Guisasola y Romo, 2001; Pozo y Gómez Crespo, 2000; Solbes, Monserrat y Furió, 2007) han destacado la relevancia e implicancia de las dimensiones afectivo-emocional y variables

como deseos, necesidades, valores asumidos, intenciones, motivaciones, creencias e intereses de los estudiantes en los procesos de desarrollo del pensamiento y la necesidad de integrarlas a las teorías de la comprensión del discurso. Este contenido afectivo y emocional influye en la extracción, construcción y reelaboración del significado de un texto (Van Dijk, 1978, 1994).

3.2.9. El Rol de la Metacognición.

La metacognición es según Campanario y Otero (2000) el conocimiento que tiene el que aprende y se manifiesta en la aplicación de recursos de comprensión, estrategias de procesamiento, de identificación de dificultades durante la tarea, la autoevaluación de la comprensión de un texto y el autocuestionamiento sobre en qué medida se domina un tema.

Siendo la lectura una actividad cognitiva intencionada, flexible y autorregulada, es claro que, la metacognición juega un papel relevante en la comprensión del texto ya que permitirá al lector reflexionar sobre el propio proceso de lectura, el conocimiento de las propias habilidades en función de los materiales y las exigencias que plantea la tarea, la supervisión y control del proceso de lectura (Téllez, 2005). Más aún, el mismo autor destaca que son los procesos metacognitivos los que permiten realizar el control de la propia comprensión de manera que, cuando el lector logra detectar dificultad para construir el significado del texto, podrá poner en juego las estrategias necesarias para superarla.

La presente investigación profundizó la línea de Martínez (2011) según ejes conceptuales y metodológicos de referentes teóricos de la Psicología Cognitiva y la Psicolingüística con un enfoque de las teorías del Procesamiento de la Información y la Teoría de la Comprensión del Discurso de van Dijk y Kintsch (1978, 1988, 1983). Como modelo explicativo de la comprensión lectora se utilizó el MEP (modelo estratégico proposicional de van Dijk y Kintsch, 1994). La metodología utilizada desde un enfoque mixto permitió el diseño y la aplicación de instrumentos de corte cualitativo y cuantitativo (cuestionario) en base a categorías teóricas e indicadores propuestos por Martínez (2011) para la Química según el MEP. Dichas categorías e indicadores fueron recortados y aplicados a

la indagación del fenómeno de lectocomprensión de enunciados de Problemas de Física de MRU en nivel medio en fase de comprensión, y se presentan en detalle en la sección Metodología.

Estas conceptualizaciones teóricas forman parte del argumento que explicará los resultados obtenidos y guiará la interpretación de los mismos.

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA

4.1. Enfoque de la investigación

Se mencionó al comienzo la problemática asociada a las dificultades en las prácticas de lectura y escritura que, como actos letrados, no ocurren de manera aislada sino en un contexto sociocultural y afecta a la lectocomprensión de textos en todas las disciplinas del saber. Cada disciplina conforma formas propias de hablar, leer y escribir. Se destacó además que en el aula de Ciencias el lenguaje hablado es el instrumento privilegiado que media la comunicación entre docentes y estudiantes.

Sin embargo, esta mediación puede no ser tan clara en la clase cuando los estudiantes se enfrentan a los textos instruccionales de los enunciados de problemas bien definidos, cerrados, cuantitativos, con cálculos numéricos (para los cuales ellos no conocen a priori una respuesta o no pueden utilizar los procedimientos disponibles) y que son redactados con palabras, signos y símbolos que los lectores deben decodificar para comprender la situación que se plantea.

El uso de este tipo de problemas en una Secuencia Didáctica en Ciencias requiere en primer lugar de la comprensión del enunciado, ya que el primer contacto que tiene el resolvente con el problema es con la lectura de texto del enunciado. Este primer acceso al problema constituye la *fase de comprensión* (Nathan, Kintsch & Young, 1992) que frecuentemente es desvalorizada en las clases de Ciencias desde una concepción de habilidad lectora adquirida en la Escuela Primaria de una sola vez. Es usual responsabilizar por estas dificultades a los estudiantes y sus hábitos, a la Escuela Primaria, a la familia, a la Escuela Secundaria, por no proveer habilidades letradas que faciliten el acceso a niveles educativos superiores y al ámbito laboral.

Sánchez Jiménez (1995) expresa de manera explícita que la primera dificultad en la resolución de problemas en Ciencias es comprender el enunciado, y son obstáculos para

entender los enunciados de los problemas la extensión total o longitud del texto, la complejidad gramatical, y el tema alejado de los temas de interés de los estudiantes (Kempa, 1986), entre otras múltiples variables.

Desde las posturas socioculturales sostenidas en este trabajo, la lectocomprensión de estos tipos de textos es una fase ineludible para lograr luego el proceso operativo. Por esta razón, el presente estudio focaliza la indagación de las dificultades en la etapa inicial o *fase de comprensión*, con el objeto de minimizar el impacto de las mismas en el aprendizaje de las Ciencias.

El principal motivo que despertó el interés del presente estudio es la alarmante problemática asociada a las dificultades de lectocomprensión en estudiantes de nivel medio y que afecta los aprendizajes en ciencias.

En la presente investigación se realizó un relevamiento de las diferentes dificultades de lectocomprensión que informan los estudiantes de quinto año del nivel secundario al enfrentarse a la lectura de los enunciados de problemas de MRU y las estrategias cognitivas que ponen en juego para resolverlas.

La naturaleza de la lectocomprensión es compleja; no solo implica a las funciones cognitivas de la mente sino también a una diversidad de variables subjetivas. Teniendo en cuenta esta complejidad, se optó por aplicar un enfoque cualitativo. Esta aproximación metodológica es flexible y permite realizar ajustes en la investigación a medida que ésta transcurre. Esta flexibilidad de enfoque permite plantear inicialmente los objetivos y las primeras preguntas de investigación, su justificación, las razones del estudio y su viabilidad, sin la intención de reducir el fenómeno de estudio por estos elementos enunciativos. Las hipótesis de trabajo se generan durante el proceso y se van refinando a medida que se obtienen más datos. De esta manera, en el presente trabajo se partió de una hipótesis inicial de trabajo que fue reajustada durante el desarrollo del estudio. El posicionamiento del investigador fue externo al fenómeno, pero reconociendo la posible influencia que su conocimiento del contexto podría tener sobre el estudio. Atendiendo a la naturaleza cualitativa del estudio, se aclara que no se pretende hacer inferencias e interpretaciones estadísticas como tampoco generalizaciones ni extrapolaciones a otros contextos a partir de los resultados obtenidos. Los instrumentos de recolección de datos se aplicaron de manera flexible y se consideró en ellos la influencia de las percepciones

de los sujetos de la investigación. Se realizó una combinación de instrumentos (cualitativos y cuantitativos) para confrontar datos desde distintas fuentes.

Se implementaron también procedimientos de triangulación para proporcionar una mayor credibilidad y validez a los resultados obtenidos (Hernández, Fernández-Collado y Baptista, 2006). Por una parte, se efectuó una triangulación metodológica utilizando dos instrumentos de recolección de datos diferentes y luego una triangulación de investigadores ya que los datos fueron analizados por dos investigadores diferentes (Denzin, 2010).

4.2. Hipótesis

- Los estudiantes de 5to año de nivel medio que cursan física en la escuela IPEM 268 Colegio Deán Funes presentan dificultades de lectocomprensión de los enunciados de problemas de MRU relacionadas a la *estructura del texto*, al *contenido del texto* y a *factores externos* que influyen en la lectocomprensión, como el *gusto e interés por la disciplina* y *factores de enseñanza*.
- Al detectar las dificultades durante la lectura los estudiantes activan espontáneamente estrategias cognitivas para subsanarlas.

4.3. Objetivos de la investigación

4.3.1. Objetivo General

Detectar e identificar las dificultades informadas por los estudiantes durante la fase de lectocomprensión de los enunciados de problemas de MRU en estudiantes de 5to año de nivel medio aplicando las categorías propuestas por Martínez (2011).

4.3.2. Objetivos Específicos

- Recortar y adaptar las categorías e indicadores propuestos por Martínez (2011) para detectar las dificultades en la fase de lectocomprensión de enunciados de problemas de MRU en estudiantes de 5to año de la escuela secundaria.

- Identificar las representaciones mentales para la comprensión del discurso que podrían verse afectadas por las dificultades encontradas.

4.3.3. Definición de Categorías e Indicadores Iniciales.

En este estudio se utilizaron las categorías e indicadores propuestos por Martínez (2011) para detectar dificultades de lectocomprensión en enunciados de problemas de Química. Estas categorías e indicadores se basan en el Modelo Estratégico Proposicional de van Dijk y Kintsch (1983) y se asocian a una o varias representaciones mentales necesarias para la comprensión del texto (ver Tabla 1). Por lo antes expresado, se efectuó un recorte de estas categorías y los correspondientes indicadores a los fines de concentrar el análisis de las dificultades en la fase de lectocomprensión. Por ello se descartó como categoría de análisis “Los procesos de resolución” (ver Tabla 2).

Se realizaron modificaciones en los nombres de algunos de los indicadores para adaptarlos al estudio de las dificultades en el contexto de la Física. Es razonable el hecho de que, al introducir modificaciones en un enunciado con un fin, produzca diferentes respuestas de los estudiantes en cuanto a su comprensión lectora. Como ya se expuso la lectocomprensión es un fenómeno complejo. En este estudio no se pretende hacer una medición cuantitativa sino una caracterización de cuáles son las dificultades que los estudiantes detectan y logran señalar al leer estos textos.

CATEGORÍAS	INDICADORES	REPRESENTACIÓN MENTAL AFECTADA
La estructura del texto	Longitud del escrito	Texto base
	Ordenamiento sintáctico. Secuencia.	Texto base
	Distractores	Texto base y macroestructura
	Acompañado con representaciones gráficas	Macroestructura, modelo situacional
Contenido del texto	Lenguaje científico. Términos específicos.	Texto base
	Lenguaje Cotidiano. Polisemia.	Texto base y macroestructura
	Formulación química.	Texto base, macroestructura, modelo situacional, modelo del problema
	Conocimientos previos incompletos o fragmentados.	Macroestructura, modelo situacional, modelo del problema
	Ausencia de Conocimientos previos sobre el tema.	Macroestructura, modelo situacional, modelo del problema
Los procesos de resolución	Escritura de ecuaciones químicas.	Macroestructura, modelo situacional, modelo del problema
	Herramientas matemáticas: Relaciones de proporcionalidad.	Modelo del problema

	Uso de unidades	Texto base y modelo del problema.
--	-----------------	-----------------------------------

Tabla 1

Categorías e indicadores propuestos por Martínez y De Longhi (2013, p. 162) para identificar y categorizar las dificultades de lectocomprensión de enunciados de problemas de lápiz y papel de química y las representaciones mentales afectadas.

CATEGORÍAS	INDICADORES	REPRESENTACIONES MENTALES AFECTADAS
Estructura del texto	Longitud del texto	Texto base
	Distractores	Texto base y Macroestructura
	Representación gráfica sin leyenda explicativa	Macroestructura y Modelo de la situación
Contenido del texto	Lenguaje científico. Uso de términos	Texto base
	Lenguaje cotidiano. Polisemia.	Texto base y Macroestructura
	Conocimientos previos	Macroestructura y Modelo de la situación

Tabla 2.

Categorías e indicadores propuestos por Martínez y De Longhi (2013, p. 162) recortados y adaptados para el estudio de la lectocomprensión de los enunciados de problemas de lápiz y papel de M.R.U.

En concordancia con lo establecido por Martínez (2011), cada uno de los indicadores aplicados en este estudio está asociado de manera no excluyente con las representaciones mentales propuestas por el M.E.P. Esto significa que un mismo indicador puede relacionarse con varias representaciones mentales.

A continuación, se presenta una breve descripción de cada categoría aplicada en este trabajo y sus indicadores.

4.3.4. Estructura del Texto. Esta categoría comprende elementos que conforman la estructura del texto escrito. Entre ellos están: la longitud, el ordenamiento y secuencia de palabras según las convenciones (gramática y sintaxis de la lengua propia), además de la coherencia lineal del texto. La estructura de un texto influye en la comprensión, principalmente en la conformación del texto base y la macroestructura (Téllez, 2005).

Un texto legible se caracteriza por la cohesión o relaciones de significados entre los elementos estructurales que la constituyen como proposiciones y frases. Esto permite al lector realizar las primeras representaciones mentales de significado del texto denominadas texto base o microestructura (significado literal del texto), y en etapas más profundas elaborar una representación más global del significado denominada macroestructura, fundamental para la comprensión (Téllez, 2005).

Los indicadores asociados a esta categoría de análisis son:

Longitud del texto. Este indicador se refiere a la extensión total del texto del enunciado. Un enunciado extenso presentará más dificultades para la comprensión afectando a las representaciones mentales del texto base en la primera etapa de procesamiento (Sánchez Jiménez (1995). Estas representaciones del texto base se configuran a partir del reconocimiento de las palabras y oraciones del texto facilitando la detección de las distintas proposiciones (ideas desarrolladas en cada oración o frase) y conceptos desarrollados en el texto (Kintsch, 1988). En esta etapa la elaboración del significado del texto se realiza literalmente tal como es (todavía no se han incorporado inferencias implícitas del lector, lo cual sucede en una etapa posterior del procesamiento textual). Por lo tanto, si el texto escrito del enunciado es demasiado extenso, formulado con gran cantidad de palabras que el lector debe inferir y un gran tamaño de las frases, disminuye la integración de las ideas entre frases y oraciones obstaculizando la cohesión intraproposicional o microestructural (Martínez, 2011, Santelices Cuevas, 1990; Sanjosé López et al., 1993; Cassels y Johnston, 1984) afectando, por lo tanto, a la comprensión.

Ordenamiento y secuencia. Este indicador se refiere a la gramática (ordenamiento) y sintaxis (secuencia) de las palabras, frases, oraciones, símbolos ortográficos, etc. presentadas en el texto escrito del enunciado según categorías de orden o reglas sintácticas que lo hacen inteligible o entendible para una lengua en particular (Van Dijk 1978). Un ordenamiento y secuencia correctos permite expresar los significados conformando la coherencia lineal del texto en una primera etapa en que las palabras, oraciones y secuencias de oraciones, si bien ya están abstractamente dadas, asignadas por la gramática, el lector o usuario del lenguaje interpreta tentativamente a modo de *comprensión en línea*, que es estratégica, rápida y eficaz, pero hipotética, con errores que pueden recuperarse más tarde (van Dijk, 2004). Un orden y secuencia correctos mantienen los referentes entre oraciones contiguas estableciéndose la cohesión de ideas entre unas y otras, que se traduce en la coherencia lineal del texto en el primer nivel de representación textual, como es la microestructura o texto base. De modo contrario, un orden y secuencia incorrectos resulta en la pérdida de las relaciones entre los referentes a lo largo del texto, y con ello la desconexión entre proposiciones u oraciones necesarias para conformar una representación coherente textual, lo que dificulta la comprensión (Van Dijk 1978). Cabe resaltar que incluso diferentes arreglos o combinaciones de orden y secuencia correctos influyen en la comprensión (Buteler y Gangoso, 2001b; Sanjosé López, et al., 1993).

Distractores. Este indicador está conformado por todo dato innecesario (que no hace falta) para la resolución de la tarea (Kempa, 1986), o bien toda información irrelevante (que no tiene importancia), como detalles de bajo nivel presentes en forma de palabras, símbolos, signos de puntuación, etc., que distraen la atención del lector de las ideas principales, disminuyendo el recuerdo de las mismas en la memoria (Meyer, Young & Bartlett 2014; Sanjosé López et al., 1993; Téllez; 2005).

En esta tesis consideramos distractor todo dato que no es necesario o importante en la organización de los elementos del texto escrito para leer correctamente el enunciado y comprender la situación que allí se plantea. Se definen como distractores un número, una palabra, un símbolo (p. ej. hPa), un signo ortográfico (que no es ni letra ni número) ya sea de puntuación (coma, comillas, corchete, dos puntos, interrogación y exclamación, paréntesis, punto, puntos suspensivos, punto y coma, raya) o bien auxiliares (asterisco, barra, guión doble, guión, llave,) presentados en el texto solos o combinados en pequeñas frases que **no se necesitan y no tienen relevancia o importancia** para comprender la situación planteada en el enunciado del problema. Por ejemplo, en el enunciado 4

modificado a tal fin son distractores: “El 4 de febrero de 2015”, ciudad autónoma de Buenos Aires a las diez, Las condiciones meteorológicas imperantes eran: 25°C de temperatura, visibilidad de 10 km, humedad relativa 84%, presión atmosférica de 959.2 hPa.

Cabe destacar que, incluso palabras que pudiesen resultar desconocidas, pronombres ambiguos como *que* y la presencia de términos técnicos pueden interrumpir la lectura (Irrazábal, 2007) y por tanto ejercer efecto distractor.

La presencia de distractores en la estructura del texto obstaculiza la aplicación de los principios para las reducciones de la información relevante textual, necesaria no solo para poder entenderlo sino para poder recuperar dicha información más tarde en caso de necesitarla (Van Dijk, 1978). Por ello, este indicador refleja la dificultad que se produce para establecer las recodificaciones y relaciones de proposiciones o unidades de significados en una primera etapa superficial afectando a la representación mental del texto base o microestructura (nivel intraproposicional o microestructural) y además a la representación de la macroestructura (nivel interproposicional o macroestructural), en el que se integra conscientemente la información suministrada por las distintas proposiciones del texto (Perfetti, 1986 como se citó en Sanjosé López, et al., 1993) afectando a la comprensión.

En resumen, un distractor es un número, una palabra, un símbolo, un signo ortográfico (de puntuación o auxiliar), una frase, palabras que por sí mismas o combinadas no se necesitan y no tienen relevancia o importancia para comprender el problema.

Representación gráfica sin leyenda explicativa. En el marco de la presente investigación el indicador Representación Gráfica Sin Leyenda Explicativa se define como la ilustración que acompaña al texto verbal del enunciado y que no tienen un epígrafe que acompañe a la ilustración.

El lenguaje científico puede expresarse en un código no verbal o icónico también denominado lenguaje visual. Al respecto, Jiménez, Hoces Prieto y Perales (1997) destacaron que las ilustraciones pueden presentarse como una imagen de un objeto real o fotografía, un dibujo bastante realista del objeto, dibujos de modelos teóricos y conceptos abstractos, diagramas que muestran relaciones entre conceptos (mapas conceptuales), gráficos o gráficas bidimensionales que relacionan variables o describen procesos y

elementos abstractos que simbolizan conceptos o magnitudes físicas. Las ilustraciones o figuras acompañadas de leyendas explicativas favorecen la comprensión dado que el lector concentra sus esfuerzos sobre la información relevante y puede organizarla de forma más coherente (Sanjosé López et al., 1993). Esto contribuye a activar esquemas relevantes de conocimientos previos, y además a la construcción de representaciones mentales más profundas del significado del texto, de la macroestructura y del modelo situacional (Téllez, 2005), mejorando la comprensión.

Márquez y Prat (2005) establecieron que el lenguaje científico visual o ilustrativo que utiliza la Física puede funcionar como un complemento de la información del texto escrito o ilustrar lo que ya se ha comunicado. Sin embargo, la efectividad de una ilustración en actividades de comprensión y de recuerdo se halla relacionada a la explicación de la figura y a una buena conexión con el discurso textual, ya que estos factores facilitan al lector la concentración del esfuerzo sobre la información relevante y la organiza de forma más coherente (Mayer, 1989; Sanjosé López, et al., 1993). Es factible, por tanto, que una fotografía o gráfica sin leyendas explicativas que acompañen el texto verbal del enunciado, dificulten la construcción conjunta de significados visual-verbal, por no establecerse las conexiones necesarias entre ambos formatos que debe procesarse en la construcción conjunta de significados, ya que estos no son la suma de lo visual más lo verbal, sino que la palabra puede otorgar significado a la imagen y la imagen a la palabra en un efecto multiplicador (Lemke, 2002).

4.3.5. Contenido del texto. La categoría “contenido del texto” se define en función de la información proposicional del texto que resulta relevante para la adquisición e integración de los nuevos conceptos en un cuerpo organizado de ideas y concepciones previas (Sanjosé López, Soláz Portolés y Vidal Abarca Gámez (1993). Esta categoría contiene a los indicadores que están relacionados, por un lado, a los significados que subyacen en el texto; y, por otro, a los conocimientos que posee el lector en su mente que son relevantes al mensaje del texto y que permitirán realizar las inferencias necesarias para conformar la macroestructura y el modelo situacional (Van Dijk, 1978; Van Dijk y Kintsch, 1983; Campanario y Otero, 2000).

Los indicadores para esta categoría son:

Lenguaje científico. Uso de términos específicos. Este indicador se relaciona con la complejidad léxico-sintáctica propia del discurso científico. Se caracteriza por el uso de

un vocabulario técnico específico propio de la disciplina. El uso de este tipo de lenguaje en el enunciado, sin proveer al lector de definiciones claras que reduzcan la complejidad lo estrictamente necesario (dado que esta complejidad es parte intrínseca del contenido), y además que no acompañe al texto con explicaciones que relacionen la información textual con el mundo real del lector, dificulta la recodificación de las proposiciones (Sanjosé López et al., 1993). De este modo resulta afectado el acceso al léxico mental que almacena todas las palabras y sus significados desde el cual los individuos eligen el sentido correcto para el contexto dado (Tijero, 2009:123). En el primer monitoreo de la palabra, el lector construye el significado desde un sistema semántico configurado desde lo práctico, lo concreto, la experiencia que se expresa en el lenguaje común; en tanto que el sistema semántico del lenguaje científico conforma los significados de forma abstracta o desde los hechos separados de la situación concreta o marco de la situación (Lahore, 1993). Esto tiene implicancias en el aprendizaje de las nociones científicas, por cuanto el lenguaje científico y su sistema semántico son nuevos para el estudiante, lo cual requiere “una nueva forma de pensar y ver la realidad” (p. 60). Más aún, el simbolismo que constituye este tipo de lenguaje, por ejemplo, los signos ortográficos auxiliares incluidos en las expresiones métricas que en el marco científico del enunciado puede adquirir distintos significados (Márquez y Prat, 2005) y conforman un sistema simbólico que debe ser interpretado en el contexto de uso (Gardner, 1994). Esto es relevante en el presente estudio si lo que se pretende es que los estudiantes logren el aprendizaje de conceptos científicos del fenómeno MRU, ya que las interpretaciones del contenido físico de las expresiones matemáticas son fundamentalmente de orden sintáctico y semántico (Wainmaier y Fleisner, 2015).

Lenguaje cotidiano. Polisemia. Este indicador se refiere al lenguaje natural de uso común entre docentes y alumnos cuyas palabras pueden asumir significados distintos al del marco conceptual del enunciado del problema. Según van Dijk y Kintsch (1983) “Ni las palabras ni las oraciones se mapean en significados uno a uno” (p. 33) sino que todos los significados se activan durante la lectura, y por un proceso basado en el contexto se selecciona el significado correcto para dicho contexto. Uno de los principales inconvenientes en la enseñanza de las Ciencias es la polisemia de términos (Sanjosé López et al., 1993), por cuanto las acepciones cotidianas de los términos específicos de la disciplina ejercen gran influencia en la adquisición de los conceptos científicos (Llorens et al., 1989). El lenguaje funciona como mediador de las prácticas, y existen fallas cuando el lenguaje disciplinar (de uso restringido, altamente específico, denotativo y unívoco

propio de las disciplinas Física o la Química) contrasta con la vaguedad, polisemia y riqueza connotativa del lenguaje de sentido común (Lahore, 1993, en Galagovsky et al., 1998). Por consiguiente, las acepciones cotidianas de términos ejercen una gran influencia en la adquisición de conceptos científicos, teniendo presente que este proceso no es un proceso lineal ya que la evolución de los conceptos cotidianos se produce de lo concreto a lo abstracto, en tanto en el contexto escolar los conceptos más abstractos son la base para el aprendizaje de aspectos concretos de la realidad (Vigotsky, 1972, citado por Llorens et al., 1989). Es atendible que el contraste de modelos mentales (que son quienes aportan el conocimiento referencial a las representaciones) afecte a las interpretaciones locales de las palabras, frases y sus conexiones locales (microestructura o texto base), a la organización temática (macroestructura) y al modelo de la situación (Van Dijk 1980, como se citó en Van Dijk, 1994).

Conocimientos previos. El proceso de comprensión lectora es un proceso interactivo en el que el sujeto lector construye el significado a partir de información alojada en el texto y sus propios esquemas de conocimientos previos. Los esquemas de conocimientos previos disponibles son aquellos del mundo sociocultural, las creencias, intereses, valoraciones y opiniones (van Dijk, 1994); los específicos del discurso, las estructuras morfosintácticas del género discursivo tanto de la lengua propia como de la disciplina específica (Giménez, 2009); los conceptos o saberes específicos del tema del texto y los distintos tipos de texto. Todos estos saberes organizados en representaciones mentales “guían las macrorreglas que facilitan la organización de la información y la realización de inferencias” (Téllez, 2005, p. 191). En este delicado proceso intervienen los objetivos que se persiguen en la lectura y las estrategias lectoras (Spiro, 1982; Otero 1990; Sanjosé López et al., 1993). En atención a lo expuesto, sin estos conocimientos es imposible que se establezcan relaciones de coherencia entre las oraciones, e incluso construir las macroestructuras necesarias para organizar las representaciones y almacenarlas en la memoria, lo cual facilita el recuerdo no tanto por el significado del texto sino por el modelo subjetivo construido del evento o situación que trata el texto (van Dijk, 2004). Frente a la lectura del enunciado se activan los esquemas adecuados a través del recuerdo por intermedio del reconocimiento (si la información le es familiar), o bien por la recuperación que implica el uso de estrategias de búsqueda de información específica en la memoria (Téllez, 2005), como se destacó anteriormente.

Los procesos del recuerdo en el marco de la comprensión del texto escrito fueron mencionados por van Dijk (1978). Las fallas en el recuerdo según Téllez (2005) pueden

deberse a un impedimento o defecto en algunos de los siguientes mecanismos:

- *Reconocimiento*: son fallas en el acceso a la información en la memoria, que pueden verse favorecidas por la familiaridad tanto de los hechos como del contexto, lo cual facilita el acceso a la representación en la memoria.
- *Recuperación*: fallan los procesos de búsqueda de información precisa en los que intervienen estrategias de inicio, detención, abandono de la búsqueda y el desvío de la atención cuando se llega a un punto determinado. Este tipo de dificultad fue documentada por Perkins (2008) quién estableció que el no recordar el conocimiento adquirido es más que un problema de olvido, ya que los estudiantes presentan un “Síndrome de conocimiento frágil” (p. 36) en tanto es un conocimiento que se esfuma ante el requerimiento de uso en nuevas situaciones.

En consecuencia, se espera que este indicador refleje fallas de los estudiantes para recuperar los conocimientos previos y utilizarlos de manera efectiva.

4.4. Desarrollo de la Investigación

4.4.1. Contexto en el que se desarrolló la investigación.

La investigación se realizó en la Institución Educativa de Nivel Medio Ipem 268 Colegio Deán Funes, Córdoba Capital, Argentina. La institución es de gestión estatal y depende del Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. Se encuentra en un sector densamente poblado y fuertemente asociado a la vida intelectual y universitaria. La población estudiantil contaba hasta el 2017 (año en que se llevó a cabo este estudio) una matrícula inicial total de 1546 estudiantes, de los cuales 991 pertenecían al turno mañana y 555 al turno tarde. La gran mayoría de estudiantes que asisten a la escuela provienen de barrios cercanos. Por otra parte, hay un número importante de estudiantes extranjeros, de nacionalidad boliviana y peruana. La Escuela ofrece, además del ciclo básico, varias especialidades: Ciencias Sociales, Ciencias Naturales, Arte (Teatro), Turismo, Economía y Administración, y Educación Física. En la misma institución durante el turno noche funciona la escuela secundaria para adultos (C.E.N.M.A) en el marco del Proyecto de Mejora Institucional 2017.

El Proyecto Institucional de la escuela evidencia una gran variedad de espacios y acciones tendientes a incluir a los jóvenes como: Gabinete Psicopedagógico, Cine Tiza, Consejo Áulico de Convivencia, Talleres CAJ, trabajos con la comunidad, charlas de especialistas

en diferentes temáticas (alcoholismo, adicciones, temáticas de violencia y educación sexual integral (ESI) llevados adelante incluso por estudiantes de los 5° y 6° años a estudiantes de 1°. Clases de Apoyo escolar, Tutorías de estudiantes repitentes y de Tercer Materia, taller de fotografía, dibujo, baile, torneos de ajedrez, canto, orquesta, eventos deportivos, Plan de Mejora, Pasantías, Seguimiento de repitentes, Olimpiadas de Matemáticas, Congreso Juvenil, Campaña de reciclado. La mayoría de ellas vigentes hasta el ciclo 2019.

El espacio curricular Física, que nos ocupa en el presente trabajo, corresponde al 5° año en el Ciclo Orientado de todas las especialidades de acuerdo a los diseños curriculares provinciales vigentes. La carga horaria estipulada para este espacio es de 3 horas cátedra (40 minutos cada hora) semanales.

El programa de Física (al 2016, momento en que fueron aplicados los instrumentos), constaba de cuatro Ejes Temáticos correspondientes al Diseño Curricular de la Provincia de Córdoba y acordados entre los docentes de la asignatura.

La modalidad de trabajo áulica incluía el dictado de Clases Teóricas y/o de Resolución de Problemas, acompañadas de actividades de laboratorio. Los estudiantes contaban con un cuadernillo elaborado en forma conjunta por los docentes de la asignatura y en el cual estaban los enunciados de los problemas de MRU a trabajar durante las clases.

4.4.2. Los sujetos de investigación

El estudio se llevó a cabo con los 135 alumnos que estaban cursando el 5° año, de todas las especialidades. Los estudiantes tenían edades entre 16 y 17 años.

4.4.3. El objeto de investigación

Del cuadernillo de problemas confeccionado por los docentes de Física, se seleccionaron 10 enunciados del tema MRU de la asignatura Física (de las carpetas completas de los estudiantes (ver Anexo 8.1). El criterio de selección consistió en enunciados de problemas bien definidos, *cerrados* y *cuantitativos*, que habitual y repetitivamente se presentan como actividades escolares para el aprendizaje de conceptos de la Física en Nivel Medio. Los textos escritos de dichos enunciados son instruccionales con características del discurso textual de la disciplina, y redactados con prevalencia de lenguaje científico y vocabulario propio de la Física.

Se realizaron modificaciones gramaticales y sintácticas intencionales para cada indicador

(en detalle en Anexo 8.2), con el objeto de provocar dificultades en los estudiantes durante la lectura de los propios textos utilizados en las clases (estos enunciados de problemas eran utilizados en las clases año tras año, los mismos enunciados que los estudiantes transcribían a sus carpetas o fotocopiaban del cuadernillo de actividades), y no textos foráneos. Así, se introdujeron a esos enunciados (ya dados) variables en base al recorte de categorías e indicadores propuestos por Martínez (2011), aun sabiendo que cada modificación podría ocasionar una multiplicidad de otros indicadores, y limitar el estudio en las interpretaciones de los resultados. Las relaciones entre los enunciados originales, los enunciados modificados y los correspondientes indicadores se presentan en la Tabla 3 (ver Anexo 8.6.4).

Por dar un ejemplo, para el indicador “longitud del texto”, se modificó el texto escrito de la versión original del problema 2 agregando palabras y frases largas, que aumentaron la extensión del escrito. Así se procedió con cada una de las versiones originales que derivó en un total de 12 enunciados modificados, presentados en la grilla del cuestionario.

Cabe advertir que una modificación intencional del texto del enunciado con el objeto de introducir un indicador de dificultad, puede incorporar a su vez a otros indicadores, y conformar una multiplicidad de indicadores que pueden ocasionar ambigüedad en las inferencias o interpretaciones estadísticas de los resultados. En esta Tesis no se realizaron inferencias o interpretaciones estadísticas, ya que se trabajó con un **conteo** de cada indicador señalado por cada uno de los estudiantes que respondieron el cuestionario durante la lectura de cada uno de los 12 enunciados. Se realizó el cálculo de frecuencias porcentuales (FP) del conteo de cada dificultad en toda la población, con el objeto de facilitar la presentación de los resultados. El valor de una FP en este estudio indica que se ha señalado un número de veces un indicador de dificultad (los valores de FP calculadas en este estudio para cada indicador solo indican el número de veces que fue señalado un indicador de dificultad, tan solo denota si una dificultad fue señalada más que otra; por lo tanto, las inferencias que se desprenden de los resultados de este estudio no se consideran inferencias estadísticas).

Para establecer diferencias significativas entre los porcentajes de las respuestas de los estudiantes y comparar, es recomendable realizar un estudio estadístico apropiado a los datos recolectados, que permita hacer distinguibles significativamente dichas diferencias.

Se esperaba que el estudiante, al leer cada enunciado modificado, señalara aquellos

indicadores que reflejaban la dificultad que se le presentara según su entendimiento. En la tabla 3 (ver Anexo 8.6.4) se presentan de forma resumida los enunciados originales, los enunciados modificados y los indicadores correspondientes en cada caso.

4.4.4. Los instrumentos de recolección de datos

4.4.4.1. Cuestionario

Considerando el número de sujetos que participaban en la investigación y sus características, para el presente estudio se diseñó un cuestionario que permitiera, a través de las preguntas cerradas, la codificación y preparación para el análisis de una manera más sencilla.

El mismo incluyó preguntas de información personal, (con opciones delimitadas previamente, a responder por el estudiante), preguntas cerradas sobre el cursado de la materia, y preguntas referidas a la lectocomprensión, abiertas y cerradas (ver Anexo 8.4). Se incluyeron también preguntas abiertas que brindaran una información más amplia, para profundizar en las opiniones y motivos de comportamiento, en este caso la lectocomprensión de los enunciados.

Con el objeto de evaluar la influencia externa de factores de dominio emotivo-afectivo o subjetivos, se incorporaron a la grilla del cuestionario preguntas asociadas a dos factores:

1. *Gusto e interés* por la lectura y por la disciplina.
2. *Factores de enseñanza* relacionados a las interacciones docente-estudiantes en el contexto del aula (tabla 4 Anexo 8.3).

A continuación, se presentan en forma resumida los reactivos propuestos en la grilla del cuestionario y los correspondientes indicadores del presente estudio (tabla 5).

REACTIVOS	INDICADOR
<i>Me parece largo el texto</i>	<i>Longitud del texto</i>
<i>Puedo leer las oraciones</i>	<i>Ordenamiento y secuencia</i>
<i>Hay palabras, símbolos, números que están demás</i>	<i>Distractores</i>
<i>Me cuesta empezar a leer</i>	<i>Valoración negativa de la lectura</i>
<i>No me gusta leer</i>	<i>Desinterés por la lectura</i>
<i>Prefiero mirar el gráfico me recuerde alguna ley física</i>	<i>Representación gráfica sin leyenda explicativa</i>

REACTIVOS	INDICADOR
<i>Las palabras de la Física no las entiendo</i>	<i>Lenguaje Científico. Uso de términos específicos.</i>
<i>Las palabras de la Física tienen un significado distinto al que yo le doy</i>	<i>Lenguaje Cotidiano. Polisemia.</i>
<i>Se usar las fórmulas del tema MRU</i>	<i>Formulación Física (en vez de Química)</i>
<i>Vi el tema años anteriores</i>	<i>Conocimientos previos</i>
<i>No vi nunca este tema</i>	<i>Conocimientos previos</i>
<i>Sé escribir y plantear las ecuaciones</i>	<i>Escritura de ecuaciones Físicas (en vez de Químicas)</i>
<i>Conozco las reglas de tres simple</i>	<i>Herramientas matemáticas: Relaciones de proporcionalidad</i>
<i>Reconozco las unidades de medida</i>	<i>Uso de unidades</i>
<i>Creo que esto no me lo enseñaron, no me enseñaron a resolver problemas</i>	<i>Estrategias de enseñanza</i>
<i>No me gusta la Física</i>	<i>Desinterés hacia la Física</i>
<i>El problema es el/la docente</i>	<i>Modelo didáctico de enseñanza</i>

REACTIVOS	INDICADOR
<i>Creo que estas consignas no son para mi edad</i>	<i>Valoración Negativa del enunciado</i>
<i>Espacio en blanco para comentarios del estudiante</i>	

Tabla 5. Correspondencia entre reactivos presentados en la grilla y cada indicador de estudio.

Como se expuso anteriormente, en este trabajo no se pretendió generalizar de manera probabilística los resultados a poblaciones más amplias, como tampoco obtener muestras representativas, ni que sus estudios se repliquen (Hernández Sampieri, et al.2006:8).

4.4.4.2. Entrevistas

Los datos recolectados y analizados desde el cuestionario se complementaron con una serie de entrevistas en profundidad. Este instrumento permitió recolectar datos a partir de las respuestas y pensamientos de los estudiantes durante la lectura en voz alta de los enunciados en estudio, proporcionando datos referidos a la reflexión consciente de los procesos mentales de los sujetos durante la lectura, a sus sentimientos, vivencias y experiencias. La entrevista permitió triangular los datos obtenidos del cuestionario, otorgando una mayor validez y credibilidad a los mismos.

Se diseñó una planilla de Sesiones de RVA (ver Anexo 8.6.3) en la que se asignaron al azar un enunciado a leer por cada sujeto participante. Esta selección de enunciados al azar se realizó con la aplicación digital de Google Play “Generador de Números Aleatorios”. Con dicha planilla diseñada para las sesiones de razonamiento en voz alta, se realizó una prueba piloto de tiempo sobre una muestra intencional de 3 estudiantes. Las entrevistas fueron realizadas de forma personal por la investigadora del presente estudio sin la participación del docente a cargo del aula. Se grabaron utilizando telefonía celular propia y la aplicación *grabadora de voz*.

Posteriormente se realizó la transcripción de dichas entrevistas (Anexo 8.6.2) y el análisis por dos investigadores (diferentes a la que suscribe) a los fines de lograr una triangulación metodológica y de investigadores.

4.5. Etapas de la Investigación

4.5.1. Primera Etapa: Exploratoria

Primer ingreso al campo.

Se realizó una primera entrada al campo para solicitar a las autoridades los permisos de acceso correspondientes para entrar a las aulas. Se hicieron reuniones con los actores institucionales pertinentes: Secretaría de Vicedirección de cada turno, Coordinadores, Preceptores y la totalidad de los docentes de Física, con el objetivo de comunicar la conveniencia, relevancia e implicaciones prácticas de la investigación y solicitar su colaboración para el desarrollo de la misma. Logrados los permisos institucionales se dialogó con cada docente de la asignatura Física a los fines de acordar días y horarios disponibles para entrar al aula y hacer una primera prueba piloto del instrumento diseñado. Se registró el número de estudiantes de cada uno de los cinco cursos de 5° año, con el nombre de cada Profesor y/o Profesora a cargo y la especialidad correspondiente, siendo el número de estudiantes de 135. En la misma instancia, se tomó conocimiento que los estudiantes tuvieron clases del tema MRU.

La prueba de tiempo de lectura se realizó con una muestra intencional de 6 estudiantes de 5° año que desearon participar (cinco de ellos con escolarización común y uno integrado) con el fin de comprobar que los estudiantes entendieran la utilización del cuestionario y para ajustar el tiempo de resolución con el número de enunciados presentes en el instrumento.

Esta prueba de tiempo consistió en registrar el tiempo de lectura que utilizó cada estudiante al leer el cuestionario en forma individual. El tiempo que los sujetos requirieron para leer el cuestionario fue de 80 minutos aproximadamente (un módulo de clase equivalente a 2 horas cátedra). Se ajustó el instrumento a los 12 enunciados previstos para que se pudiera resolver el instrumento en un módulo de clase.

Prueba Piloto para las sesiones de razonamiento en voz alta.

Se realizó asimismo una prueba piloto para las sesiones de razonamiento en voz alta que permitió prever los espacios disponibles, ajustar los tiempos, controlar ruidos externos y otras interrupciones institucionales. También permitió ajustar el instrumento para lograr la mejor calidad de sonido.

Con la planilla diseñada para las sesiones de razonamiento en voz alta, (Anexo 8.6.3) se realizó una prueba piloto de tiempo sobre una muestra intencional de 3 estudiantes. Se entregó la consigna asignada al azar en el momento de la lectura individual en voz alta y se grabó la sesión completa de cada estudiante. De este modo se registró el tiempo de lectura de cada sujeto y la calidad de sonido en cada caso. Esto permitió realizar algunos ajustes de variables de prueba.

4.5.2. Segunda etapa: Recolección de datos

4.5.2.1. Administración del Cuestionario

El cuestionario se administró a la totalidad de los estudiantes presentes en el momento en que se realizó la recolección de datos ($n= 135$) y que se encontraban cursando la asignatura.

La toma de datos se hizo de a un curso por vez, en el horario correspondiente de la clase de Física. De ese modo cada estudiante de cada curso leyó el cuestionario de manera individual y anónima.

Durante la lectura de cada enunciado, y al percibir un obstáculo de comprensión, el estudiante debía seleccionar en la columna de la izquierda el reactivo propuesto para cada indicador con la opción que a su criterio reflejara la dificultad, y marcarlo con una X en la columna del enunciado correspondiente (ver Cuestionario, Anexo 8.5).

Esto derivó en la obtención de las respuestas o registros de las dificultades informadas por cada estudiante durante la lectura de cada uno de los 12 enunciados.

4.5.2.2. Sesiones de razonamiento en voz alta

En una etapa posterior se realizaron las sesiones de razonamiento en voz alta (RVA) y se grabaron las verbalizaciones de los estudiantes durante la lectura en voz alta de los enunciados de los problemas de forma individual, las que luego fueron transcritas (Anexo 8.6.2). Estos registros permitieron acceder al proceso mental de lectocomprensión mediante otro instrumento diferente al cuestionario, lo que permitió indagar más profundamente en el proceso y conocer parte de las representaciones mentales que elaboraron los sujetos entrevistados durante el proceso de lectura.

Estas sesiones se llevaron a cabo con una muestra intencional de estudiantes de 5° año de un curso de una cohorte escolar diferente con el mismo docente de Física (a cargo de un curso que ya había respondido el cuestionario) siendo $n = 13$. Se procuró que el momento de la toma de los datos replicara lo mejor posible el momento en que se tomaron los datos del cuestionario, es decir que los estudiantes que fueron sujetos en el estudio en profundidad hubieran tenido clases del tema.

4.5.3. Tercera etapa: Procesamiento de los datos

Los datos obtenidos de las respuestas de los estudiantes ($n=135$) fueron ordenados, organizados y codificados en una planilla de cálculo para su posterior procesamiento. Los datos se procesaron utilizando el programa Infostat versión estudiantil (2019). Se calcularon frecuencias absolutas y relativas en base al conteo de los diferentes datos (de cada dificultad señalada por cada estudiante que respondió el cuestionario), y posteriormente se confeccionaron gráficas de distribución de frecuencias de dichos conteos, con el objeto de facilitar y otorgar una mayor claridad en la exposición de los resultados obtenidos.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados del análisis del cuestionario

5.1.1. Análisis general: dificultades por categoría.

En una primera instancia se realizó el cálculo de Frecuencias Absolutas (FA) utilizando el conteo de la totalidad de dificultades señaladas por toda la población de estudiantes de la muestra de estudio que respondieron el cuestionario (n= 135). Los resultados del análisis se presentan en forma resumida en el Gráfico 1.

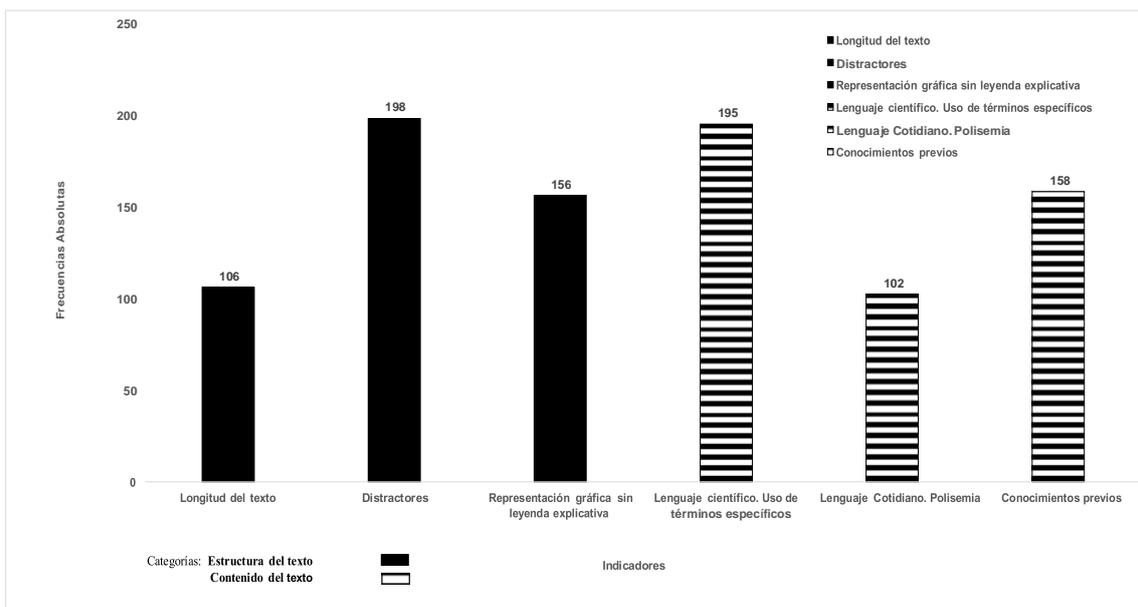


Gráfico 1

Frecuencias Absolutas de todas las dificultades reportadas por los estudiantes que respondieron el cuestionario.

Como se observa en el gráfico, la categoría Estructura del texto fue señalada con una FA de 460 en tanto que para la categoría Contenido del texto se calculó una frecuencia de

455. Ambos valores de frecuencias señaladas por los estudiantes fueron muy similares por lo que resultó necesario hacer un desglose indicador por indicador para arrojar luz sobre el fenómeno en estudio.

La categoría **Estructura del Texto** comprende factores estructurales del texto como son la longitud, el ordenamiento y secuencia (gramática y sintaxis de la lengua propia), y la coherencia lineal del texto mencionados en la sección de metodología.

Dentro de esta categoría la mayor fuente de dificultad reportada por los estudiantes fue la asociada al indicador “*Distractores*” acumulando una frecuencia absoluta (FA) de 198. Los sujetos señalaron dificultades relacionadas a detalles que no se necesitan y no tienen relevancia o importancia para comprender la situación planteada en el enunciado y que desvían la atención durante la lectura como números, palabras, símbolos, signos ortográficos (de puntuación o auxiliar), palabras técnicas y frases presentes en los enunciados. Algunas respuestas a las preguntas abiertas incluidas en el cuestionario abonan esta observación:

Como en algunos problemas ponen datos innecesarios y eso confunde, desconcentra y además al ser tan largos los chicos ni los leen; el retener demasiada información y tratar de interpretar qué nos pide el problema se hace difícil; para mí es difícil resolver los problemas de Física porque tiene fórmulas complicadas muchos números y eso complica; simplemente me desconcentran cuando tienen información de más.

Lo expuesto concuerda con las evidencias de diversos estudios (Kempa, 1986; Meyer, Young & Bartlett 2014; Téllez, 2005) en los que se estableció que todo dato innecesario para resolver la tarea, o todos aquellos detalles de bajo nivel presentes en forma de palabras, símbolos, signos de puntuación, etc., distraen la atención del lector de las ideas principales, disminuyendo el recuerdo de las mismas en la memoria, lo que afecta la comprensión. Si bien un solo enunciado fue modificado específicamente para distractores, los estudiantes señalan dificultades relacionadas a los distractores en todos los enunciados, incluso en aquellos en los que no había información superflua o irrelevante al texto. Esto puede deberse a la multiplicidad de indicadores que se incorporan con las modificaciones intencionales realizadas en los enunciados, lo que fue mencionado en la sección de metodología.

Una explicación para este resultado, siguiendo los hallazgos de Maturano, Mazzitelli y Macías (2009), quienes evidenciaron que los estudiantes de 5° y 6° año de nivel medio durante la lectura de un texto de Física poseen dificultades para identificar la información relevante, es que focalizando en los detalles y al detectar fallas en la comprensión despliegan mecanismos que les impiden expresar “su ignorancia” (p. 166).

Incluso el lenguaje simbólico de la Física con su vocabulario específico técnico (signos, símbolos, fórmulas, palabras y números) pudo resultar desconocido para el estudiante y desviar la atención durante la lectura. Esto es coincidente con los reportes de Irrazábal (2007) quién estableció que las palabras desconocidas y la presencia de términos técnicos pueden producir interrupciones en la lectura de un texto.

Con respecto al indicador “*Representación gráfica sin leyenda explicativa*” los estudiantes señalaron dificultades asociadas al mismo con una FA de 156, mostrando que los dibujos y representaciones gráficas inciden en la lectocomprensión efectiva del texto, más aún si estas representaciones icónicas no están acompañadas de un epígrafe explicativo. Esto coincide con los hallazgos de numerosos estudios (Mayer, 1989; Pozo y Gómez Crespo, 2000; Perales, 2008; Jiménez Valladares, Hoces Prieto y Perales, 1997; Marquez y Prat, 2005) quienes destacaron que la ausencia de leyenda explicativa en una ilustración, como un gráfico o fotografía que acompañe al texto escrito del enunciado, dificulta la conexión de informaciones entre ambos formatos, y por ende, la construcción de significados conjuntos entre ambos. Incluso si el gráfico o ilustración poseen un epígrafe, suele ser difícil para los estudiantes asociar la información del texto con la información gráfica. En el Informe Nacional de las Pruebas Aprender (2019) en Argentina se evidenció que solo uno de cada diez estudiantes localiza la información explícita en tablas de infografías y la integra a otros saberes para “convertir datos numéricos o icónicos en verbales o viceversa” (p.111), incluso cuando los dibujos o gráficos tenían sus leyendas explicativas.

Esto se evidencia en que solo dos enunciados utilizados tenían figuras como una fotografía satelital y un gráfico, ambas sin leyenda explicativa y, sin embargo, la frecuencia con que fue señalada esta dificultad indica que fue difícil para los estudiantes integrar la información del texto y de la representación icónica. Buteler y Gangoso (2001b) señalan que los estudiantes enfrentados a enunciados verbales, eligen preferentemente la modalidad gráfica para traducir la información verbal. De manera que es posible que estos

estudiantes, al percibir dificultades, prefieran utilizar un recurso como es la ilustración (gráfico o dibujo), que ellos puedan realizar para facilitar la comprensión, pero no logren integrar correctamente ambas fuentes de información para construir las representaciones mentales necesarias para lograr la comprensión de los enunciados. El indicador “*Longitud del texto*” fue identificado por los sujetos con una frecuencia absoluta (FA) de 106. La mayoría de los enunciados presentados en el cuestionario no fueron textos extensos. Sin embargo, los estudiantes percibieron e indicaron tener dificultades relacionadas a la longitud del texto. Hay respuestas abiertas escritas en el cuestionario que iluminan este punto:

Sí, bastante es como que mucho texto cansa; Sí, va me pierdo; Y, depende si tiene muchas fórmulas y el texto es amplio; la mayoría de las veces sí porque me cuesta prestar atención; simplemente me desconcentran¹ cuando tienen información demás; porque le agregan muchas palabras y alargan el texto y se hace un poco más complicado, si explican solamente lo que hay que sacar sería más fácil de entender [sic].

Estas expresiones sugieren que los estudiantes consideran que el largo del texto dificulta la lectura por ser extenso en longitud, les demanda esfuerzo, y desvía la atención de la información relevante. El “cansancio” que produce un texto, según los estudiantes, afecta al interés, lo que impacta en la motivación o móvil necesario para sostener el esfuerzo en la tarea (Gómez Ferragud, 2014). También Martínez (2013), Sánchez Jiménez(1995) y Cassels y Johnstone (1984) entre otros, mencionan los problemas de lectocomprensión originados en la extensión de los textos escritos. En la categoría **Contenido del texto** los estudiantes señalaron tener dificultades relacionadas en mayor medida al “*Lenguaje Científico. Uso de términos específicos*” de la Física con una frecuencia absoluta (FA) de 195. En todos los enunciados presentados en el cuestionario existían palabras, signos ortográficos (de puntuación y auxiliares) y símbolos propios del vocabulario técnico que refieren a conceptos específicos de la Física y que conforman expresiones con números y unidades de medida por ejemplo: “*módulo del vector velocidad*”, “*movimiento rectilíneo uniforme*”, “*humedad relativa 84%*”, “*presión atmosférica de 959.2 hPa*”, “*ventolina*”.

¹ Los errores de ortografía y gramaticales presentes en este párrafo provienen del escrito original de estudiante.

En los enunciados hay también expresiones relacionadas a la matemática como $v=f(t)$, “en el eje de ordenadas”, “a razón de 60 km/h” entre otras.

Los enunciados propuestos poseían en mayor o menor medida este tipo de expresiones, que conforman una complejidad léxico-sintáctica intrínseca al contenido conceptual, y que el estudiante debe decodificar. Esto quizá explica la alta frecuencia con que fue señalado por los mismos como fuente de dificultad para entender el texto. Estos resultados concuerdan con numerosas investigaciones que señalan los obstáculos que produce en la lectura el lenguaje científico y el uso de términos técnicos o vocabulario técnico específico utilizado en la redacción de los enunciados de problemas en Ciencias. (Lahore, 1993; Sanjosé López et al., 1993; Wainmaeir y Fleisner, 2015; Sánchez Jiménez, 1995; Pozo y Gómez Crespo, 2000; Galagovsky et al., 1998; Llorens, 1989, Llorens, 1987). Algunas respuestas registradas en las preguntas abiertas del cuestionario también dan cuenta de estas observaciones:

(...) hay palabras de la Física que no entiendo; es difícil resolver problemas de Física porque tienen palabras muy complejas; porque tienen palabras complicadas y muchas fórmulas que recordar; para mí es algo difícil porque las formulas y todo eso son complicadas; porque es difícil memorizarme los símbolos; es directo y con un solo error, pierdes, pero es demasiada multiplicación que te da pensar qué número va ahí, y si es correcto y si está mal hay que hacerlo de vuelta; creo que algunas veces lo que se nos hace difícil es entender las fórmulas de cada ejercicio; las palabras son difíciles de entender y los problemas son algo complicados [sic].

Resultan llamativas las frecuencias similares de dificultades totales señaladas relacionadas al indicador de la categoría anterior “*Distractores*” (FA=198) y las asociadas al indicador “*Lenguaje científico. Uso de términos específicos*” (FA=195). Una explicación factible de ello es considerar que tanto las palabras desconocidas como los términos técnicos del lenguaje científico presentes en el enunciado pueden producir interrupciones durante la lectura (Irrazabal, 2007). Este tipo de dificultad afecta el acceso al léxico en el nivel superficial del procesamiento y por tanto a la construcción de la Microestructura o Texto base.

El indicador “*Lenguaje Cotidiano. Polisemia*” fue señalado con una frecuencia absoluta de 102. Los estudiantes indicaron que los distintos significados coloquiales (vocabulario cotidiano) que ellos asignan a los términos específicos de la Física (vocabulario técnico) les genera dificultad en la comprensión. Estos términos se encontraban en los enunciados en estudio, por ejemplo: *velocidad, tiempo, constante, trayectoria, distancia, gráfico, eje, ordenada, módulo, vector, movimiento rectilíneo uniforme, longitud, minutos, línea, recta, recorre, razón, desplaza.*

Numerosos estudios señalan la polisemia de los términos científicos como un tipo de dificultad para el aprendizaje de las ciencias y la lectocomprensión de los enunciados de problemas (Sanjosé López et al.,1993), Lahore (1993), Galagovsky Bonán y Adúriz Bravo (1998), Galagovsky y Adúriz Bravo (2001), Martínez (2013). Dentro de esta categoría los encuestados indicaron tener dificultades relacionadas a los “*Conocimientos previos*”, apareciendo este indicador señalado con una frecuencia absoluta (FA) de 158.

Tal como se señaló en el marco teórico y como lo indican numerosas investigaciones, los conocimientos previos son sumamente importantes en todo el proceso de comprensión durante el proceso de lectura (Sánchez Jiménez, 1995; Sanjosé López et al., 1993; van Dijk y Kintsh, 1983; van Dijk, 2004, Irrazabal, 2007; Maturano, Mazzitelli y Macías, 2009).

Sin embargo, podría suponerse que habiendo recibido clases de MRU, los estudiantes que realizaron el cuestionario tendrían algunos conocimientos sobre el tema. Por ello sorprende la alta frecuencia con que es señalado este indicador por los sujetos. Esto, que parece una contradicción, ha sido documentado por Otero (1990), y confirmado por Martínez (2011), quienes proponen dos cuestiones muy interesantes referidas a la activación de esquemas y a los procesos metacognitivos que deberían acompañar el proceso de decodificación de un texto. Por un lado, estos investigadores sugieren que el sujeto posee saberes respecto al contenido del texto. Pero, al leer, activa esquemas inadecuados, que no son pertinentes a la información relevante presentada en el texto. Por otra parte, los procesos de monitoreo cognitivo, suelen desarrollarse más eficientemente si el lector conoce algo sobre el tema del texto, y por lo tanto percibe mejor cuando encuentra dificultades (Martínez, 2011). El instrumento utilizado apela a estos mecanismos metacognitivos ya que los sujetos deben señalar cuando perciben que no

comprenden algo de lo que leen. Por lo tanto, los resultados obtenidos reflejan esta situación. Así, a pesar de haber tenido contacto con el contenido, los sujetos de este estudio informan encontrar numerosas dificultades para comprender los enunciados propuestos.

5.1.2. Análisis de dificultades señaladas por enunciado.

Como se mencionó en la sección metodología, la multiplicidad de indicadores que se presenta en todos los gráficos, debida a las modificaciones intencionales realizadas para cada indicador, limita las interpretaciones que se desprendan en función de la relación modificación-indicador en cada enunciado, ya que dicha relación se torna ambigua en dicha multiplicidad. Si lo que se pretende es hacer distinguibles las diferencias entre las distintas frecuencias de dificultades y realizar las correspondientes inferencias (distinguir el tipo de dificultad que prevalece en cada enunciado modificado y compararlas con otros enunciados), es recomendable realizar un estudio estadístico específico sobre los datos recolectados.

Se analizaron las dificultades informadas por toda la población de estudiantes para cada uno de los enunciados modificados. Se calcularon Frecuencias Porcentuales (de aquí en adelante abreviada FP) de **los conteos** de las dificultades señaladas por los sujetos que respondieron la grilla del cuestionario para cada enunciado modificado. Las FP se obtuvieron partir de las Frecuencias Relativas (FR) para normalizar los resultados, ya que la cantidad de dificultades indicadas no fue la misma para cada uno de los enunciados en estudio. En el presente estudio se consideran comparables las FP calculadas ya que resultan de conteos y no de estudio estadístico, como ya se detalló en la sección Metodología. Por lo tanto, las inferencias realizadas se desprenden de las frecuencias porcentuales que denotan el número de veces que fue señalada cada tipo de dificultad (indicador) y no se consideran inferencias estadísticas.

En cada inciso se transcribe el enunciado para facilitar la presentación de los resultados.

Enunciado 1.

Este enunciado fue modificado para hacerlo sensible al indicador “*Conocimientos previos*” (ver tabla 3 Anexo 8.6.4.) Se introdujeron palabras y frases extra relacionadas a los saberes previos necesarios para comprender el texto en cuestión: velocidad constante, autopista, línea, recta, distancia, tiempo, hora, kilómetros y vehículo.

El velocímetro de un vehículo cuatro por cuatro Patrol indica una velocidad constante de 130 km/h en autopista en línea recta. Si la distancia recorrida fue de 200 km, indica cuánto tiempo empleó expresado en horas.

Los resultados de este análisis se resumen en el gráfico 2.

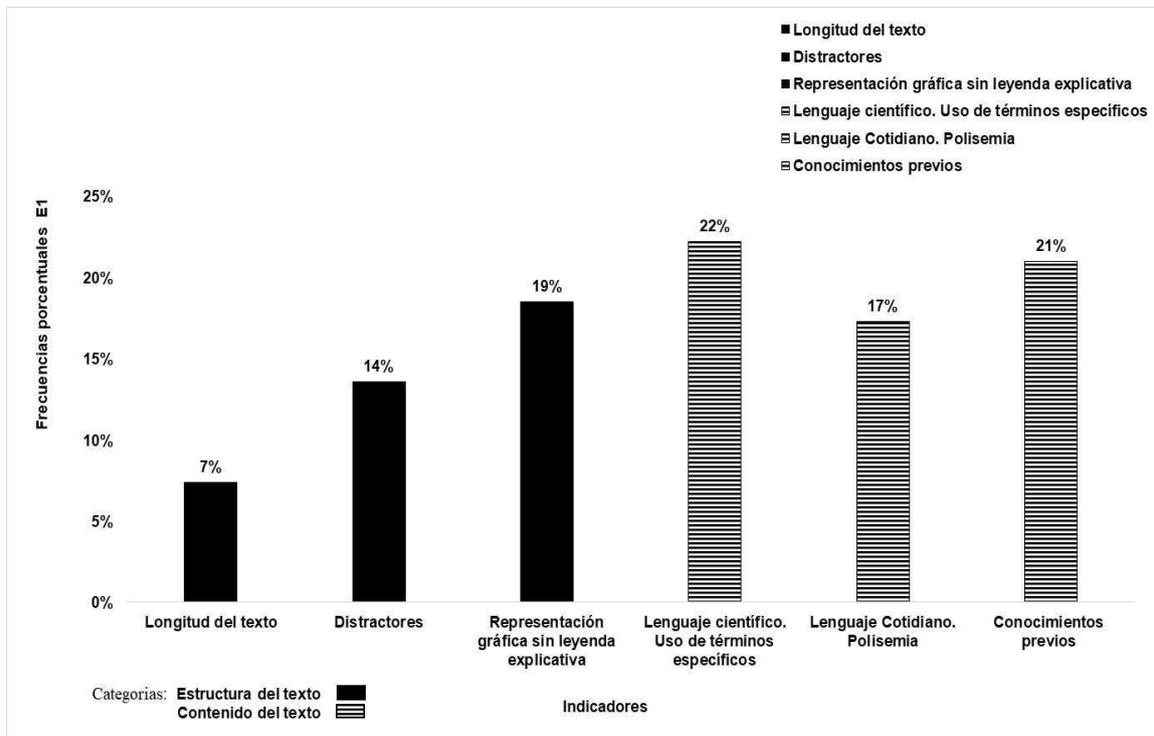


Gráfico 2

Frecuencias porcentuales de las dificultades reportadas por los estudiantes que respondieron el cuestionario del Enunciado 1.

La categoría **Estructura del texto** acumula en total un 40% de las dificultades señaladas para este enunciado. Dentro de esta categoría, los estudiantes indicaron dificultades referidas a la “*Representación gráfica sin leyenda explicativa*” con una frecuencia porcentual del 19%. Esto llama la atención ya que este enunciado no se presentó acompañado de ninguna representación gráfica (ilustración, foto o gráfico). Es probable que los estudiantes percibieran la ausencia de una representación gráfica como una dificultad para entender el texto. Buteler y Gangoso (2001b) señalan que los estudiantes prefieren los enunciados acompañados de representaciones gráficas y que, ante la ausencia de gráficos en enunciados verbales, confeccionan alguna representación gráfica

para comenzar a resolver, mostrando que estas representaciones actúan ayudando a la comprensión de lo que se dice en el texto.

Las dificultades relacionadas al indicador “*Distractores*” fueron señaladas con una frecuencia porcentual del 14%. Este enunciado presenta abundantes términos técnicos, como velocidad constante o línea recta, y cantidades físicas expresadas junto con su unidad, como 200 km o 130 km/h. También se observan expresiones como línea, constante, “cuatro por cuatro”, de uso frecuente en distintos contextos y que, en el marco conceptual del enunciado en estudio, pueden ser suficientes para desviar la atención de la idea central y ser percibidas como distractores, tal y como lo señala Irrazabal (2007). La marca del vehículo “Patrol” claramente es un término irrelevante al significado que puede también ser fuente de confusiones.

En esta misma categoría la “*Longitud del texto*” fue reportada por los estudiantes en solo un 7% de las dificultades totales. El enunciado no es extenso y, por tanto, los estudiantes no percibieron dificultades relacionadas a la longitud del texto.

La otra categoría, el **Contenido del texto**, acumuló el 60% de las dificultades totales reportadas por los estudiantes para este enunciado.

El indicador “*Lenguaje científico. Uso de términos específicos*” representan el 22% de las dificultades señaladas. Expresiones como velocidad constante, línea recta, velocidad y expresiones simbólicas, relacionadas a las magnitudes y sus unidades, conforman una complejidad léxico-sintáctica que el resolvente debe decodificar para poder comprender el enunciado. En esta misma categoría se señalaron dificultades relacionadas a un desconocimiento del tema con una frecuencia porcentual del 21%. Tal como se discutió anteriormente, o bien los estudiantes no aprendieron el tema y carecen de esquemas relevantes al significado del texto, o bien poseen algunos conocimientos previos, pero no pueden activarlos de manera efectiva.

Las dificultades asociadas al indicador “*Lenguaje cotidiano. Polisemia.*” fueron indicadas en un 17%. El enunciado contiene palabras como: longitud, destino, final, velocímetro, velocidad, tiempo, cuyo significado varía profundamente en el contexto científico y el cotidiano. Llorens, De Jaime y Llopis (1989) establecieron que la polisemia de términos específicos produce dificultades en el aprendizaje de conceptos científicos no solo porque asumen distintos significados desde cada tipo de lenguaje, sino que incluso comparten significados en ambos contextos, lo que hace que sea muy difícil realizar una delimitación entre un concepto cotidiano y uno científico, prevaleciendo las

representaciones y significados cotidianos de estos términos en lugar de los científicos.

Enunciado 2.

Este enunciado fue modificado para hacerlo sensible al indicador “*Longitud del texto*”. Se insertaron frases y palabras del lenguaje cotidiano y de la Física, símbolos y expresiones matemáticas conformando una extensión total del texto de 195 palabras. De este modo se logró un enunciado extenso comparado con los demás enunciados utilizados.

“Debido al cambio climático se han registrado en el Sureste de la provincia de Córdoba altos milimetrajes de agua caída debida a precipitaciones. Extensas superficies de campos utilizados para monocultivo de soja y algunos tramos de ruta provincial se encuentran en la actualidad bajo el agua. Asimismo, es posible circular con todo tipo de vehículos siempre respetando las señales de tránsito como velocidad máxima, desvío hombres trabajando, máquinas, animales sueltos, control policía caminera, escuela, central termoeléctrica, peaje, precaución zona inundada, salida de camiones, etc. De esta manera, un móvil de alta gama puede desplazarse, a pesar de las condiciones desfavorables en algunas zonas, en línea recta durante un amplio recorrido, desde la localidad de Pilar a Córdoba capital. En el trayecto realizado de autopista, sin curvas y sin lomadas ni puentes, el móvil alcanza una velocidad estable de 120km/h. (Recordar que la velocidad máxima permitida en dicho trayecto de autopista es de 130km/h). Teniendo en cuenta que en dicha trayectoria no hubo desvíos y que dicha velocidad no sufrió modificaciones en toda su trayectoria, calcular cuánto tiempo en horas emplearía en recorrer un tramo de 100 km para llegar a destino”.

Los resultados de este análisis se resumen en el gráfico 3.

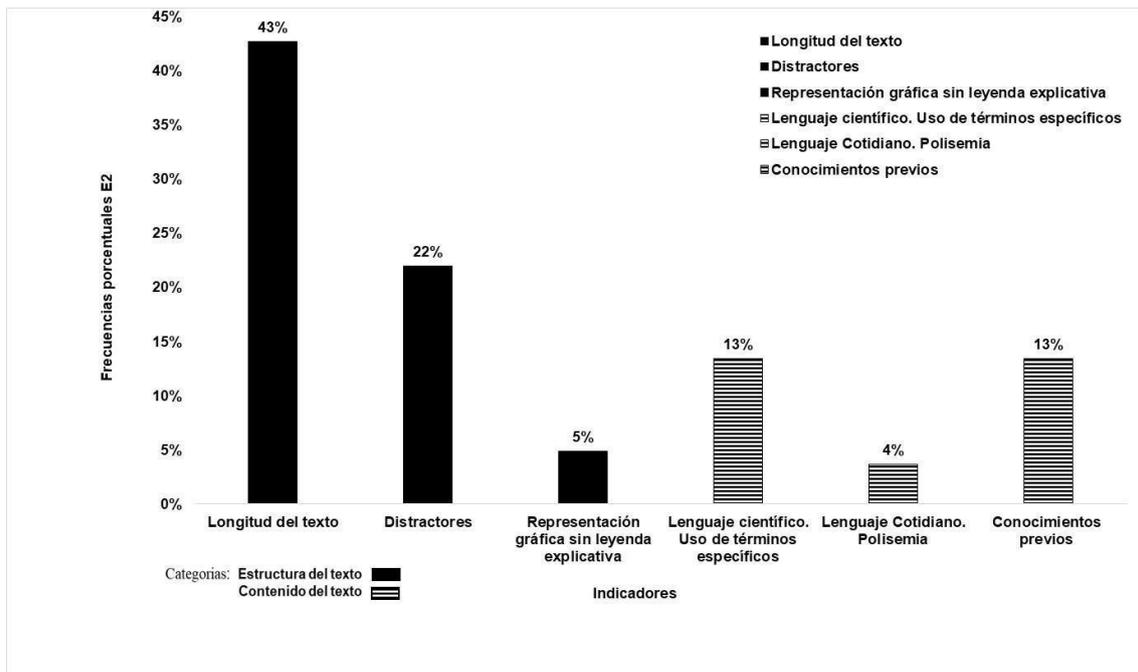


Gráfico 3

Frecuencias porcentuales de las dificultades reportadas en Enunciado 2 por los estudiantes que respondieron el cuestionario.

La categoría **Estructura del texto** representa el 70% de las dificultades reportadas por los estudiantes. El indicador “*Longitud del texto*” acumuló un 43% de las dificultades señaladas por los estudiantes. Este hallazgo se condice con el texto presentado que es efectivamente extenso. Como ya se ha señalado anteriormente, la extensión total del texto es un condicionante para lograr la comprensión, sobre todo en enunciados de problemas de cálculo como los estudiados, tal y como lo señala Martínez (2011). Otros autores hacen además referencia al número de palabras técnicas empleadas, así como un cambio en el orden de las mismas que operan como obstáculos para la comprensión textual (Kempa, 1986; Schollum y Osborne (1985) y Cassels y Johnstone, 1984). Al respecto se pueden citar algunas respuestas abiertas del cuestionario que da cuenta de esta dificultad:

Quando se trata de un texto largo el lector puede perderse y no logra entender bien el problema. Saben haber palabras las cuales el alumno no sabe el significado o puede causar confusión, también puede pasar que ahí gran variedad de números o preguntas y no se sabe por dónde empezar. Si me dificulta sobre todo si es muy largo me puede llegar a confundir [sic].

El indicador “*Distractores*” representa el 22% del total de dificultades señaladas por los estudiantes. Este enunciado presenta un elevado número de palabras, frases y expresiones, tanto del lenguaje cotidiano como del lenguaje de la Física, redundantes e irrelevantes como información necesaria para comprender la situación planteada en el enunciado. Tal cual se discutió anteriormente, una mayor extensión del texto agregando palabras, frases y oraciones, reduce el recuerdo de las ideas principales y distrae la atención del lector de la estructura central (Meyer, Young & Bartlett 2014; Sanjosé López, et al., 1993). Una estudiante manifiesta una observación en el cuestionario que da cuenta de su percepción de esta dificultad: “*algunos enunciados no los entiendo porque ponen cosas demás y no puedo entenderlos así*”. En lo que respecta al tercer indicador de la categoría, “*Representación gráfica sin leyenda explicativa*”, sólo un 5% de los estudiantes reportó dificultades relacionadas al mismo, lo cual era esperable porque el enunciado no estaba acompañado de ningún tipo de ilustración.

En tanto, en este enunciado, la categoría **Contenido del texto**, fue señalada por los estudiantes con una FP de 30%. El indicador “*Lenguaje científico. Uso de términos específicos*” acumuló un 13% de las frecuencias señaladas por los estudiantes. El enunciado posee palabras y símbolos del vocabulario técnico de la Física, como trayectoria, línea recta, velocidad máxima, central termoeléctrica, móvil, 120km/h, 130 km/h, trayecto, tiempo, horas, lo cual evidentemente suscita problemas a la hora de comprender el texto por la complejidad léxico-sintáctica que el estudiante debe decodificar para extraer el significado del texto.

En la misma categoría, un 13% de las dificultades percibidas se asociaron a los “*Conocimientos previos*”. Este resultado paradójico fue discutido anteriormente explicándose que puede suceder que los estudiantes no recuerdan el tema por varios motivos: no poseen esquemas previos porque no lograron el aprendizaje en clases anteriores, o bien tienen los esquemas pero no pueden activarlos, o activan esquemas inadecuados (Otero, 1990). Dentro de la misma categoría, los estudiantes percibieron dificultades asociadas al indicador “*Lenguaje cotidiano. Polisemia.*” con una FP del 4%. Es posible que la longitud del problema enmascare la emergencia de este indicador debido a la sobrecarga cognitiva que supone el procesamiento de un texto extenso tal y como lo describe Martínez (2011).

Enunciado 3.

Este enunciado se conformó realizando modificaciones para el indicador “*Ordenamiento y Secuencia*”. Las transformaciones del texto original se realizaron con la introducción de numerosos detalles accesorios como palabras, signos ortográficos, el paréntesis, números, cambio de referentes entre proposiciones, y con una ilustración irrelevante en formato fotografía satelital sin leyenda explicativa. De este modo, resultó un texto desorganizado tanto en el ordenamiento como en la secuencia con pérdida de referentes, tal como se describió en la metodología.

La velocidad máxima que puede alcanzar un colectivo de la empresa Tamse de Córdoba es de 60 km/h en zona urbana. Desde la intersección de las avenidas Cañada y Pueyrredón hasta Mariano Moreno, existen aproximadamente 800m en dirección Este Oeste y pendiente hacia arriba. En la parada de Cañada y Achával Rodríguez suben unas 10 personas. El colectivo arranca con dificultad y alcanza una velocidad estable de 20 km/h. ¿Cuánto tiempo tardará en recorrer 800m cuesta arriba? (79 palabras incluidos caracteres).



Los resultados de este análisis se resumen en el gráfico 4.

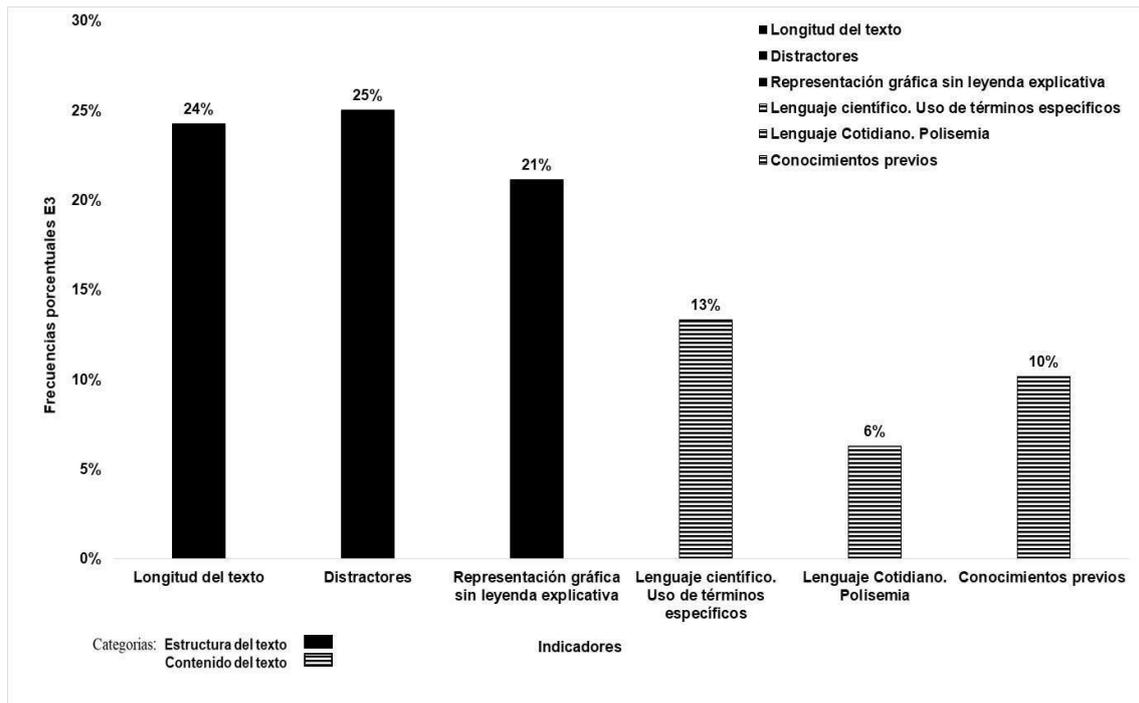


Gráfico 4

Frecuencias porcentuales de las dificultades reportadas en Enunciado 3 por los estudiantes que respondieron el cuestionario.

La categoría **Estructura del texto** representó el 70% de las dificultades reportadas para este enunciado de manera que efectivamente los lectores detectaron la desorganización del texto como una dificultad de comprensión. El elemento visual que acompañaba al enunciado verbal puede desconcertar al estudiante al no ser un recurso familiar dentro de los enunciados de problemas de Física y, como tal, desviar la atención de la información relevante del texto. Este elemento icónico no provee información o datos necesarios para entender la situación a resolver y por lo tanto puede actuar como un distractor. Es así que el indicador “*Distractores*” es señalado con una FP del 25%. Ya se ha discutido previamente la incidencia que tienen los distractores, ya sea como datos no necesarios, o bien como información irrelevante o no importante para la comprensión de un texto.

Dentro de esta misma categoría los obstáculos de comprensión relacionados a la “*Longitud del texto*” fueron reportados por los estudiantes con una frecuencia del 24%. Esto es esperable ya que en el problema presentado hubo un número elevado de palabras que extendieron el texto. Este tipo de obstáculo afecta a la adecuada cohesión interproposicional necesaria para la comprensión. (Cassels y Johnstone, 1984; Santelices,

1990; Sanjosé López et al., 1993). En este mismo enunciado, los estudiantes informaron dificultades relacionadas con el indicador “*Representación gráfica sin leyenda explicativa*” con una FP de 21%. Tal cómo se explicó antes, este enunciado se presentó acompañado de una fotografía satelital sin leyenda explicativa, lo que requiere de una doble traducción de los lenguajes científico visual y científico verbal-escrito del enunciado, y por lo tanto, la ausencia de leyenda explicativa produce la desconexión entre ambas informaciones, y dificulta la comprensión en acuerdo a lo expuesto por Mayer (1989), Perales (2008), Jiménez, et al., (1997), Lemke (2002) y Márquez y Prat (2005).

La categoría **Contenido del texto** acumuló un 29% de las dificultades totales informadas por los estudiantes para este enunciado. Un 13% de las dificultades reportadas corresponden al indicador “*Lenguaje científico. Uso de términos específicos.*” Esta frecuencia más baja puede explicarse porque este enunciado se presentó con un menor uso de términos específicos de la Física. Algo similar ocurre con el indicador “*Conocimientos previos*” en relación al cual, los estudiantes señalaron dificultades con una frecuencia porcentual del 10%. Probablemente esta menor frecuencia señalada se relacione con la presencia en el enunciado de palabras, y un trazado geográfico familiar para los estudiantes. En cuanto a las dificultades relacionadas al “*Lenguaje cotidiano. Polisemia*” sólo fueron informadas por los estudiantes con una frecuencia porcentual de 6%. Este valor sugiere que los estudiantes encontraron escasas dificultades con los significados asignados por ellos, desde el lenguaje cotidiano, a los términos específicos del lenguaje de la Física. Es factible que las palabras y frases utilizadas en la redacción del enunciado pudieron resultarles familiares o conocidas, por ser del contexto cotidiano de los mismos. Esto se corresponde con los aportes de Téllez (2005), quién destacó que la familiaridad de los contenidos y el contexto facilita el reconocimiento de la información, ya que promueve el acceso a la misma almacenada en la memoria.

Enunciado 4.

Este enunciado fue modificado para hacerlo sensible al indicador “*Distractores*”. Las modificaciones realizadas consistieron en la introducción de numerosos detalles de bajo nivel o ideas irrelevantes del tema (Meyer, 1984, como se citó en Sanjosé López, et al., 1993, P. 140), esto es, datos que no son necesarios e información que no es importante para

comprender la situación del enunciado. Se incorporaron términos o palabras específicas del lenguaje científico acompañadas de signos ortográficos de puntuación (punto y coma, dos puntos) y signos ortográficos auxiliares (comillas) en forma redundante, y en algunos párrafos colocados de forma sintácticamente incorrecta según las normas de convención gramatical del castellano. Se presentó gran parte del texto redactado en itálicas, y la pregunta de tipo explícita (Cassels y Johnstone, 1984) e imperativa que expresa el paso a seguir, en fuente normal. Un aspecto a destacar es el dato de visibilidad que enmascara la información relevante (el dato de distancia) la cual puede ser inadvertida por el lector, lo que afecta a la elaboración de la microestructura.

Los resultados de este análisis se resumen en el gráfico 5.

“El 4 de febrero de 2015 un tren partió de la ciudad de Córdoba hacia la Ciudad Autónoma de Buenos Aires a las diez. Las condiciones meteorológicas imperantes eran: 25°C de temperatura, visibilidad de 10 km, humedad relativa 84%, presión atmosférica de 959.2 hPa y ventolina. Dicho tren, recorrió unos 7500 metros de vías en 520 s de tiempo sin deslizarse sobre ningún obstáculo que modificara su velocidad”; Informa: el valor de la velocidad a la que hizo el recorrido con una visibilidad de 10km. Expresa a la misma en km/h.

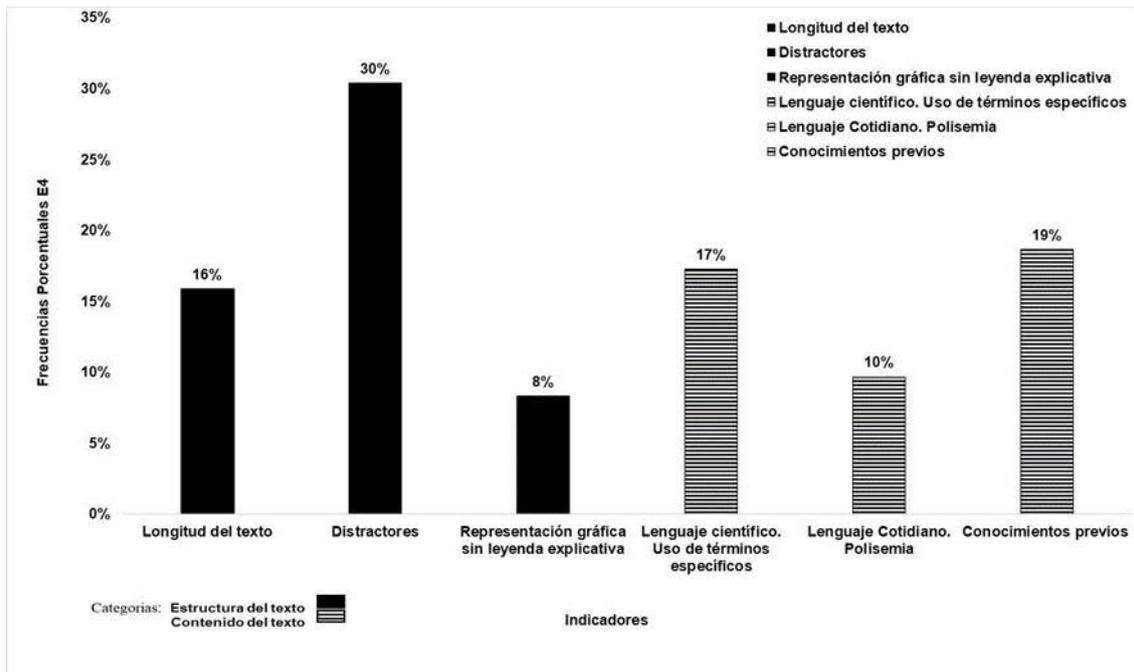


Gráfico 5

Frecuencias porcentuales de las dificultades reportadas en Enunciado 4 por los estudiantes que respondieron el cuestionario.

En referencia a la categoría **Estructura del texto**, las dificultades reportadas por los estudiantes representan el 54%. Dentro de esta categoría, un 30% de dificultades señaladas por los estudiantes están asociadas a los “*Distractores*”, indicador para el cual fue modificado intencionalmente este enunciado. Se presentan en este texto escrito expresiones que combinan números, palabras, signos ortográficos (de puntuación y auxiliares) que constituyen datos e información que no es necesaria ni relevante para comprender la situación que plantea el enunciado. Por ejemplo: “*El 4 de febrero de 2015, ciudad autónoma de Buenos Aires a las diez, Las condiciones meteorológicas imperantes eran: 25°C de temperatura, visibilidad de 10 km, humedad relativa 84%, presión atmosférica de 959.2 hPa.*” y otras detalladas en la sección metodología.

Este tipo de expresiones que engloban números, palabras técnicas, signos ortográficos (puntuación y auxiliares), símbolos, información irrelevante, pudieron desviar la atención durante la lectura y ser percibidos como una dificultad para comprender el enunciado. Esto afecta a la representación de la microestructura o texto base.

En cuanto al indicador “*Longitud del texto*” los estudiantes han informado dificultades relacionadas a este enunciado con una FP de 16%. Si bien este texto no es particularmente extenso, el alto nivel de complejidad léxico-sintáctica provoca una alta demanda cognitiva. Ha sido informado en la bibliografía que este tipo de textos complejos dificulta los procesos de comprensión superficial iniciales para construir la microestructura del texto o texto base (Sanjosé López et al., 1993; Cassels y Johnstone, 1984; Kempa, 1989; van Dijk, 2004). En relación a la “*Representación gráfica sin leyenda explicativa*” solo es señalada en un 8% por los estudiantes. El enunciado no tiene ninguna representación gráfica, sin embargo, tampoco perciben que requieran de esta ayuda para comprender el texto tal y como se observó en el análisis del enunciado 2. Es posible que la tarea de lectura se vuelva tan ardua en términos de decodificación superficial que los estudiantes no intenten pensar en una representación gráfica para andamiar la comprensión.

La categoría **Contenido del texto** acumula un total de 46% de las dificultades informadas por los estudiantes. Un 19% es explicado por el indicador “*Conocimientos previos*”. La situación es similar a la ya explicada en el análisis del enunciado 1 y puede explicarse nuevamente por la probable carencia de esquemas adecuados por parte de los sujetos en estudio, quienes perciben esta falta de información necesaria para elaborar las representaciones de alto nivel necesarias para interpretar el texto. Dentro de la misma categoría los sujetos encuestados reportaron dificultades para entender las palabras de la Física relacionadas al indicador “*Lenguaje científico. Uso de términos específicos*” con una FP de 17%. Esto da cuenta de la complejidad léxico sintáctica y gramatical que se describió. La complejidad léxico-sintáctica afecta la comprensión obstaculizando el acceso al léxico, la elaboración de microproposiciones, y por consiguiente, del texto base.

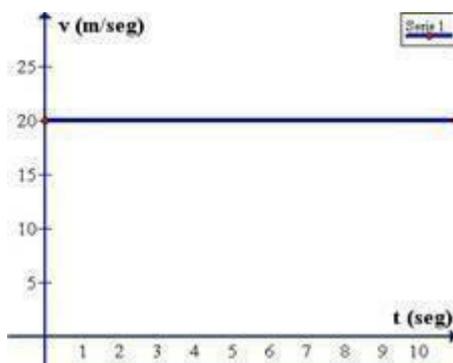
Las dificultades relacionadas al indicador “*Lenguaje cotidiano. Polisemia*” fueron señaladas con una frecuencia de 10%. La complejidad léxica del enunciado enmascara la distancia entre el lenguaje cotidiano y el científico, produciendo dificultades en los estudiantes para significar los conceptos científicos desde el lenguaje cotidiano, siendo probable que surjan confusiones entre ambos marcos de referencia (cotidiano y científico).

Enunciado 5.

Este enunciado fue reformulado para hacerlo sensible al indicador “*Representación gráfica sin leyenda explicativa*”.

Se introdujo una representación gráfica relevante al texto, una gráfica de la variación de la velocidad en función del tiempo, pero no se le colocó una leyenda explicativa. Se modificaron otras palabras del enunciado también, pero sin aumentar su complejidad léxico-gramatical.

“*Con el siguiente gráfico $v(t)$ en donde la velocidad está en m/s (en el eje de ordenadas) y el tiempo en segundos (en el eje de abscisas), calcula cuál es la distancia recorrida por un insecto que se desplaza en línea recta a una velocidad constante de 20 m/s en un segundo*”



Los resultados de este análisis se resumen en el gráfico 6.

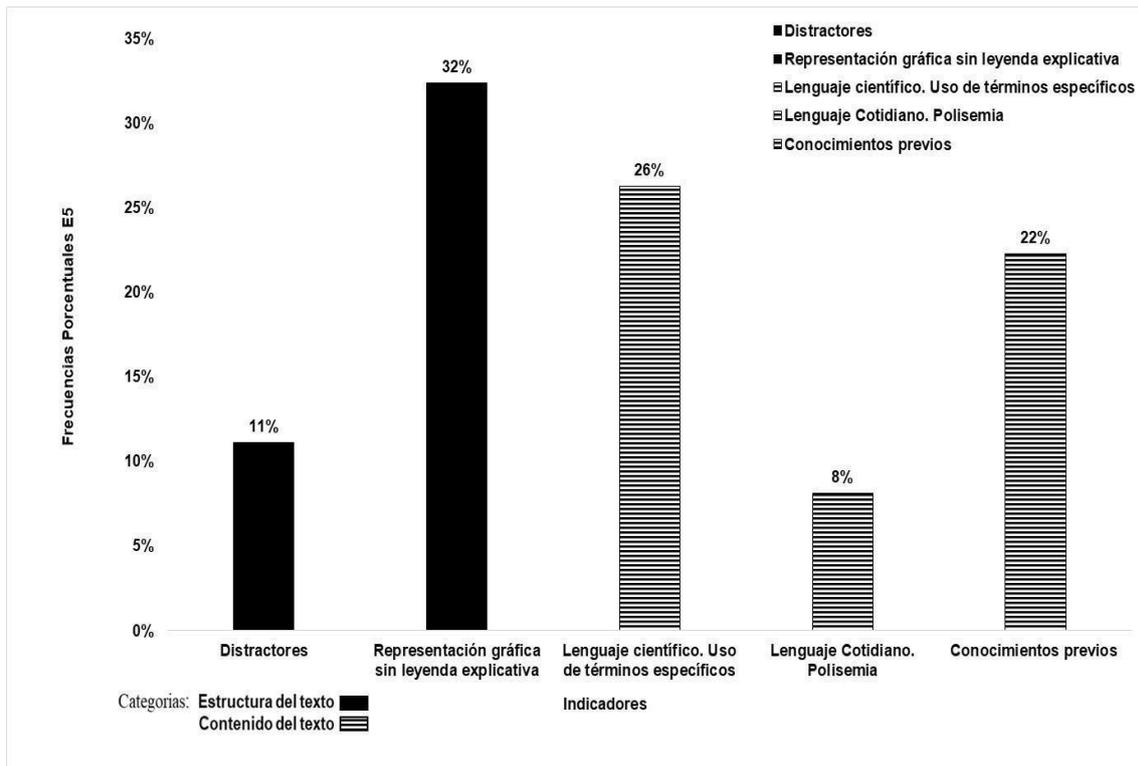


Gráfico 6

Frecuencias porcentuales de las dificultades reportadas en Enunciado 5 por los estudiantes que respondieron el cuestionario.

El 43% de las dificultades señaladas por los estudiantes refieren a la categoría **Estructura del texto**.

Dentro de esta categoría, los obstáculos de comprensión relacionados al indicador para el cual fue modificado este enunciado “*Representación gráfica sin leyenda explicativa*” fueron señalados por los encuestados con una (FP) del 32%. Este es un enunciado que presenta al menos tres tipos de registro: uno verbal, otro gráfico y otro numérico, lo que implica que el sujeto debe elaborar un modelo de problema integrando la información del texto, del gráfico y las relaciones formales (matemáticas) que vinculan a los números incluidos en ambos registros. Esta traducción intracódigo (dentro del mismo formato escrito, gráfico y numérico) e intercódigo (de verbal a gráfico, de gráfico a verbal y de verbal a numérico) es un proceso necesario para la conexión de la nueva información con contenidos almacenados en la memoria y que, en caso de no ocurrir, constituye un obstáculo para la comprensión tal como es mencionado por Pozo y Gómez Crespo (2000). La ausencia de leyenda o etiqueta explicativa en este enunciado acentúa la desconexión

entre las informaciones de cada formato tal como evidenciaron Lemke, 2002; Márquez y Prat, 2005; Téllez, 2005.

Dentro de esta categoría las dificultades relacionadas al indicador “*Distractores*” fueron señaladas por los estudiantes con una (FP) del 11%. Se observan en este texto, palabras y expresiones que pueden parecer irrelevantes, como por ejemplo al expresar que lo que se mueve es un insecto. Ya se explicó cómo existen palabras que, aunque son pertinentes al sentido del texto, actúan distrayendo la atención del lector (Sanjosé López et al. (1993), Téllez (2005) y Kempa (1986).

La categoría **Contenido del texto** representa un 56% de las dificultades informadas para este enunciado. Un 26 % de las dificultades reportadas refirieron al indicador “*Lenguaje Científico. Uso de términos específicos*”. Ya se discutió y se citó anteriormente la influencia que tiene el desconocimiento del vocabulario específico sobre la comprensión lectora. Este enunciado presentaba algunos términos que pueden suscitar problemas para lograr el acceso al léxico y por tanto la construcción del texto base. Al respecto, una respuesta abierta del cuestionario sugiere este tipo de inconveniente: “*tratar de interpretar qué nos pide el problema se hace difícil; para mí es difícil resolver los problemas de Física porque tiene fórmulas complicadas muchos números y eso complica*”.

En esta categoría los sujetos manifestaron encontrar dificultades relacionadas al indicador “*Conocimientos previos*” con una frecuencia de 22%. Como se expuso en apartados anteriores esto ocasiona problemas con la activación de los esquemas necesarios para construir el sentido del texto. Por otra parte, la información en registros múltiples de este enunciado sumado al gráfico sin leyenda explicativa puede obstaculizar la conexión entre la nueva información con los contenidos almacenados en la memoria a largo plazo (Pozo, Pérez Echeverría, Domínguez, Gómez y Postigo, 1994). Estos resultados coinciden, además, con el hecho de que la ausencia de leyenda explicativa afecta a la atención selectiva de las ideas relevantes del texto y el sostenimiento del esfuerzo necesario para la traducción múltiple de los diferentes formatos, tal como destacó (Lemke,1998;2002). Las dificultades relacionadas con los distintos significados que otorgan los estudiantes a los términos científicos desde el indicador “*Lenguaje Cotidiano. Polisemia*” fueron reportadas en un 8%, mostrando que los estudiantes no perciben mayores dificultades respecto a este ítem.

Enunciado 6

Este enunciado se modificó para hacerlo sensible al indicador **“Lenguaje Científico. Uso de términos específicos”**. Presenta un vocabulario conformado por términos técnicos del lenguaje de la Física, como son velocidad, distancia, movimiento, rectilíneo, uniforme, cilindrada, y vocablos como *módulo* y *vector*, que son utilizados en otros lenguajes, por ejemplo, el de las Matemáticas, mencionado en la metodología. Contiene además expresiones métricas como 155 km/h, 250 c.c. y 2h que constituyen el simbolismo propio del lenguaje científico y palabras que son nombres propios como Kawasaki Ninja, Villa Carlos Paz y Córdoba. El formato de la redacción es instruccional con forma verbal impersonal, que resulta en un texto conciso, de escasa longitud, características éstas propias del lenguaje científico y el discurso textual. Los resultados de este análisis se resumen en el gráfico 7.

Una motocicleta de marca Kawasaki Ninja de cilindrada 250 c.c. que partió de Villa Carlos Paz hacia Córdoba Capital se desplaza con movimiento rectilíneo uniforme. Considerando que el módulo del vector velocidad fue de 155km/h, calcule la distancia recorrida en 2h.

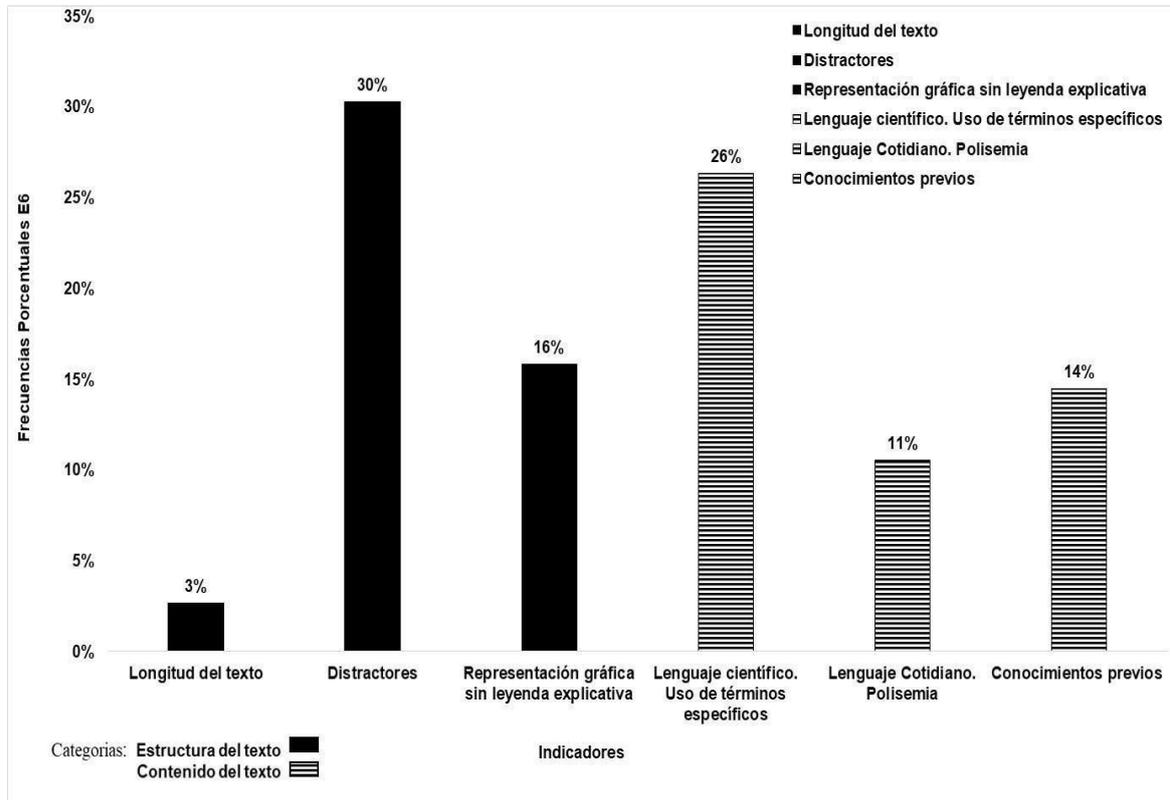


Gráfico 7

Frecuencias porcentuales de las dificultades reportadas en Enunciado 6 por los estudiantes que respondieron el cuestionario.

La categoría **estructura del texto** acumula el 49 % de las dificultades informadas por los estudiantes para este enunciado. Se destacan en primer lugar las dificultades relacionadas al indicador “*distractores*” con una frecuencia porcentual de 30 %. Este enunciado presenta palabras técnicas como *movimiento rectilíneo uniforme*, *módulo del vector velocidad*, *calcule*, *distancia* y las expresiones *155km/h*, *2h.* y *cilindrada 250 c.c.* que contienen números, letras y signos ortográficos auxiliares (barra) y de puntuación en la abreviatura c.c. (puntos). Las expresiones *155km/h* y *2h.* son términos técnicos necesarios para comprender el problema. Sin embargo, contienen números, letras y signos ortográficos auxiliares (barra) y de puntuación (puntos en la abreviatura c.c.) que constituyen símbolos, y como tales pudieron desviar la atención durante la lectura y ser percibidos como fuente de dificultad por los sujetos. Del mismo modo los conceptos *cilindrada 250 c.c.*, *Kawasaki Ninja*, *Villa Carlos Paz*, *Córdoba Capital* presentes como información irrelevante (no importantes para comprender la situación planteada en el enunciado), pudieron desviar la atención durante la lectura y ser un obstáculo de

comprensión, como se dejó expresado en la sección Metodología, según los reportes de diversos estudios (Kempa, 1989; Meyer, Young & Bartlett, 2014; Sanjosé López et al., 1993; Téllez, 2005).

Por otra parte, el contraste entre el estilo formal y rígido del texto y la mención de la marca de la motocicleta “*Kawasaki Ninja*”, pudo ser percibido como lo que es efectivamente: un dato irrelevante y accesorio. Es posible que la aparición de la marca de la motocicleta justo al inicio del texto refuerce la impresión de que actúa como un distractor, distrayendo la atención de la idea principal, y por ello es señalado en mayor medida por los estudiantes.

Las dificultades señaladas en relación al indicador “*Representación gráfica sin leyenda explicativa*” se presentan con una frecuencia porcentual de 16%, bastante menor que lo informado para el indicador anterior, que concuerda con el hecho de que éste enunciado no presenta ilustración alguna. Sin embargo, éste 16% de dificultades señaladas indica que los alumnos percibieron un obstáculo. Es posible que, en este caso, los lectores busquen una representación gráfica que señale el trayecto que se cubre en el recorrido descrito. Se ha discutido anteriormente el costo que implica el procesamiento de la información verbal mediante la percepción y la memoria de trabajo, por lo que muchas veces surge la necesidad de recurrir a un formato desde el cual la información externa puede ser percibida directamente, como es, por ejemplo, algún tipo de gráfico (Buteler y Gangoso, 2001). Este tipo de dificultades también fue señalado por Martínez (2011), quien estableció la dificultad que se presenta en la lectura de enunciados verbales de Química ante la falta de un esquema o dibujo como auxiliar de la comprensión. Dentro de esta misma categoría se reportaron dificultades relacionadas al indicador “*Longitud del texto*” con una FP muy baja en comparación con las de los demás indicadores, tan solo del 3%. La extensión del enunciado claramente no constituye una dificultad en este caso.

La categoría **Contenido del texto** acumula una FP del 51% de las dificultades informadas para este enunciado. El indicador que fue señalado en mayor medida en esta categoría es el “*Lenguaje científico. Uso de términos específicos*” acumulando una (FP) del 26 %. Es evidente que las palabras técnicas, signos, símbolos y expresiones matemáticas propias del lenguaje simbólico de la Física como *movimiento rectilíneo uniforme, módulo del vector velocidad, calcule, distancia* y las expresiones *155km/h, 2h. cilindrada 250 c.c.* que prevalecen en este enunciado, suscitaron problemas para la comprensión del texto. Las relaciones existentes entre la complejidad léxico-sintáctica del texto y las dificultades

que la misma promueve se ha explicado ya en apartados anteriores. En este enunciado, citamos una respuesta abierta del cuestionario que ayuda a entender la cuestión: “*las palabras son difíciles de entender; tienen palabras complicadas*”. Las dificultades asociadas al indicador “*Lenguaje cotidiano. Polisemia*” fueron indicadas con una FP del 11%. Vocablos como *cilindrada, vector, módulo, uniforme*, claramente tienen un significado específico dentro del marco conceptual de la cinemática. Sin embargo, los significados coloquiales de estos términos son muy diferentes, pudiendo causar confusiones tal y como se ha explicado antes y como lo señalan Llorens, De Jaime y Llopis (1989). Se informaron en esta categoría dificultades relacionadas a los “*Conocimientos previos*” con una FP de 14%, mostrando que los obstáculos con los conocimientos en relación al tema específico son recurrentes.

Ya se ha expuesto en apartados anteriores el papel que juegan los conocimientos previos en el procesamiento del texto y también cómo, a pesar de haber estado expuestos a ellos, los estudiantes no logran asirlos ni luego utilizarlos para comprender lo leído.

Enunciado 7

Este enunciado fue modificado con el objeto de introducir dificultades relacionadas al indicador “*Lenguaje Cotidiano. Polisemia.*”. Se incorporaron palabras de uso común en el lenguaje natural y en el lenguaje científico que en el marco conceptual del enunciado pueden adquirir distintos significados según cada marco de referencia (cotidiano y científico), incluso compartir significados en ambos contextos, como por ejemplo: longitud, destino, final, marcando, velocímetro, velocidad, completar, recorrido, partió, final.

Un camión recorre una longitud de 60 km hasta destino final marcando el velocímetro una velocidad de 30 km/h. ¿Cuánto tardará en completar ese recorrido? Si partió a las 12 del mediodía a qué hora llegará a destino?

Los resultados de este análisis se resumen en el gráfico 8.

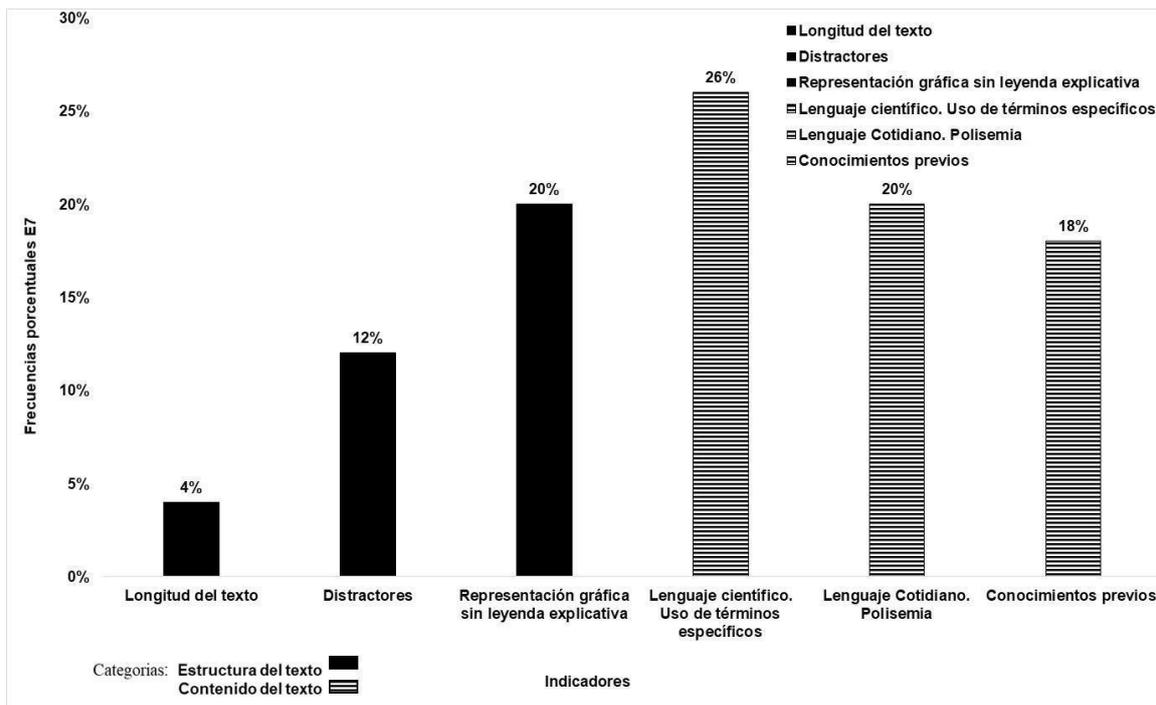


Gráfico 8

Frecuencias porcentuales de las dificultades reportadas en Enunciado 7 por los estudiantes que respondieron el cuestionario.

La categoría **Estructura del texto** representa el 36% de las dificultades informadas para este enunciado por los encuestados. Se destacan en primer lugar las dificultades señaladas por los estudiantes, relacionadas al indicador “*Representación gráfica sin leyenda explicativa*”, indicadas con una FP del 20%. Este hallazgo es similar a lo explicado en el enunciado 6 que también se presentó sin ningún tipo de ilustración y por tanto es probable que surja en los lectores la necesidad de contar con este andamiaje gráfico para comprender el texto.

Le siguen en importancia las dificultades relacionadas a los “*Distractores*” con una FP del 12%. La expresión “*marcando el velocímetro una velocidad de 30 km/h*” y “*a las 12 del mediodía*” son utilizadas coloquialmente de manera usual y es posible que sea percibidas como información irrelevante, sobre todo por la redundancia de la información que expresan, y hayan desviado la atención durante la lectura como se mencionó en apartados anteriores. El pronombre *qué* presente en este enunciado puede conformar ambigüedad de significados y producir interrupciones durante la lectura, según Irrazábal

(2007). El indicador “*Longitud del texto*” no fue señalado más que con una FP del 4% mostrando que los estudiantes no percibieron obstáculos al respecto para este enunciado.

La categoría **Contenido del texto** reúne el 64% de dificultades reportadas por los estudiantes para este enunciado. De esta categoría, el indicador “*Lenguaje Científico. Uso de términos específicos*” continúa siendo fuente de dificultad ya que fue señalado con una FP de 26% por los encuestados. Hay en este enunciado, tal como sucede en otros, términos técnicos de la Física: *longitud, 60 km, velocímetro, velocidad, 30 km/h., cuánto y hora*, que conforman una complejidad léxico-sintáctica del vocabulario técnico específico propio de la disciplina, y que los estudiantes deben decodificar. Este enunciado (al igual que la mayoría en este estudio) no le provee al lector definiciones claras que reduzcan la complejidad lo estrictamente necesario (dado que esta complejidad es parte intrínseca del contenido conceptual en el marco científico), ni acompaña al texto con explicaciones que relacionen la información textual con el mundo real del lector. Esta complejidad léxico-sintáctica pudo ser percibida por los sujetos como fuente de dificultad para acceder a los significados de los conceptos científicos. Esto concuerda con los reportes de Sanjosé López et al. (1993), Tijero (2009) y Lahore (1993) quienes evidenciaron que la complejidad léxico-sintáctica del lenguaje disciplinar afecta a la construcción de significados de los conceptos científicos. Algunas respuestas abiertas emitidas en el cuestionario por los sujetos encuestados iluminan estos resultados: “*me parece difícil entender los símbolos; tienen palabras complicadas; lo difícil son las cantidades de unidades; hay palabras raras*”. En esta misma categoría, las dificultades asociadas al indicador “*Lenguaje Cotidiano. Polisemia*” fueron informadas por los estudiantes con una FP del 20%. Tal como se expuso en apartados anteriores, las palabras coloquiales pueden adquirir distintos significados y confusiones dentro del el marco conceptual del enunciado, el cual es diferente del marco de referencia cotidiano. A este enunciado se le agregaron vocablos que podían ser potencialmente polisémicos, tales como “destino” o “tardará”, por lo cual es esperable que los lectores encuentren dificultades al respecto. Por ejemplo, “destino” para el estudiante puede significar un suceso del futuro, pero en tanto en el marco conceptual científico del enunciado expresa el punto en el que culmina el movimiento. De igual modo, la palabra “tardará” que desde lo cotidiano puede estar ligado a la idea de una demora o lentitud, en el enunciado refiere al tiempo utilizado en recorrer la distancia que se describe. El contraste entre el lenguaje de uso cotidiano (presente en las palabras de uso común) y el lenguaje científico (con el vocabulario disciplinar) pudo

ser percibido como fuente de dificultad por los sujetos para leer y comprender la situación planteada en el enunciado. Este tipo de dificultad fue evidenciada por Lahore (1993) quién destacó que son diferentes los sistemas semánticos de cada tipo de lenguaje y conforman una dificultad para la comprensión.

El indicador “*Conocimientos previos*” fue señalado con una FP de 18% mostrando que los obstáculos asociados a los saberes previos siguen apareciendo como dificultad relevante, tal como se explicó en el análisis de otros enunciados.

Enunciado 8

Este enunciado es la versión original sin ninguna modificación. La redacción del texto es de forma correcta y sin información irrelevante. Refleja de manera exacta la rigurosidad en el uso de términos específicos como velocidad, distancia, horas, y de términos de uso cotidiano como tarda, recorrer y desplaza. Carece de proposiciones justificativas y señalizaciones que relacionen al texto con temas de interés del estudiante (Sanjosé López et al. 1993). Tiene la particularidad de iniciar la interrogación con el pronombre *qué* y omite el verbo. Presenta expresiones métricas de las variables implicadas en el fenómeno como $v = 120\text{km/h}$ (velocidad) y 3 horas (tiempo) y signos ortográficos auxiliares como igual (=) y barra (/) incluidos en las expresiones métricas e interrogación (¿?) en la redacción y la palabra *dos* como un dato innecesario.

Los resultados de este análisis se resumen en el gráfico 9.

Un automóvil se desplaza a una velocidad $v = 120 \text{ km/h}$ y tarda en recorrer entre Reconquista y Santa Fe 3 horas. ¿Qué distancia hay entre las dos ciudades?

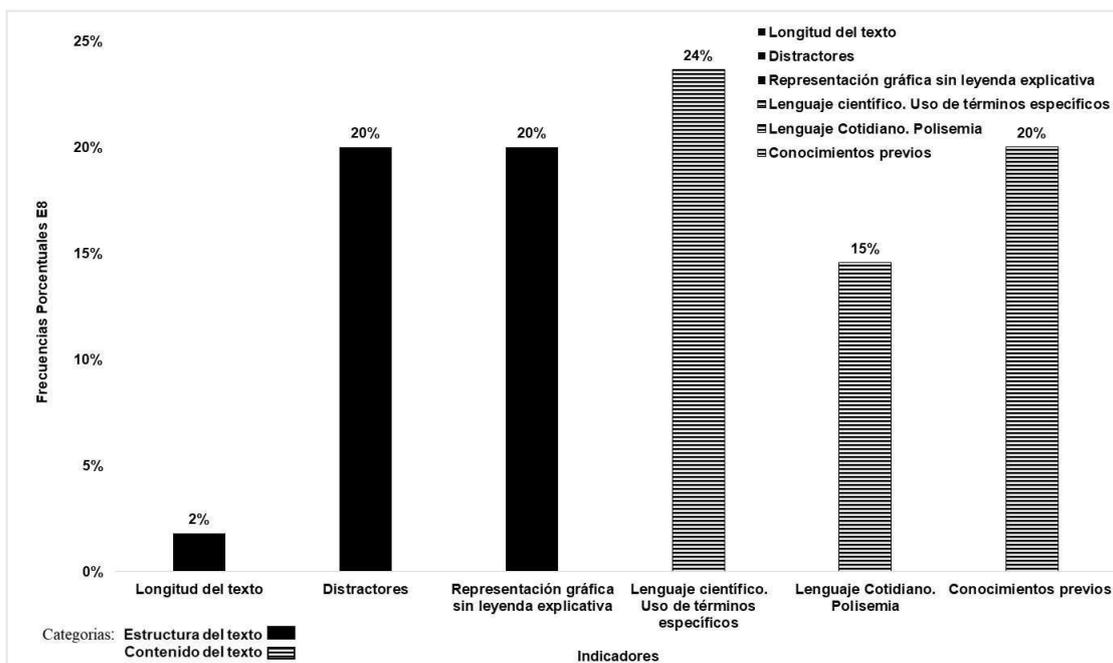


Gráfico 9

Frecuencias porcentuales de las dificultades reportadas en Enunciado 8 por los estudiantes que respondieron el cuestionario.

La categoría **Estructura del texto** reúne el 42% de dificultades señaladas por los estudiantes para este enunciado. Nuevamente se reportaron dificultades relacionadas a los “*Distractores*” con una frecuencia porcentual del 20%.

Las expresiones $v= 120 \text{ km/h}$ y *3 horas* son términos técnicos necesarios para comprender el problema. Sin embargo, contienen números, letras y signos ortográficos de puntuación (interrogación ¿?) y auxiliares como barra (/) e igual (=) que constituyen **símbolos** y como tales pudieron desviar la atención durante la lectura y ser percibidos como fuente de dificultad por los sujetos. El pronombre ambiguo *qué* al comienzo de la interrogación y los vocablos *dos*, *Reconquista*, *Santa Fe* (irrelevantes para entender el enunciado) pudieron desviar la atención durante la lectura y ocasionar dificultades en la comprensión. Estos hallazgos concuerdan con los expuesto en el apartado anterior.

Dentro de esta categoría los estudiantes informaron tener dificultades de comprensión relacionadas a la “*Representación gráfica sin leyenda explicativa*” con una FP del 20%. Este enunciado no presenta ningún tipo de ilustración, sin embargo, este 20% nuevamente

indica que los sujetos percibieron un obstáculo ante la ausencia de representación gráfica y ante la demanda cognitiva que requiere el procesamiento de la información verbal, que muchas veces hace necesario recurrir a algún tipo de gráfico (Buteler y Gangoso, 2001). Asimismo, puede suceder que el gráfico al que refiere el indicador fuese percibido por los sujetos como un gráfico que ellos pudiesen dibujar, como se destacó en un anterior análisis. En esta misma categoría las dificultades percibidas por los estudiantes, relacionadas a la “*Longitud del texto*”, fueron del 2%. Parecería que tan solo dos líneas de texto con 29 palabras no representan una dificultad de comprensión para los encuestados.

La categoría **Contenido del texto** representa el 59% de las dificultades señaladas por los encuestados para este enunciado. Es evidente que continúan las dificultades relacionadas al indicador “*Lenguaje científico. Uso de términos específicos*” con una frecuencia porcentual del 24%. Esto era de esperar ya que la complejidad léxica y sintáctica que conforma el uso del lenguaje científico y el uso de términos específicos en la formulación del enunciado tales como *velocidad, distancia, tiempo* y expresiones métricas como $v = 120\text{km/h}$, *3 horas* y signos ortográficos auxiliares como igual (=) y barra (/) incluidos en las expresiones métricas e interrogación (¿?) en la redacción, conforman una complejidad léxico-sintáctica y un simbolismo que pudieron resultar desconocidos o poco familiares para los estudiantes, y ser un obstáculo a la comprensión. Esto concuerda con lo informado por Sánchez Jiménez (1995), quien destacó que una de las principales dificultades en la comprensión de un Enunciado de Problema en Ciencias es el lenguaje técnico utilizado en su formulación.

El uso de signos ortográficos auxiliares en la redacción (los signos de interrogación de uso en el castellano) y dentro de las expresiones métricas (el signo igual y barra de uso en el lenguaje de las matemáticas), pudieron suscitar dificultades para acceder al léxico, por ser dichos signos de uso en distintos lenguajes y por tanto ser polisémicos. Esto concuerda con los hallazgos de Marquez y Prat (2005), quienes destacaron que la polisemia de los signos ortográficos auxiliares utilizados en los textos científicos instruccionales pueden ocasionar dificultades en la comprensión. La expresión métrica de velocidad $v = 120/h$ que incluye signos ortográficos auxiliares igual (=) y barra (/) constituye un sistema simbólico que demanda de la literacidad necesaria para ser interpretado en un contexto

específico como el de Física. Estos resultados coinciden con los hallazgos de Wainmaier y Fleisner (2015) quienes destacaron que los estudiantes de Física de primeros cursos universitarios realizan lecturas erróneas de este tipo de expresiones por falta de manejo del lenguaje simbólico de la Física. Por otra parte, es factible que los sujetos carezcan de conocimientos de las formas gramaticales y sintácticas del lenguaje de uso (castellano) y de las formas convencionales de los géneros discursivos que conforman este tipo de texto. Esto coincide con los hallazgos de Giménez (2009) quién evidenció que los conocimientos del significado de las palabras, de las estructuras morfo-sintácticas-semánticas, de las formas convencionales de los textos, las expresiones propias de cada género o los “modos de decir” (p. 224), facilitan u obstaculizan la realización de inferencias. En esta misma categoría los estudiantes reportaron dificultades relacionadas al “*Lenguaje cotidiano. Polisemia*” con una frecuencia porcentual de 15 %. Los estudiantes presentan dificultades con los significados que ellos asignan a los términos o palabras de uso cotidiano como tarda, horas, recorrer, distancia, y que también son utilizadas en el lenguaje científico, y en el marco científico del enunciado poseen otro significado lo que afecta a la comprensión. Estos resultados se corresponden con los de Llorens et al., (1989) y Llorens (1987) quienes establecieron que los significados originados en el uso del lenguaje cotidiano o acepciones cotidianas son fuente de obstáculos en la comprensión de los conceptos científicos. El uso del pronombre *qué* también pudo ser un factor de ambigüedad en la conformación de significados. Este resultado es explicado por los informes de Irrazabal (2007) ya mencionada en anteriores secciones.

Por último y dentro de esta categoría, los obstáculos en relación al indicador “*Conocimientos previos*” fueron señalados por los estudiantes con una (FP) del 20%. Es evidente que este tipo de dificultades persiste ante un enunciado de tipo instruccional aun cuando los sujetos tuvieron clases del tema. Como se expuso en análisis anteriores, puede suceder que los estudiantes carezcan de esquemas específicos del tema porque no lograron el aprendizaje en clases anteriores, que los esquemas disponibles no sean adecuados para el tema en cuestión o bien que lo esquemas sean adecuados, pero no logran activarlos. Estas observaciones se corresponden con las reportadas por Otero (1990) y Maturano et al., (2009).

Enunciado 9

Este enunciado se presenta con características de texto instruccional semejantes al enunciado 8, con una redacción gramatical y sintáctica correcta y rasgos propios del discurso textual: riguroso, impersonal, preciso y de escasa longitud. Contiene un menor número de signos ortográficos auxiliares que el enunciado 8. Presenta términos específicos del lenguaje disciplinar como minutos, velocidad, constante, y las expresiones métricas *1000 m* y *100 m en un minuto*. Contiene términos de uso común como *cuántos*, *empleará*, *recorrer*, *línea*, *recta*, *constante* y *marcha*. Tiene la particularidad de ser el texto del enunciado una única oración interrogativa.

Se espera que la complejidad derivada del uso de los términos técnicos, el simbolismo que conforman las expresiones métricas y que el estudiante debe decodificar, la polisemia de palabras (de uso cotidiano y científico), la polisemia de signos ortográficos auxiliares (de uso en el castellano, la Física y las Matemáticas) que en el marco científico del enunciado conforman diferentes significados, afecte a las primeras representaciones o Texto base y en una etapa más avanzada a la Macroestructura y el Modelo de la situación.

¿Cuántos minutos empleará una persona en recorrer 1000 m si marcha a una velocidad constante de 100 m en un minuto en un camino en línea recta?

Los resultados de este análisis se resumen en el gráfico 10.

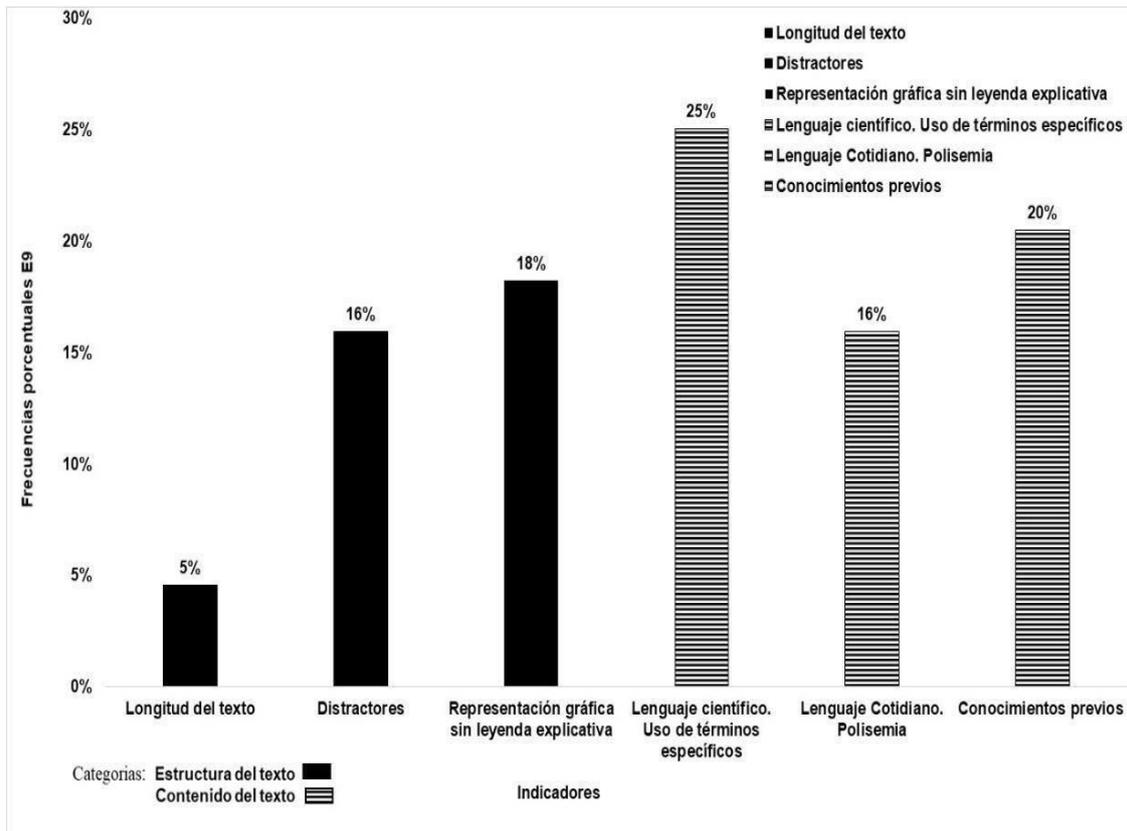


Gráfico 10

Frecuencias porcentuales de las dificultades reportadas en Enunciado 9 por los estudiantes que respondieron el cuestionario.

La categoría **Estructura del texto** reúne el 39% de las dificultades señaladas para este enunciado. Un 18% de los obstáculos informados corresponden al indicador “*Representación gráfica sin leyenda explicativa*”. Este enunciado no presenta ningún tipo de gráfico o ilustración. Es recurrente la percepción de dificultad que señalaron los lectores para comprender el enunciado verbal ante la ausencia de gráfico. Ya se explicó en análisis anteriores que la ausencia de gráfico en el enunciado pudo ser percibida como un obstáculo para la comprensión, ante lo cual, los sujetos apelan a un recurso gráfico para facilitar la comprensión por la demanda cognitiva que implica el procesamiento de la información verbal. Esto concuerda con los informes de Buteler y Gangoso (2001) y Martínez (2011) como se detalló anteriormente.

Dentro de esta categoría, las dificultades relacionadas al indicador “*Distractores*” fueron informadas con una (FP) de 16%. Este enunciado de escasa longitud tiene la particularidad de presentarse todo el texto escrito en forma interrogativa. Contiene

proposiciones como *100 m en un minuto* poco habituales en este tipo de enunciados que pudieron resultar desconocidas o poco familiares e interrumpir la atención durante la lectura y ser percibida por los sujetos como una dificultad de comprensión. Esto concuerda con los reportes de Irrazabal (2007) mencionados en Metodología.

En esta misma categoría, ante un enunciado sin ilustración los estudiantes nuevamente informaron dificultades relacionadas a la *“Representación gráfica sin leyenda explicativa”* con una frecuencia de 18%. Como se mencionó en anteriores enunciados, se reportan dificultades ante la ausencia de gráfico en el enunciado verbal. Es factible que ante la presencia de obstáculos durante la lectura del enunciado los estudiantes recurran a un recurso gráfico o dibujo que facilite la comprensión (Buteler y Gangoso, 2001; Martínez, 2011). En esta misma categoría, las dificultades relacionadas a la *“Longitud del texto”* fueron informadas con una frecuencia del 5%. Parecería que los estudiantes no percibieron a la extensión textual (29 palabras incluidos caracteres) como un obstáculo.

La categoría el **Contenido del texto** representa el 61% de las dificultades reportadas por los estudiantes para este enunciado. Un 25% de los obstáculos informados por los sujetos están asociados al *“Lenguaje científico. Uso de términos específicos”*. Es recurrente el reporte de dificultades que perciben los estudiantes relacionados al lenguaje científico y el uso de términos específicos para comprender el enunciado.

La complejidad léxico-sintáctica que deviene del uso de términos técnicos y expresiones simbólicas como *¿Cuántos minutos?, 1000 m, 100 m en un minuto*, sin proveer de definiciones claras ni señalizaciones, y la falta de manejo del lenguaje simbólico de la Física, pudieron ocasionar dificultades en la decodificación y ser percibidos por los resolventes como dificultades para comprender el texto durante la lectura del enunciado. Estos hallazgos se corresponden con los de diversos estudios como Sanjosé López et al., (1993), Téllez (2005), Wainmaier y Fleisner, (2015) y Pozo et al., (1994), quienes mencionaron que la complejidad léxico-sintáctica del lenguaje científico, por ser parte intrínseca del contenido, origina dificultades en la comprensión, tanto si se presenta sin señalizaciones como sin explicaciones al inicio del texto (en este caso, el enunciado mismo es la pregunta).

El otro indicador de esta categoría *“Conocimientos previos”* representa el 20% de dificultades reportadas por los estudiantes. Nuevamente, al igual que en anteriores

análisis, los estudiantes perciben dificultades relacionadas a los conocimientos previos necesarios para comprender el enunciado. Como ya se explicó, puede suceder que carezcan de esquemas específicos porque el aprendizaje no ocurrió, o bien que no logren activar los esquemas que poseen, o bien que dispongan de esquemas inadecuados para integrar la información proveniente del texto (Otero, 1990). Por otra parte, la complejidad léxico-sintáctica, la ausencia de señalizaciones en el texto y las habilidades de traducción que demanda el lenguaje científico, pueden originar dificultades en la activación de esquemas adecuados almacenados en la memoria, ya que la lectura comprensiva es un proceso interactivo de construcción de significados entre la información provista por el texto y los conocimientos disponibles del estudiante. Esto concuerda con los aportes de Sanjosé López, et al (1993), Téllez (2005) y Martínez, (2011). En esta misma categoría las dificultades relacionadas al indicador “*Lenguaje cotidiano. Polisemia*” fueron informadas por los estudiantes con una frecuencia porcentual de 16%. Las palabras presentes en el enunciado como: empleará, recorrer, marcha, constante, camino, línea, de uso tanto en el lenguaje cotidiano como en el de la Física, pueden adquirir significados ambiguos en el marco conceptual científico del enunciado y ocasionar dificultades de comprensión, ya que los sistemas semánticos son distintos en cada tipo de lenguaje. Estos resultados concuerdan con los hallazgos de Lahore (1993) como se destacó en anteriores análisis.

Enunciado 10

Este enunciado contiene términos específicos de la Física como *movimiento rectilíneo uniforme, tiempo, razón*, y las expresiones métricas *2 horas* y “*a razón de 68 km/h*”, ésta última con la particularidad de combinar una letra y una palabra en la expresión métrica. Contiene este enunciado palabras de uso común en el contexto cotidiano y científico, como *desplaza, cabo, qué, recorrido y rastrojero*. La redacción del texto se presenta en formato instruccional con rasgos del discurso textual: riguroso, impersonal, unívoco y de escasa extensión (menos de 195 palabras incluidos caracteres con respecto al enunciado 2) de modo similar a enunciados de anteriores análisis. Los resultados de este análisis se resumen en el gráfico 11.

Un rastrojero se desplaza con un movimiento uniforme rectilíneo a razón de 68 km/h. Al cabo de 2 horas: ¿Qué distancia habrá recorrido?

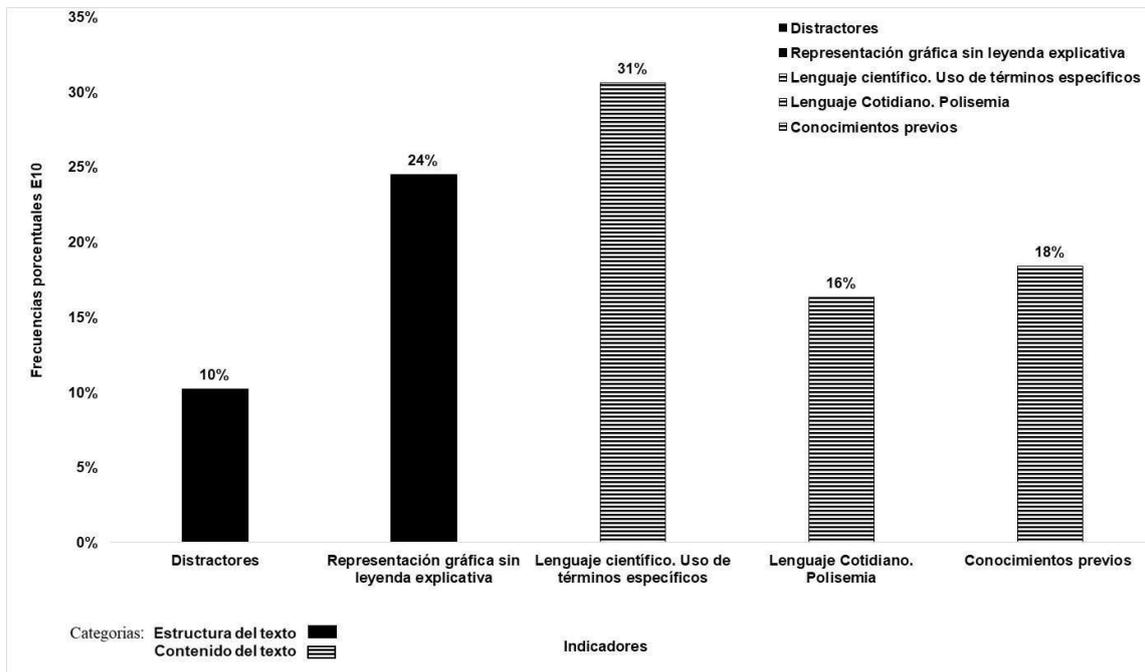


Gráfico 11

Frecuencias porcentuales de las dificultades reportadas en Enunciado 10 por los estudiantes que respondieron el cuestionario.

En este enunciado la categoría **Estructura del texto** representa un 34% de las dificultades informadas por los encuestados. Un 24% corresponden a obstáculos informados por los sujetos relacionados al indicador “*Representación gráfica sin leyenda explicativa*”. Nuevamente son reportadas dificultades en un texto carente de gráfico o ilustración. Cómo se expuso anteriormente, esto puede deberse a que ante la ausencia de grafico en el enunciado los estudiantes requieran de un gráfico para facilitar el procesamiento de la información externa (en el enunciado) e interna (representaciones de significado) que facilite la comprensión. Este tipo de resultado fue evidenciado por Buteler y Gangoso (2001).

Dentro de esta categoría los estudiantes reportaron dificultades relacionadas a los “*Distractores*” con una (FP) de 10%. Este enunciado contiene un menor nivel de datos innecesarios (como expresiones métricas que no se necesitan para comprender el enunciado) y carece de información irrelevante relacionada al problema. En este sentido,

pudo suceder que los estudiantes percibieron menores interrupciones durante la lectura y reportaron menores dificultades relacionadas a los distractores. Esto se corresponde con los reportes de Meyer et al., (2014), Sanjosé López et al., (1993), Téllez (2005) y Van Dijk (1978) quienes establecieron que un menor nivel de detalles en forma de palabras, símbolos, signos de puntuación, disminuye el desvío de la atención, lo que facilita la cohesión lineal entre las primeras proposiciones del texto, la integración consciente de las mismas en la macroestructura, y por ende, del recuerdo en la memoria.

Es plausible además que términos técnicos como *movimiento uniforme rectilíneo* y la expresión *a razón de 68km/h* pudieron resultar poco familiares o desconocidos y desviar la atención en la lectura lo que justificaría la FP de 10%. Esto se corresponde con lo expuesto por Irrazabal (2007) señalado anteriormente. Por último, no se registraron reportes de dificultades por los estudiantes en relación al indicador “*Longitud del texto*”.

La categoría **Contenido del texto** reúne el 65% de los obstáculos reportados por los encuestados para este enunciado. El 31% corresponden al indicador *Lenguaje científico. Uso de términos específicos*. Nuevamente los estudiantes perciben inconvenientes relacionados al uso de términos específicos del lenguaje científico presentes en el enunciado. Este enunciado presenta una redacción gramatical y sintáctica correcta, restringida, unívoca e impersonal, sin señalizaciones y sin información irrelevante ni redundante. Comprende términos técnicos de uso en el lenguaje científico, pero con un cambio en el orden de palabras en el nombre del fenómeno, *movimiento uniforme rectilíneo*. La pregunta, como en casi todos los enunciados, es indirecta o no explícita, por ejemplo: ¿Qué distancia habrá recorrido?, en lugar de calcule, informe, etc. (directa o explícita) como se explicó en la sección de modificaciones. El uso de signos ortográficos auxiliares como barra (/) o de interrogación junto a la expresión métrica 68km/h, acompañada de la frase verbal *a razón de*, pudieron ser fuente de obstáculos dada la complejidad léxico-sintáctica que conforman en conjunto este tipo de elementos, que demanda gran esfuerzo cognitivo para ser decodificados, y el conocimiento de los diferentes lenguajes. Estos hallazgos concuerdan con Sanjosé López et al., (1993) mencionados ya y Wainmaier y Fleisner (2015) quienes establecieron que existen dificultades para diferenciar el lenguaje de la Matemática del lenguaje de la Física, y para manipular el lenguaje simbólico de la Física.

Esos factores presentes en el texto del enunciado conforman la complejidad léxico-sintáctica que afecta a la comprensión y puede justificar esta FP de 31%. Esto ya fue ampliamente discutido en el marco teórico y anteriores análisis. Esos resultados son recurrentes y concuerdan con los reportes de Cassels y Johnson (1984), Sánchez Jiménez (1995) y Sanjosé López et al., (1993), Lahore (1993) y mencionados en la sección Metodología.

Dentro de esta misma categoría los obstáculos relacionados al “*Lenguaje cotidiano. Polisemia*” fueron señalados por los estudiantes con una frecuencia porcentual del 16%. Son recurrentes las dificultades percibidas por los estudiantes, relacionadas a los significados que ellos otorgan a los términos de lenguaje científico utilizados en los textos de los enunciados. Este enunciado presenta términos que pudieron resultar conocidos para ellos como *desplaza, movimiento, uniforme, rectilíneo, 2 horas, distancia, recorrido*, el pronombre ambiguo *qué* (Irrazabal, 2007) y por ser de uso común en distintos lenguajes (cotidiano, científico y de las matemáticas) pueden generar significados confusos en el marco del enunciado por ser diferentes los sistemas semánticos de cada tipo de lenguaje. Estos hallazgos concuerdan con estudios de diversos autores ya mencionados en el marco teórico como Lahore (1993) y Llorens, De Jaime y Llopis (1989). Este hallazgo se corresponde además con los de Wainmaier y Fleisner (2015) quienes destacaron el hecho de que la ciencia toma términos desde el lenguaje ordinario o cotidiano y los transforma, los precisa y los incluye luego en esquemas teóricos, lo cual resulta en dificultades de interpretación del lenguaje simbólico de la Física.

Por último, en esta misma categoría, nuevamente los estudiantes informaron dificultades relacionadas al indicador “*Conocimientos previos*” con una (FP) de 18% similar a otros enunciados.

Si bien esta frecuencia es menor, es recurrente el hecho de desconocer el tema por parte de los estudiantes, ya que tuvieron clases sobre el tema con anterioridad. Esto se destacó en análisis anteriores, por cuanto puede suceder que los estudiantes carezcan de esquemas previos específicos porque no hubo aprendizaje, y hay esquemas previos adecuados que no pueden ser activados, o hay esquemas inadecuados o incoherentes con el tema en cuestión. Esto concuerda con Otero (1990) el cual evidenció que es probable que los estudiantes carezcan de esquemas y sean conscientes de ello, o que posean esquemas adecuados que sin embargo no logran activarlos para integrar la información que se

presenta en el texto dado. También da cuenta de estos hallazgos Téllez (2005) quién estableció que fallas en el recuerdo están relacionadas a impedimentos en los procesos de reconocimiento de la información o de recuperación de dicha información, esta última por defectos en el uso de estrategias cognitivas de búsqueda de información específica. Estos hallazgos se corresponden con los reportes de Perkins (2008) quién destacó que es más que un problema de olvido, ya que los estudiantes presentan un “Síndrome de conocimiento frágil” (p. 36), lo que significa que el conocimiento adquirido se esfuma ante la demanda de comprensión de nuevas situaciones.

Puede suceder que exista carencia de conocimientos previos de la estructuras morfosintácticas y gramaticales, tanto de la lengua propia como de la disciplina específica, lo cual afecta a las interpretaciones e inferencias necesarias para la comprensión textual, como señaló Giménez (2009). Por último, estos resultados coinciden con Téllez (2005) quién reportó que una de las mayores dificultades que poseen los lectores menos competentes es la escasez de conocimientos previos.

Enunciado 11.

La versión original se modificó para el indicador “*Distractores.*” Se introdujeron términos específicos del lenguaje científico como velocidad y la expresión métrica 120km/h. Se introdujo una *idea irrelevante* en forma de frase corta dentro de un *paréntesis* con las palabras mamífero, familia, felinos, más, veloz y planeta utilizadas en el lenguaje común o cotidiano. Se conservó la palabra *chita*. La particularidad de este enunciado es el requerimiento de verbalizar el significado de la expresión 120km/h como el resultado esperado del problema. Es un enunciado de corta extensión (29 palabras en comparación al enunciado 2 con 195 palabras).

La velocidad que puede alcanzar una chita (es un mamífero de la familia de los felinos, el más veloz del planeta) es de 120 km/h. Explica qué significa 120km/h.

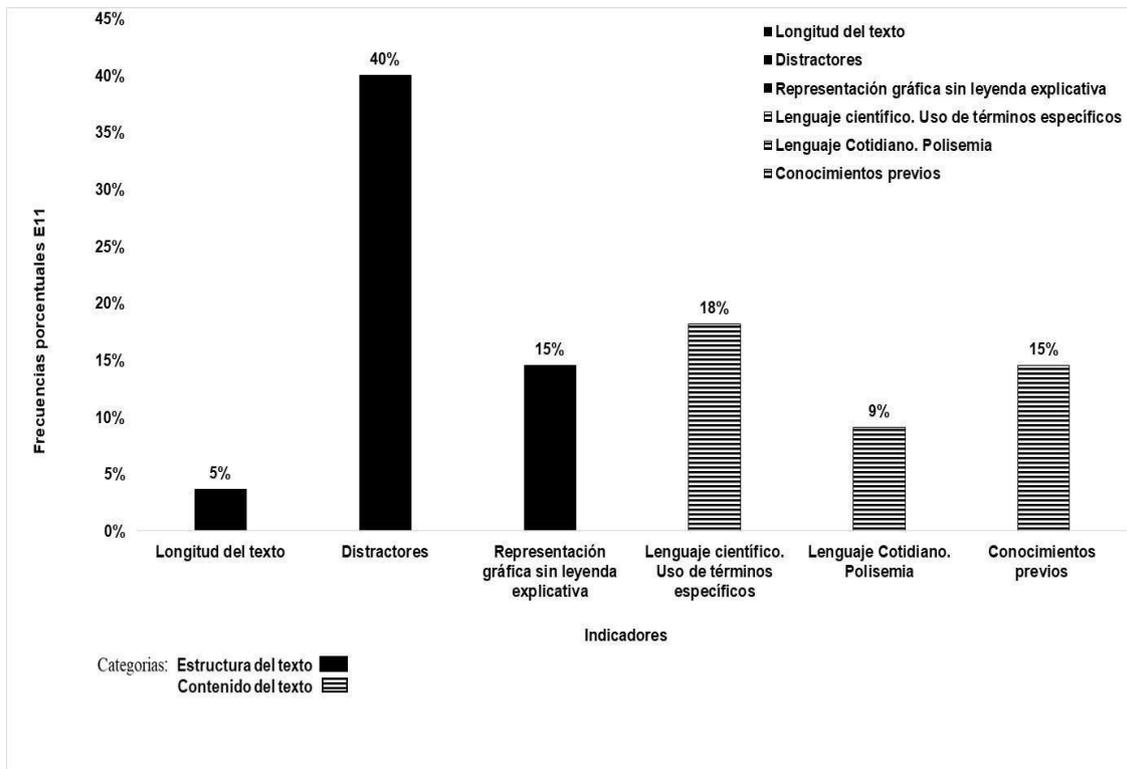


Gráfico 12

Frecuencias porcentuales de las dificultades reportadas en el enunciado 11 por los estudiantes que respondieron el cuestionario.

La categoría **Estructura del texto** acumula el 60% de las dificultades reportadas por los estudiantes para este enunciado. El 40% de los obstáculos señalados por los encuestados fueron relacionados al indicador “*Distractores*”. Este resultado era esperable ya que el texto del enunciado posee palabras técnicas como velocidad, la expresión métrica *120km/h.* repetida dos veces, el término *qué* y una *idea irrelevante* conformada por palabras de uso común o cotidiano separadas por una *coma* y dentro de un *paréntesis*. Esta información contenida dentro del *paréntesis* que a su vez es un dato innecesario, irrelevante, para comprender la situación del enunciado, pudo distraer la atención de las ideas centrales durante la lectura y ser percibido por los estudiantes como fuente de dificultad para comprender. Esto concuerda con los informes de Kempa (1989), Meyer et al., (2014) y Sanjosé López et al., (1993) quienes comunicaron que todo dato innecesario para la resolución de la tarea, todos aquellos detalles de bajo nivel o ideas irrelevantes presentes en forma de palabras, símbolos y signos de puntuación, distraen la atención de

las ideas principales relevantes, lo que afecta el principio de reducción de información y por ende la integración en los esquemas previos necesarios para la comprensión. La presencia en el enunciado de un pronombre ambiguo como *qué* puede también desviar la atención de la información relevante textual. Esto concuerda con Irrazábal (2007) quien destacó que el uso de este tipo de pronombre ocasiona interrupciones en la lectura.

Los reportes de Téllez (2005) también dan cuenta de estas dificultades por cuanto términos conocidos como son “mamífero, familia, felinos, veloz, planeta, alcanza”, pueden resultar familiares y en este sentido obstaculizar la búsqueda de información específica en la memoria a través del recuerdo. Igualmente da cuenta de estas dificultades van Dijk (1978) quien evidenció que la información irrelevante textual obstaculiza la aplicación de los principios para las reducciones de la información relevante textual necesaria, no solo para poder entenderlo, sino para poder recuperar dicha información más tarde en caso de necesitarla.

Por último, esta FP de 40% de dificultades asociadas a los distractores puede explicarse por la escasa extensión o longitud del texto del enunciado. Esto concuerda con los informes de San José López et al., (1993) en ellos se comunicó que enunciados cortos en extensión como una sola frase con información irrelevante pueden desviar la atención de la idea central y afectar la conformación de las redes semánticas, por ello las frases deben tener un tamaño justo.

Por último, las dificultades relacionadas a la “*Representación gráfica sin leyenda explicativa*” fueron señaladas con una frecuencia de 15%. Este enunciado carece de ilustración alguna, no obstante, este 15% de dificultades reportadas sugiere que los estudiantes percibieron alguna dificultad. Cómo ya fue explicado en varios análisis anteriores, es posible que ante el costo que implica el procesamiento de la información verbal mediante la percepción y la memoria de trabajo, los lectores apelen a la representación gráfica como recurso externo que facilite la percepción de la información externa. Estos resultados concuerdan con Buteler y Gangoso (2003) y Martínez (2011) como se explicó en anteriores resultados.

Dentro de esta misma categoría, los encuestados indicaron dificultades relacionadas al indicador “*Longitud del texto*” con una (FP) de 5%. Esta frecuencia evidencia que los

encuestados no encuentran dificultades con la longitud total del enunciado (contiene 29 palabras).

La categoría el **Contenido del texto** reúne el 40% de las dificultades informadas por los encuestados para este enunciado. El 18% de los obstáculos señalados corresponden al indicador “*Lenguaje científico. Uso de términos específicos.*” Este enunciado no presenta un número relevante de términos específicos del lenguaje científico. No obstante, presenta signos ortográficos auxiliares como el paréntesis, barra y signos de interrogación. Ya se mencionó el carácter polisémico de estos signos, ya que son de uso común en distintos lenguajes (Castellano, Física, Matemáticas) y conforman un simbolismo dentro de las expresiones métricas. Es factible que los estudiantes no diferencien los distintos lenguajes y por lo tanto esto suscite dificultades para decodificar el significado del texto. Esto justificaría la FP de 18%. Estas observaciones se corresponden con los informes de Wainmaier y Fleisner (2015) quienes establecieron que la comprensión del lenguaje de la Física requiere en primer lugar diferenciar dos tipos de lenguajes: el de las Matemáticas (formal de cuantificación) y el de la Física (factual).

En esta misma categoría, las dificultades relacionadas al “*Lenguaje cotidiano. Polisemia*”. fueron reportadas por los estudiantes con una frecuencia relativa del 9%. La presencia de términos conocidos como mamífero, familia, felinos, veloz y planeta quizá pudieron resultar familiares para el estudiante y por ello no ser percibidos como obstáculos de comprensión, esto explicaría esa FP de 9%. Esto coincide con los reportes de Téllez (2005), quien destacó que la familiaridad de los términos facilita el reconocimiento de la información. Sin embargo, la FP de 9% indicaría que los sujetos percibieron alguna dificultad relacionada con los significados que ellos otorgan desde el lenguaje común, por ejemplo, las palabras *más* y *veloz* en el marco conceptual científico del concepto *movimiento*. La ambigüedad que adquieren los términos en los distintos contextos de uso dificulta la comprensión y aprendizaje de conceptos científicos. Esto concuerda con los resultados de diversos estudios como Lahore (1993), Sanjosé López et al., (1993), van Dijk y Kintsch (1983), Irrazábal (2007), Téllez (2005) y Lemke (1998;2002) quienes establecieron que las distintas connotaciones de significados provenientes del lenguaje ordinario o cotidiano genera significados confusos en el marco de referencia científico, lo que resulta en un obstáculo para la comprensión de los conceptos científicos.

Por último, dentro de esta categoría los estudiantes informaron dificultades relacionadas a los “*Conocimientos previos*” con una FP de 15%. Este enunciado presentó palabras de uso cotidiano que pudieron resultar familiares para los estudiantes, como se destacó en el análisis anterior. Es factible por un lado que dicha familiaridad haya facilitado el acceso a la información almacenada y por ende el reconocimiento de la información, lo que resultaría en una menor percepción de dificultades en el reconocimiento de la información del tema específico en el enunciado. Estas observaciones concuerdan con los aportes de Téllez (2005), quien estableció que la familiaridad de los contenidos puede facilitar el reconocimiento de la información y, de modo contrario, puede obstaculizar el acceso a la información específica del tema o la recuperación. Los sujetos han señalado dificultades relacionadas al desconocimiento del tema con una FP de 15%. Estos resultados coinciden con los estudios de Perkins (2008) quién documentó la presencia de un “conocimiento frágil” (p. 37) en los estudiantes de bachillerato en tanto es un conocimiento que desaparece ante una nueva situación y no puede ser utilizado. Esto último justificaría la FP de 15% reportada por los sujetos. Es factible que carezcan de esquemas porque no lograron el aprendizaje, o que posean esquemas adecuados y no logren activarlos, o que los esquemas sean inadecuados (Otero, 1990).

Enunciado 12.

Este enunciado es la versión original del enunciado del problema clásico nº 8 y se presentó en el cuestionario sin realizar ninguna modificación, ya que se consideró que el texto del mismo reflejaba de manera fiel algunas de las variables instruccionales presentes en el texto escrito que, según el eje teórico de esta investigación, son fuente de dificultad en la lectura comprensiva. Los resultados de este análisis se resumen en el gráfico 13.

¿Cuál es la distancia de un helicóptero que vuela a velocidad constante a 900km/h durante 3600 min?

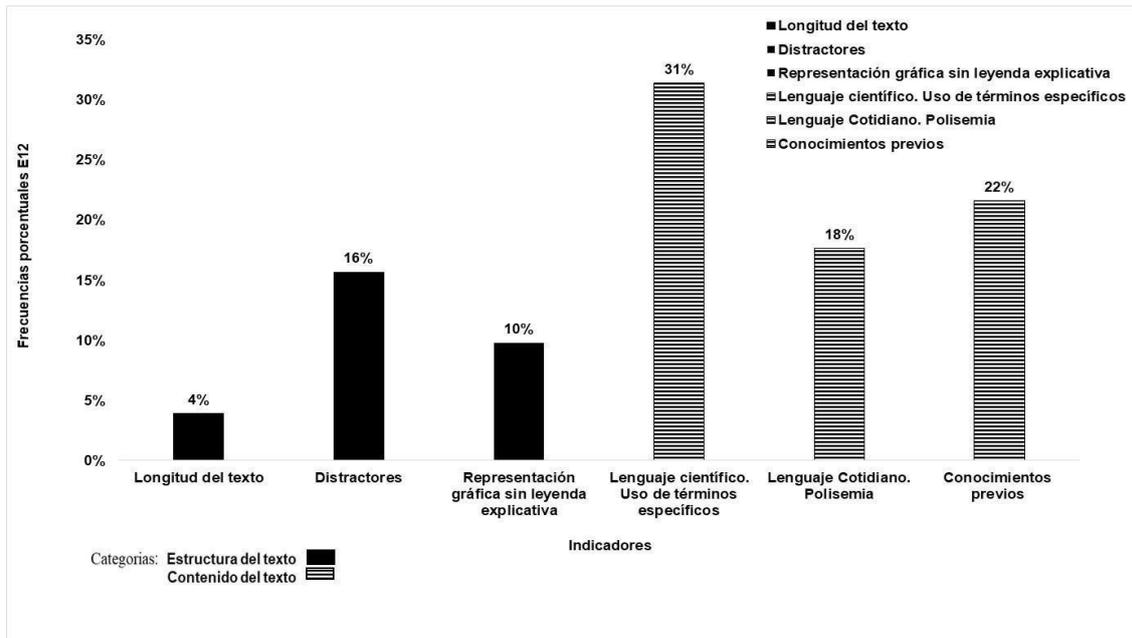


Gráfico 13

Frecuencias porcentuales de las dificultades reportadas en el enunciado 12 por los estudiantes que respondieron el cuestionario.

La redacción del texto de este enunciado refleja en forma precisa las características propias del discurso textual: riguroso, impersonal, unívoco (Márquez y Prat, 2005), con escasas proposiciones justificativas que reduzcan la arbitrariedad, sin señalizaciones o títulos que anticipen el tópico del tema (Sanjosé Lopez, et. al., 1993) y de escasa extensión. Se destaca el uso términos específicos del lenguaje científico como *distancia*, *velocidad*, *constante* y términos de uso cotidiano como *helicóptero*, *vuela*, *durante*, *cuál* y *qué*. Se presentan signos ortográficos auxiliares de uso común en el lenguaje natural (Castellano), en el lenguaje de las Matemáticas y en el lenguaje de la Física, cada uno con el propio sistema semántico (Lahore, 1993). El texto de este enunciado tiene la particularidad de ser el propio enunciado o consigna, la pregunta. La longitud o extensión del texto escrito es de 17 palabras y se considera de escasa extensión o corto en comparación con el enunciado 2 (modificado para el indicador “Longitud del texto” con 195 palabras).

La categoría **Estructura del texto** reúne el 30 % de dificultades informadas por los estudiantes para este enunciado. El 16% de los obstáculos informados por los encuestados corresponden al indicador “*Distractores*”. Si bien el enunciado no presenta en forma preponderante datos innecesarios e información irrelevante para entender el enunciado, contiene números, las expresiones métricas *900km/h*, *3600 min?*, signos ortográficos de puntuación (interrogación y acentos) y auxiliares (barra) polisémicos en un texto de escasa extensión. Estos elementos pudieron desviar la atención de los estudiantes durante la lectura y ser percibidos como obstáculos de comprensión, como se observa en anteriores análisis, y se corresponden con los aportes de diversas investigaciones (Kempa 1989; Meyer, Young & Bartlett, 2014; Sanjosé López et al., 1993; Téllez, 2005; van Dijk, 1978).

En esta misma categoría, nuevamente los estudiantes percibieron obstáculos de comprensión relacionadas al indicador “*Representación gráfica sin leyenda explicativa*” con una frecuencia de 10%. Este enunciado no presenta ningún tipo de gráfico y, nuevamente los sujetos informaron dificultades ante la ausencia de gráfico. Como se expuso anteriormente, lo escueto del texto y la escasa información que parece ofrecer pueden suscitar la necesidad de contar con una representación gráfica que andamie la comprensión lectora. Estos hallazgos se corresponden con los de Buteler y Gangoso (2001;2003), como se expuso en anteriores apartados. Finalmente, con respecto al tercer indicador de esta categoría que es “*Longitud del texto*” refleja el 4% de las dificultades señaladas por los encuestados, evidenciando que los sujetos no percibieron dificultades relacionadas este texto.

La otra categoría, **El contenido del texto** representa el 71% de las dificultades señaladas por los estudiantes para este enunciado. En primer lugar, los estudiantes señalaron obstáculos relacionados al indicador “*Lenguaje científico. Uso de términos específicos*” con una FP del 31%. El uso de términos técnicos del lenguaje científico tales como *velocidad*, *constante*, *distancia*, las expresiones métricas *900km/h* y *3600 min?* (simbolismo propio del lenguaje disciplinar) y signos ortográficos (polisémicos) conforman una complejidad léxico-sintáctica que ante la carencia de literacidad necesaria

para leer y comprender este discurso textual, pudo ser percibida por los estudiantes como una dificultad para comprender la situación planteada en el enunciado. En el mismo sentido, el desconocimiento de las palabras, sumado a la escasa información explícita en el texto, genera dificultades de comprensión ya que el lector necesita de sus propios saberes para realizar las inferencias que le permitirán construir el modelo situacional y el modelo del problema tal como informaron otros estudios (Martínez, 2011; Graesser, Olde, Pomeroy, Whitten, Lu & Craig, 2005). En esta misma categoría, los sujetos encuestados informaron dificultades relacionadas al indicador “*Conocimientos previos*” con una FP del 15%. Es nuevamente llamativo que los estudiantes perciban que desconocen el tema, ya que tuvieron clases con anterioridad. Este hecho es recurrente y fue explicado en análisis anteriores en concordancia con diversos aportes (Perkins, 2008; Otero, 1990)).

Por último, en esta misma categoría, las dificultades relacionadas al “*Lenguaje cotidiano. Polisemia*” fueron indicadas con una FP del 18 %. Esa frecuencia es indicativa de las dificultades percibidas en relación a los significados que ellos asignan a palabras de uso común en el lenguaje cotidiano y científico, y que por ser distintos los sistemas de referencia, se tornan confusos. Este tipo de dificultades se corresponden con los hallazgos de Lahore (1993), Sanjosé López et al., (1993), Wainmaier y Fleisner (2015), Fleisner y Sabaini (2019) y van Dijk y Kintsch (1983) ya mencionados a lo largo de este análisis.

La palabra “vuela” proveniente del lenguaje ordinario o cotidiano puede generar ambigüedades en el marco conceptual del enunciado y obstaculizar la comprensión del concepto físico “movimiento”, incluso reforzar las ideas o concepciones erróneas de los estudiantes (Campanario y Otero, 2000).

5.1.3. Análisis de los Factores Externos que Influyen en la Lectocomprensión.

Con el objeto de evaluar la influencia del factor externo Gusto e Interés sobre la lectocomprensión de los enunciados en estudio, se calcularon FP de las dificultades indicadas por los estudiantes y se estratificaron de acuerdo a dos valores para este factor: *No me gusta la Física* y *No me disgusta la Física*. Las FP de dificultades señaladas correspondientes ambos se resumen en los gráficos 14 y 15 respectivamente.

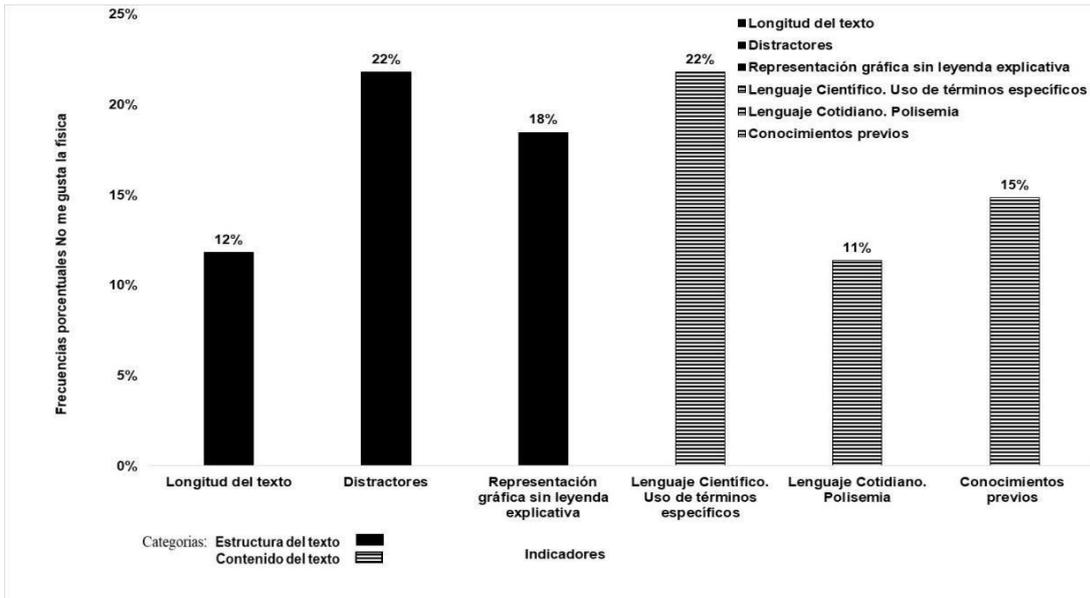


Gráfico 14

Frecuencias porcentuales de las dificultades reportadas por los estudiantes para el valor No me gusta la física correspondiente al factor Gusto e Interés.

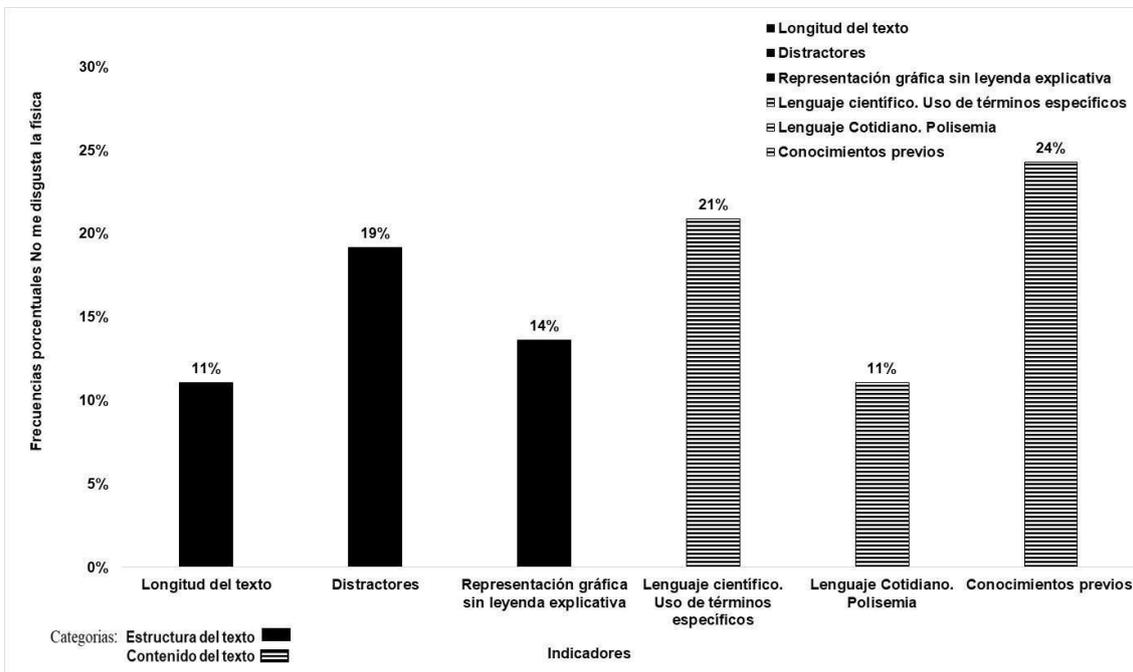


Gráfico 15

Frecuencias porcentuales de las dificultades reportadas por los estudiantes para el valor No me disgusta la Física correspondiente al factor Gusto e Interés.

Factor Gusto e interés

Los resultados obtenidos indican que las dificultades informadas por los estudiantes que consideran que *no les gusta la física* (n=42) acumulan un 52% en la categoría estructura del texto en comparación con las dificultades informadas por los sujetos a quienes *no les disgusta la física* (n= 20) acumulan el 44%. Siguiendo este análisis, la categoría *contenido del texto* reúne el 48% de las dificultades informadas por los estudiantes que indicaron que no le gusta la Física, en tanto los obstáculos informados por los alumnos que consideran que no le disgusta la física acumulan una FP de 56%. Los estudiantes que señalan que no les gusta la Física indican tener más dificultades con la estructura del texto, en tanto quienes reportan que no les disgusta la Física señalan más dificultades con el contenido del texto. Estos resultados hacen atendible reflexionar sobre el hecho de que *no gustarle la disciplina* afectaría más al procesamiento de la microestructura en la primera etapa, en tanto si *no les disgusta o le gusta algo la Física* se afectaría el procesamiento de la información a nivel contenido del texto que involucra saberes previos. Estas observaciones dan cuenta de la influencia y condicionamiento que ejercen en el estudiante factores subjetivos como el gusto e interés por la disciplina en la lectura comprensiva del enunciado en la primera etapa de la fase de comprensión, cuestiones documentadas por Gómez Ferragud (2014) y Van Dijk (2004;1994), quienes destacaron que el procesamiento de la información textual escrita durante la lectura implica a valoraciones e imágenes negativas arraigadas en creencias, opiniones, emociones, deseos, experiencias personales del sujeto lector, el interés, la importancia, la utilidad y el costo (motivación), y constituyen el contenido subjetivo de los modelos mentales y representaciones de la situación o evento necesarias para la comprensión. Si bien estos factores no influyen de manera determinante en la comprensión, predisponen a un tipo de actitud frente a la tarea que sí puede incidir en la posibilidad de elaborar las representaciones mentales para la comprensión o la calidad de las mismas (Solbes, et al., 2007).

Factores de enseñanza

Atendiendo a la paradoja que se presentó en relación a estudiantes que señalaban como dificultad para la lectocomprensión su desconocimiento del tema, aun habiendo asistido

a las clases correspondientes, se realizó un nuevo análisis estratificado para valorar una posible influencia del docente a cargo. Así, se dividieron las respuestas de los estudiantes en dos grupos considerando las respuestas obtenidas en el cuestionario: un grupo incluye a quienes señalaron que sus problemas de lectocomprensión se relacionaban con el docente y otro grupo que no consideró al docente relacionado con sus problemas de lectocomprensión. Los dos grupos de datos fueron denominados como: “*Problema con el docente*” y “*No tiene problema con el docente.*” Los resultados de este análisis se resumen en los gráficos 16 y 17 respectivamente.

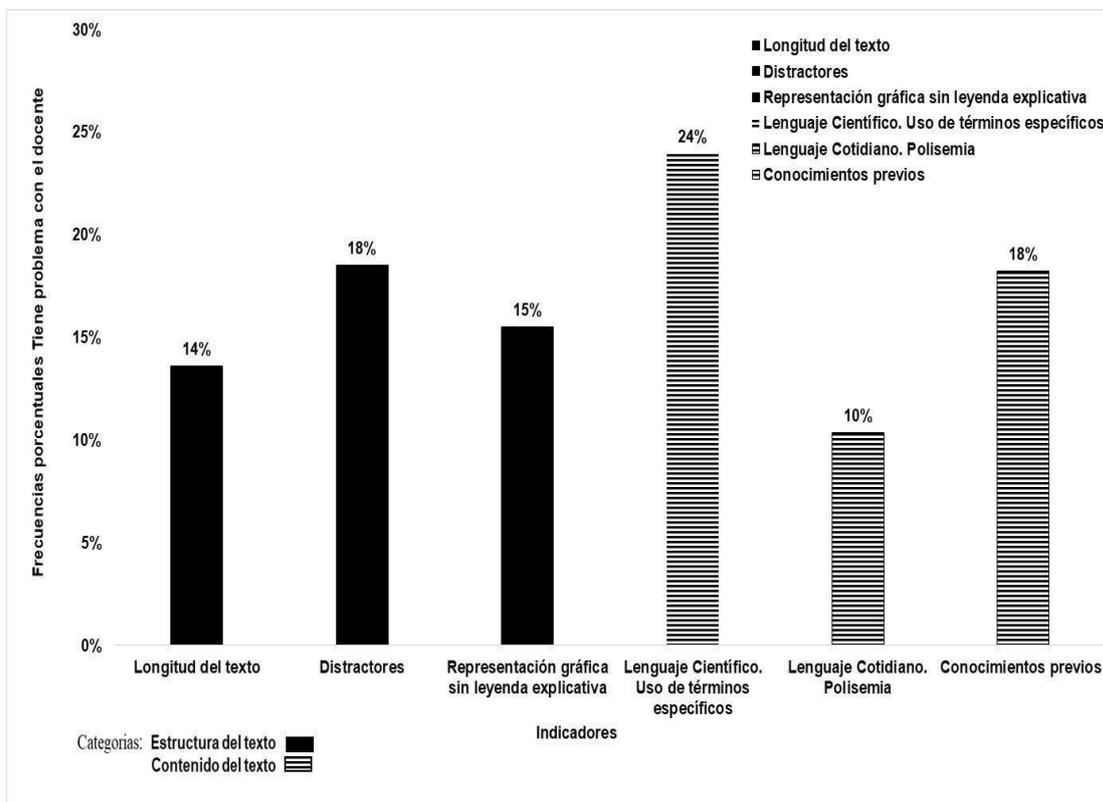


Gráfico 16

Frecuencias porcentuales de las dificultades reportadas por el grupo denominado “Tiene problema con el docente”.

Nota: *estudiantes que consideraron que sus dificultades de lectocomprensión se relacionaban con el docente.*

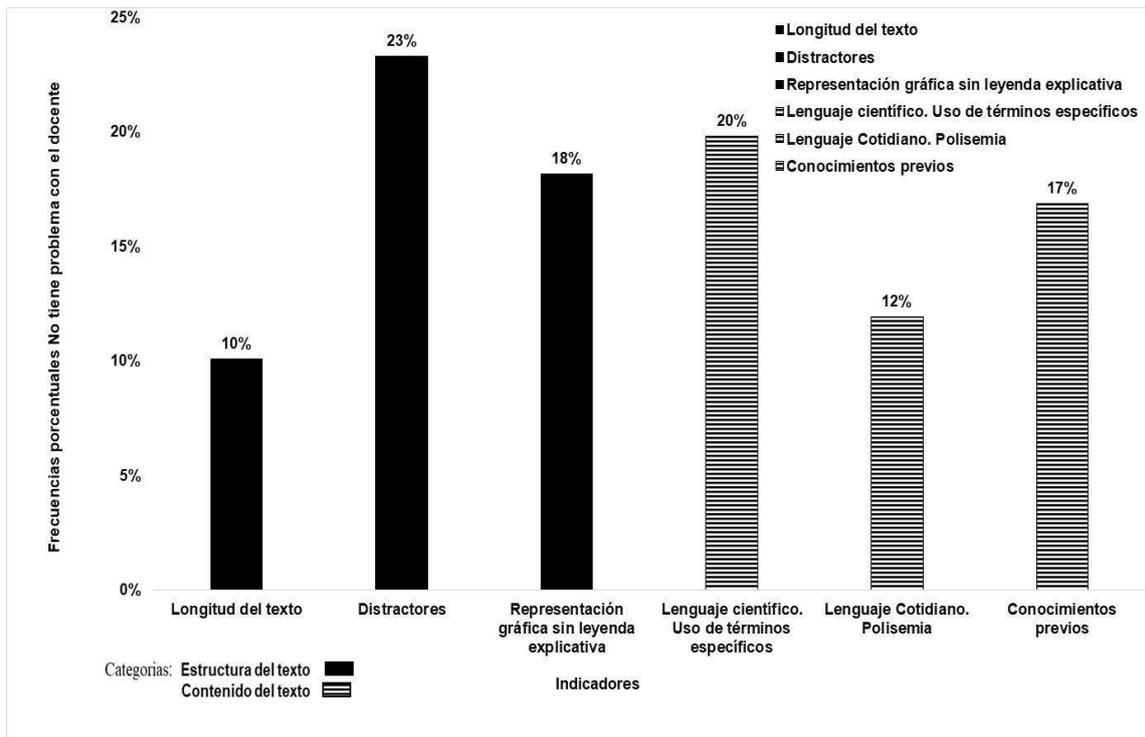


Gráfico 17

Frecuencias porcentuales de las dificultades reportadas por el grupo denominado "No tiene problema con el docente".

Nota: *estudiantes que No consideraron al docente relacionado con sus dificultades de lectocomprensión.*

5.1.4. Análisis y discusión

Nuevamente se menciona el hecho de que estas interpretaciones se desprenden de la lectura de Frecuencias Porcentuales (FP) obtenidas del conteo de cada dificultad señalada por cada estudiante en cada uno de los 12 enunciados del estudio, las cuales no se consideran frecuencias resultantes de un estudio estadístico, sino interpretaciones que permiten caracterizar el fenómeno de lectocomprensión (este estudio no implica la medición de la lectocomprensión).

5.1.5. Factores de Enseñanza.

En la categoría **estructura del texto** las dificultades reportadas por el grupo de estudiantes que consideraron que sus dificultades de lectocomprensión se relacionaban con el docente o grupo *“Tiene problema con el docente”* (n= 20) acumula el 47%, en tanto las dificultades señaladas por los estudiantes que no consideraron al docente relacionado con sus dificultades de lectocomprensión o grupo *“No tiene problema con el docente”* (n= 43) representan un acumulado del 51%. Los estudiantes parecen detectar más dificultades de lectocomprensión cuando el docente no es un factor negativo en el proceso, posiblemente porque pueden concentrar su esfuerzo cognitivo en la tarea y los procesos de monitoreo metacognitivo son más eficientes, por ello son capaces de detectar más dificultades referidas al texto en sí.

Siguiendo este análisis, la categoría **contenido del texto** reúne el 52% de dificultades reportadas por estudiantes del grupo *“Tiene Problema con el docente”* mientras que los sujetos del grupo *“No tiene problema con el docente”* reportaron dificultades con una frecuencia porcentual de 47%. Es evidente que los indicadores correspondientes al grupo *“No tiene problema con el docente”* son señalados en menor proporción que el grupo *“Tiene problema con el docente”*. Pareciera que el docente influye más cuando las dificultades se asocian al contenido del texto. Cuando el docente pasa a ser un factor negativo, representado en el grupo que así lo manifiesta, la categoría que acumula mayor frecuencia es la del contenido del texto. Pareciera que la principal dificultad está en la posibilidad de asir los saberes previos para interpretar el texto y los estudiantes señalan

como origen de este problema al docente. A modo ilustrativo exponemos algunas repuestas abiertas del cuestionario:

“es difícil porque te explican con palabras que no las entiendo; los problemas son difíciles de resolver porque los mismos tienen palabras distintas a lo que usan habitualmente; porque le agregan muchas palabras y alargan el texto y se hace un poco más complicado, si explican solamente lo que hay que sacar sería más fácil de entender”.

De estas palabras podemos inferir que el docente de este estudiante utiliza en la clase un discurso erudito, propio de la disciplina, que resulta poco familiar a los estudiantes, pero también se evidencia que no hay una intervención didáctica del docente para enseñar ese lenguaje, los códigos discursivos de estudiantes y docentes discurren en paralelo, y no se logra la construcción de significados compartidos. Tal como se escribió en el marco teórico y como lo expresan varios autores (Cubero, Izquierdo, 2000; De Longhi y Echeverriara, 2007; De Longhi et al., 2006), enseñar Ciencias es enseñar los códigos discursivos de la ciencia, entre ellos la literacidad para acceder a los enunciados de problemas.

Otro aspecto es que el tema planteado por el docente no sea de interés de los estudiantes (Sánchez Jiménez, 1995), lo cual hace que las clases sean percibidas por ellos como aburridas, lo que predispone a una actitud y valoración negativas hacia las ciencias que muchas veces no son abordadas en la Enseñanza de las Ciencias (Solbes, Monserrat y Furió, 2007). Este tipo de valoraciones están muy relacionadas con el tipo de enseñanza, y la actitud y expectativa del docente hacia los alumnos (Gil Pérez, 1991). Finalmente, si bien se detectaron diferencias en las FP calculadas en los conteos de cada categoría, éstas no fueron tan marcadas, lo cual expone que estos factores si bien pueden ejercer influencia en la lectocomprensión, no son determinantes.

5.1.6. Estudio en Profundidad

Los resultados que se obtuvieron del cuestionario fueron complementados con la información derivada de las sesiones de razonamiento en voz alta, con el objeto de profundizar y enriquecer las interpretaciones de los datos obtenidos. Así, el objetivo de esta etapa fue corroborar los resultados obtenidos en la entrevista con los del cuestionario

y profundizar en las cualidades de las dificultades de lectocomprensión que tuvieron los sujetos. Tal como se expuso en el apartado Metodología, estas sesiones se llevaron a cabo con una muestra intencional de estudiantes de 5° año, siendo una cohorte escolar diferente con el mismo docente de Física a cargo siendo $n=13$. Se procuró que el momento de la toma de los datos replicara lo mejor posible el momento en que se tomaron los datos del cuestionario, es decir, que los estudiantes que fueron sujetos en el estudio en profundidad hubieran tenido clases del tema.

Cada sesión se realizó individualmente con cada estudiante y fue grabada con su autorización. La entrevistadora solo intervino para realizar aclaraciones sobre las indicaciones de la lectura y guiar en el proceso. En cada sesión se le entregó al entrevistado un enunciado, seleccionado al azar como se explicó anteriormente, y se le solicitó que lo leyera en voz alta y que expresara lo que pensaba o sentía a medida que transcurría la lectura. Cada sesión fue grabada digitalmente y toda la información fue transcrita en texto escrito. Posteriormente dichos datos fueron analizados cualitativamente utilizando las categorías e indicadores probadas en el cuestionario. El análisis de los datos se realizó en tres niveles de detección de dificultades y se detallan a continuación:

- Dificultades detectadas y verbalizadas por el estudiante haciendo consciente el proceso de reflexión metacognitiva (en el intento de comprender).
- Dificultades detectadas por la investigadora durante la lectura, aunque no hayan sido explicitadas o reconocidas por el entrevistado.
- Dificultades correspondientes a acciones realizadas por los estudiantes durante la lectura (control y supervisión en el intento de comprender).

5.1.7. Resultados del estudio en profundidad

Los resultados obtenidos del análisis de las entrevistas evidencian que los estudiantes parecen entender todo lo que leen y no explicitan las dificultades durante la lectura, salvo situaciones puntuales. En la mayoría de los casos las dificultades fueron detectadas por la investigadora, denotando esto una conciencia metacognitiva limitada por parte de los sujetos. Esto se contrapone a los resultados observados en el análisis de las respuestas dadas al cuestionario, en que los sujetos tuvieron que pensar, reflexionar y tomar

conciencia de las dificultades ante las preguntas propuestas abiertas, cerradas y de selección.

En esta instancia se percibe que los estudiantes realizan una lectura rápida, con apremio por finalizar, exhibiendo una actitud que encuadra con lo que Tellez (2005, p. 271) llama “ilusión de comprensión”. Ellos expresan que “se entiende” el texto, aunque luego denotan dificultades para construir su significado. Como ya se expuso anteriormente, una lectura superficial de un texto legible no es suficiente para comprender el significado del texto ni lo que allí se plantea.

5.1.8. Resultados del análisis utilizando los indicadores derivados del cuestionario

En el análisis de las entrevistas se detectaron dificultades asociadas a la estructura del texto. Por ejemplo, en la entrevista al estudiante 4 se le asignó el enunciado 2 con un enunciado alterado, extenso, con información irrelevante. El estudiante 4 leyó de manera correcta, rápida y acelerada el enunciado 2. Al finalizar la lectura comenzó su razonamiento en voz alta, tratando de comprender la situación planteada. Un fragmento del transcripto de la entrevista da cuenta de esta observación:

C: “Ehh... me llama la atención porque... pienso que, aunque se utilicen todas las advertencias que acá en obra, siguen ocurriendo los accidentes que busca prevenir eh, es algo que no se puede manejar obviamente, el cambio climático y mucho menos las inundaciones y todo eso, pero, supongo que tendría que haber más control de los límites de velocidad sabemos que no se respetan mucho menos las señales de escuela, de peaje, muchos pasan el peaje sin pagarlo, tendría que haber más control de policía caminera como acá dice, y... eso, creo que tendría que haber más control más que todo para prevenir los accidentes ya que es la única forma que se puede prevenir ya que, el cambio climático no es algo que nosotros podamos modificar”

El estudiante 7 frente al enunciado asignado 4 percibió la presencia de distractores:

R: *“Ehmmm o sea, lo que me está diciendo acá son diferentes... aj... diferente dato me está dando diferentes datos”*

R: *“De ahí en más, son todos diferentes datos, algunos irrelevantes”* R: *“Eh.. no ponerle datos sin relevar, que sea directo al punto.”*

E: *¿Qué sería ir directo al punto?*

R: *“o sea, que me diga, un tren recorrió setecientos.. [se corrige] siete mil quinientos metros en quinientos veinte segundos: ¿Cómo se expresaría la misma en kilómetros por hora?”*

Ante la presencia de distractores, información irrelevante, los estudiantes desvían su atención de las ideas principales; sus expresiones muestran que solo perciben los detalles o pormenores de la información presentada (Maturano, Mazzitelli y Macías 2009), tal como se analizó en los resultados correspondientes al cuestionario.

Las dificultades relacionadas al indicador *“Longitud del texto”* se manifiestan en el siguiente fragmento:

E: *“¿Qué le cambiarías a ese enunciado para hacerlo más fácil de entender para que no mareara tanto...”*

B: *“Yo diría que lo pusieran a la [no se entiende] vemos como por ejemplo me dicen, de que, en vez de poner tanto texto le hubieran puesto como: el colectivo alcanza sesenta kilómetros por hora y... una velocidad de ta, ta, ta... y tiene que llegar a un punto de [no se entiende palabra] sino, se alarga el texto y sino, uno se mareo”.*

En cuanto al indicador *“representación gráfica sin leyenda explicativa”*, el análisis de algunas entrevistas evidenció que los estudiantes ante la presencia de dificultades durante la lectura muchas veces prefieren el enunciado en formato visual o gráfico ante

el verbal (Buteler y Gangoso, 2001). Ya se discutió la importancia que adquieren las representaciones gráficas en los enunciados, a tal punto que en los estudiantes surge la necesidad de contar con ellas para andamiar su comprensión. Las expresiones del estudiante 9 durante la lectura del enunciado 7, que no tenía un gráfico ni un dibujo, da cuenta de ello:

D: *“Porqueee, esteee.. con lo del tiempo podría ser más difícil porque iba, iba a tener que representarlo, me iba a pedir que lo representemos de alguna forma y me iba a confundir con mi propio gráfico, pero así hablado nomás está más fácil.”*

E: *“¿Vos hacés el gráfico aparte para sacarlo?”*

D: *“Claro, hago para sacarlo, esteee la profe nos dice que hagamos el gráfico para sacar los términos o las cosas importantes por ejemplo: el camión desde el punto de inicio.”*

E: *“O sea, ¿Qué gráfico sería o sería un diagrama? ¿Un dibujo?”*

D: *“Claro un dibujo simple”*

En referencia a la categoría Contenido del texto, también se detectaron dificultades de manera similar a las detectadas en el análisis del cuestionario. Durante la lectura del enunciado 11 (modificado para uso de unidades) el estudiante 5 detiene espontáneamente la lectura; tanto ante la presencia de términos técnicos, como cuando tiene que vocalizar o verbalizar las unidades de medida. Le es difícil verbalizar sus pensamientos mientras está intentando dilucidar el significado de estos términos, lo cual se observa en el siguiente fragmento del transcripto:

“Eh... la... ciento veinte kilómetros por hora no eh... ¿una unidad de velocidad?”

Otra evidencia de dificultad con el lenguaje científico y el vocabulario técnico se observa durante la lectura que realiza el estudiante 7 del enunciado 4. En este caso, el estudiante interrumpió la lectura ante palabras técnicas y unidades de medida, agrega palabras que no están en el enunciado, omite signos ortográficos de puntuación y no verbaliza la consonante en mayúscula “C” (dice solo veinticinco grados, no centígrados que representa la C), agrega la palabra segundos y omite el símbolo s.

R: (...) *presión atmosférica de nueve cincuenta y... de novecientos cincuenta y nueve punto dos eh... hache... pa y... ven.. ventolidad*

R: *Mi única pregunta mía es el hache pa, porque dice novecientos cincuenta y nueve coma dos hache pe, hache pa, hache peaaaa...(...)*

El estudiante hizo explícita su dificultad después de la lectura, lo que significa que hizo consciente el inconveniente.

Las dificultades relacionadas al lenguaje científico también se presentan durante la lectura que realizó el estudiante 8 del enunciado 5. Durante la lectura interrumpe la misma, omite leer un símbolo físico y continúa leyendo:

“Ehhh.. con el siguiente gráfico ennnnn [omite $v(f) t$] en donde la velocidad está en metros por segundo y el tiempo en segundos. Ehhh meee...di.... buen.. voy a crear una... [tose] y... que decía... bueno lo que yo comprendo, eh”

en tanto verbaliza los obstáculos que tiene con el vocabulario técnico del lenguaje científico:

J: *yyy.. lo que me trabó en parte fue porque entender...comprender esto no entendí*

E: *¿Qué es esto?*

J: *El paréntesis que dice en el eje de abscisas. No sé qué es abscisa. (...) y en el gráfico, está representado en el gráfico que va en una velocidad constante, [mira el enunciado y vuelve a leer].*

5.1.9. Análisis de las acciones realizadas por los estudiantes durante la lectura.

Como se mostró en el desarrollo teórico de esta tesis, resolver un problema de Física requiere en primer lugar lograr la comprensión del texto del enunciado. Esto será crucial para construir el modelo del problema que conducirá, eventualmente, a la resolución del mismo. Es un hecho recurrente documentado por Truyol y Gangoso (2010, p. 465) que los sujetos al enfrentarse con el problema, poseen cierta fijación funcional, una necesidad inmediata e impulsiva de comenzar a escribir la resolución y lo hacen “buceando” en

expresiones numéricas, manipulando ecuaciones tratando de “llenar huecos” hasta encontrar una combinación que les brinde una respuesta, aunque pocas veces se lleva a cabo un análisis del problema en sí, es decir de lo que se presenta en la consigna, de lo que significan los resultados y de las posibles soluciones. Por consiguiente, el problema termina siendo solo un ejercicio que se resuelve de manera automática una vez que se encontró el camino para resolver alguno de ellos.

Flavell (1981) destacó que si los procesos se dan de manera automática es mucho más complicado hacer accesible el conocimiento a la conciencia. Es factible que este tipo de conocimiento procedimental que poseen los estudiantes, al ser funcional, fácilmente automatizable, que requiere de un menor nivel de abstracción y atención, disminuya los niveles de dominio metacognitivo (Díaz, 2005, p. 85), lo que justificaría la carencia de reflexiones sobre los propios procesos observadas en las entrevistas. De esto se desprende que si los estudiantes conciben la resolución de un problema de MRU como un proceso que requiere de la aplicación mecánica de fórmulas y ecuaciones, es poco probable que ante la presencia de un obstáculo o error durante la lectura logren tomar conciencia de ello. Algunos fragmentos de los transcripciones ilustran esto:

E: ¿En qué harías hincapié en ese enunciado o cómo harías para entender lo que plantea el enunciado?

M: Y, para calcularlo primero dividiría, dividiría los tres mil seiscientos minutos en horas, o sea dividiría tres mil seiscientos minutos sobre sesenta minutos y, eh... el resultado lo multiplicaría por novecientos kilómetros, para que me dé el resultado final de todo, de todo el ejercicio.

E: ¿Hay algo que quieras decir de esa lectura?

M: Ah... sí, es algo que vendría a ser un problema de Física... va o sea vendría a ser de calcular la distancia del helicóptero, la ecuación en tanto tiempo...

Otro fragmento evidencia algo similar. El estudiante apenas acaba la lectura y sin evidenciar ninguna actitud reflexiva, emprende la acción de calcular y expresa que no tiene lápiz ni papel para resolver:

J: Ehhh... ¿Le leo el ejercicio? Dice: el velocímetro de un vehículo eeh... cuatro por cuatro Patrol indica una velocidad constante de 130 km/h en una autopista en línea recta.

Si la distancia recorrida fue de 200 km, indica cuánto tiempo empleó expresado en hora. Habrá tardado más deee... nnn... no sé ... una hora y media...no tengo cómo hacerlo... porque tarda va a 130 km por hora y tardó hizo con destino... ¿no?... ¿sí? ¿Otra vez? (golpecito en la mesa).

E: ¿Qué es lo que te traba?

J: Claro porque sigue yendo a 130 km por hora... y faltan 70 kilómetros por recorrer. (Silencio).

Durante la lectura y ante la presencia de palabras técnicas o símbolos y en el intento de comprender, algunos estudiantes interrumpieron la lectura. Como se expuso en el marco teórico, existe un control inconsciente que en silencio monitorea y controla la realización de la tarea y, que ante un error o dificultad, activa el alerta y se rompe la fluidez del proceso de lectura.

Un hecho destacable en el análisis de las entrevistas (durante la lectura) es que los sujetos no detectan sus propias fallas de comprensión como tampoco reconsideran la información que no comprenden. Parecería que “ponen en marcha mecanismos que los inhiben a manifestar su ignorancia” (Maturano, Mazzitelli y Macias, 2009, p.165) lo cual se manifiesta en una actitud de negación frente a las propias fallas.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

Se logró en el desarrollo del presente estudio cumplir los objetivos planteados, tanto los generales como los específicos. Los resultados obtenidos han evidenciado la utilidad y la pertinencia de los instrumentos y metodologías propuestas para identificar y categorizar las dificultades asociadas a la lectocomprensión de enunciados de problemas de MRU en estudiantes de Física de Nivel Medio en Escuela Pública. Si bien existen numerosas investigaciones en resolución de problemas de Física, el estado del arte establecido en esta Tesis demuestra que no se han hallado trabajos específicos o investigaciones en la detección de dificultades en la fase de lectocomprensión de enunciados de MRU en Física de Nivel Medio, etapa imprescindible para poder luego operar en la fase resolutive. Por consiguiente, esta Tesis representa un valioso aporte sobre este tema ya que, como se mencionó antes, pone el foco en una problemática poco visibilizada durante el proceso de resolución de problemas en las aulas de Ciencias Naturales.

6.1. Conclusiones respecto a la metodología utilizada.

- Los datos obtenidos y su análisis permitieron demostrar que la metodología utilizada en esta investigación hizo posible la detección de las dificultades de lectocomprensión comunicadas por los estudiantes de nivel medio durante la lectura de los enunciados de problemas de MRU de Física. Las dificultades detectadas pudieron ser incorporadas dentro de todas las categorías e indicadores propuestas en esta Tesis. El recorte y adaptación de categorías tomado de Martínez (2011) mostró ser adecuado para categorizar las dificultades informadas por los estudiantes respecto a los textos en estudio. Los indicadores propuestos probaron ser sensibles a las dificultades percibidas por los sujetos lo cual se evidenció en que todos ellos fueron señalados al menos una vez como fuente de dificultad para comprender los textos dados.

- La idea de introducir modificaciones en cada enunciado surgió porque los enunciados de problemas extraídos de las carpetas de los estudiantes para este estudio eran todos iguales

en formato, redacción y vocabulario. Además, estos enunciados eran presentados año tras año por los docentes, y los estudiantes habían adquirido una fijeza funcional en la lectura de estos textos por lo cual los entendían más por haberlos memorizado que por comprender verdaderamente lo que leían. Como se pretendía trabajar con los textos que eran usados en las clases relevadas y no con enunciados traídos de otras fuentes, se procedió a introducir modificaciones en base al recorte de categorías e indicadores propuestos por Martínez (2011) con el objeto de provocar dificultades en los estudiantes. Así se transformaron los enunciados sin desconocer que los potenciales lectores podrían encontrar diferentes dificultades además de la esperada por la modificación. La lectura es una actividad cognitiva en la que el significado se construye en la mente del lector a partir del texto mismo y de los propios modelos mentales de conocimiento previo. De esta manera, ante un mismo texto, dos personas podrían no encontrar las mismas dificultades. Esto es lo que derivó en que los sujetos señalaran otros indicadores como fuente de dificultades en la lectocomprensión.

- En esta tesis no se pretendió realizar interpretaciones e inferencias estadísticas de los resultados ya que las frecuencias absolutas y porcentuales calculadas provienen del conteo de las dificultades señaladas en el cuestionario por el total de los estudiantes. Se trabajó con toda la población y no con muestras. Al tomar la población completa de sujetos, las frecuencias señalan la cantidad de veces que ese indicador fue marcado como dificultad en la grilla del cuestionario. Por ello al comparar dos frecuencias podemos decir que un indicador fue realmente señalado más veces que otro, sin necesidad de hacer una inferencia estadística ni medir la significatividad. Al no surgir indicadores nuevos o diferentes en la pregunta abierta del cuestionario se verifica la completitud de categorías e indicadores en el instrumento. Los datos obtenidos del cuestionario fueron contrastados con los obtenidos en las sesiones de razonamiento en voz alta durante las cuales surgieron las mismas categorías de dificultades que las propuestas para el cuestionario.

- El análisis de los transcritos de las entrevistas de razonamiento en voz alta fue realizado por dos investigadores diferentes coincidiendo en la identificación y categorización de las dificultades de lectocomprensión que emergieron de los mismos, otorgando credibilidad a este instrumento que sirvió para validar el cuestionario y para profundizar en la comprensión del fenómeno en estudio.

- El análisis de las transcripciones evidenció la carencia de conciencia metacognitiva de la mayoría de los sujetos durante la lectura.

6.2. Conclusiones respecto a los resultados obtenidos.

Ambos instrumentos de recolección de datos, cuestionario y sesiones de razonamiento en voz alta, evidenciaron que las dificultades informadas por los estudiantes fueron las relacionadas a la *estructura del texto* y al *contenido de texto*, tal como se planteó en la hipótesis enunciada.

Con respecto a la *estructura del texto* las dificultades reportadas por los estudiantes se relacionaron principalmente a los distractores percibidos por los sujetos como números, palabras, símbolos y signos ortográficos de puntuación y auxiliares (polisémicos) que conformaban información que para ellos era no necesaria e irrelevante para entender la situación planteada en el enunciado. Sin embargo, este indicador fue señalado numerosas veces aún en enunciados que no tenían datos innecesarios ni términos irrelevantes, mostrando que hay palabras, símbolos e incluso signos ortográficos (de puntuación y auxiliares) que por no ser comprendidos desvían la atención del significado del texto y son percibidos como distractores tal como se discutió en los resultados. De esta manera las primeras etapas del procesamiento del texto, necesarias para conformar las microproposiciones que conformarán la microestructura textual o texto base, son afectadas, condicionando la elaboración de la macroestructura y el modelo situacional afectando, claro, la comprensión del significado pleno del texto. En cuanto a la *longitud del texto*, se mostró que resulta una fuente de dificultad importante para los encuestados en forma concordante a lo observado por Martínez (2011) quien señala que los estudiantes prefieren eludir los enunciados largos. Esto puede tener, al decir de esta autora, también algunas implicancias didácticas, ya que muchas veces los enunciados son enriquecidos con información de contexto para lograr un problema “más realista” o situado. Sin embargo, de acuerdo a nuestros resultados y los señalados por Martínez (2011), ello puede condicionar la interacción efectiva del estudiante con el texto y por lo tanto la actividad no será fructífera para lograr aprendizajes. Los encuestados también informaron dificultades cuando se enfrentan a un enunciado acompañado de una *representación gráfica sin leyenda explicativa*. Como ya se discutió anteriormente, este tipo de enunciado

requiere por parte del solucionador, de múltiples habilidades de traducción de códigos de distintos lenguajes (verbal, visual y numérico), necesarias para conectar la nueva información con contenidos almacenados en la memoria que, en caso de no ocurrir, constituye un obstáculo para la comprensión (Pozo y Gómez Crespo, 2000). La ausencia de leyenda o etiqueta explicativa en el enunciado acentúa la desconexión entre las informaciones de cada formato (Lemke, 2002; Márquez y Prat, 2005; Téllez, 2005) y genera dificultades para la lectocomprensión.

Otra fuente de dificultades señalada en forma recurrente por los sujetos fue el *lenguaje científico y uso de términos específicos*. Se discutió en los fundamentos teóricos que el lenguaje utilizado en la redacción de enunciados de problemas clásicos o académicos conforma una complejidad léxico sintáctica que si no se acompaña de señalizaciones o aclaraciones dificulta la comprensión (Sanjosé López et al., 1993). También los signos de puntuación y auxiliares que conforman el simbolismo propio del lenguaje científico frecuentemente utilizados en este tipo de textos, fueron identificados como fuente de dificultades para la lectocomprensión. Tal y como se destacó en el marco teórico los símbolos son entidades que denotan o representan significados (Garner, 1994) de otras entidades como son los signos y es de relevancia según el contexto de uso (Saussure, 1945), por ejemplo signos ortográficos como barra (/), paréntesis, doble punto, y otros que se utilizan en el lenguaje Castellano, de la Física y de las Matemáticas. La presencia de signos, términos o palabras propias de la disciplina, como por ejemplo velocidad, constante, distancia, acompañados de expresiones de conceptos métricos o magnitudes como son 900 km/h o 3600 min, genera dificultades de comprensión ya que requiere de múltiples habilidades cognitivas y de los conocimientos necesarios disponibles, tanto generales como específicos del tema y de las estructuras morfosintácticas del discurso específico. Estos resultados fueron informados por Wainmaier y Fleisner (2015), quienes destacaron que los estudiantes que cursan Física en primer año de la Universidad realizan lecturas incompletas de los enunciados por las dificultades que tienen para manejar el lenguaje simbólico de la Física, ya que desconocen las diferencias existentes entre el lenguaje de la Matemáticas y el de la Física, afectando la construcción de significados de los conceptos físicos implícitos en las fórmulas o expresiones matemáticas (Fleisner y Sabaini, 2020).

En esta investigación, se hizo evidente la carencia de prácticas letradas (oralidad, lectura, escritura) adecuadas para acercar a los estudiantes al conocimiento de las prácticas

culturales propias de la Física (Cassany, 2004; 2006). Estos aspectos obstaculizan a la elaboración de las representaciones mentales necesarias para construir el significado del texto y por ende comprometen la posibilidad de la resolución (Martínez, 2011; García Madruga, Martín Cordero, Luque y Santamaría, 1988).

En la otra categoría de trabajo, el *contenido del texto*, los estudiantes informaron como fuente de dificultades de lectocomprensión los saberes previos. Es un hecho recurrente ya mencionado en análisis anteriores que los estudiantes informaron dificultades relacionadas al desconocimiento del tema, lo que resultó llamativo, ya que ellos tuvieron clases del tema específico con anterioridad. Cómo ya se discutió y siguiendo los reportes de Martínez (2011) y de Otero (1990), puede suceder que los sujetos ante un aprendizaje nulo carezcan de esquemas específicos necesarios para anclar la nueva información que se presenta en el texto o bien, poseen esquemas, pero no son adecuados en relación al texto, lo que genera la sensación de haber comprendido bien. Sin embargo, no son capaces de detectar la falla. Ahondando en estos hallazgos, también es factible que los estudiantes dispongan de esquemas adecuados en su memoria pero que no logren activarlos debido a fallas en algunos de los procesos del recuerdo: el reconocimiento de la información y el acceso a la información o recuperación (Téllez, 2005). El “olvido” del tema en el cual fueron instruidos los estudiantes fue llamado por Perkins (2008) “Síndrome de conocimiento frágil” (p. 37).

Los encuestados señalaron dificultades con palabras provenientes del *lenguaje cotidiano o polisemia de términos* de uso común en el lenguaje cotidiano y el lenguaje científico, lo cual genera ambigüedad de significados y afecta la construcción de significados implícitos de los conceptos relevantes en el marco conceptual científico del enunciado. El contraste de distintos lenguajes (cada uno con sus sistemas semánticos) ha sido señalado como fuente de dificultades y afecta a las representaciones mentales del texto base, macroestructura, modelo de la situación y por ende al modelo del problema (Lahore, 1993; Sanjosé López et al., 1993; Wainmaier y Fleisner, 2015; Fleisner y Sabaini, 2019; y van Dijk y Kintsch, 1983).

Otro aspecto de relevancia en el marco de la problemática de lectocomprensión de enunciados de MRU en el contexto del presente estudio es la carencia de conciencia metacognitiva que exhibieron los estudiantes durante las entrevistas, ya que ninguno

explicitó dificultades durante la lectura, sin embargo, el proceso se interrumpió repetidas veces ante la presencia de vocablos técnicos, nombres propios y símbolos como expresiones métricas y unidades de medida que contienen signos ortográficos polisémicos. Esto hace pensar que la lectura de este tipo de textos es actualmente concebida por los estudiantes como un acto de decodificación de palabras y que solo deben hacer algún cálculo sin necesidad de lograr extraer el significado profundo del texto, lo cual lleva muchas veces a que los alumnos resuelvan de manera errónea la situación planteada.

Los resultados obtenidos también permitieron concluir que el *factor externo Gusto e interés* influyen, aunque no de manera determinante, en la lectocomprensión. Esos resultados concuerdan con los reportes de Gómez Ferragud (2014), Van Dijk (2004;1994) y Sanjosé López et al., (2007) quienes informaron que el procesamiento de la información textual escrita durante la lectura comprende las imágenes negativas, creencias, opiniones, emociones, deseos, experiencias personales del lector, el interés, la utilidad y el costo, los cuales conforman el contenido subjetivo de los modelos mentales y representaciones de la situación, necesarias para la comprensión. Asimismo, Solbes et al., (2007) destacó que estos factores influyen en la comprensión, aunque no de forma determinante. Un hecho llamativo es que los sujetos que indicaron que *no les disgusta la Física* (les gusta) informaron más dificultades relacionadas con los *conocimientos previos*. Quizá el hecho de que el estudiante sienta gusto e interés por la Física sea un móvil, un motivo o motivación que lo impulse a reflexionar sobre sus propios procesos cognitivos y facilite por ende la conciencia de la dificultad. Hinojosa y Sanmartí (2016) documentaron que la motivación, las creencias y actitudes afectan el uso y el desarrollo de las habilidades cognitivas y metacognitivas. Por consiguiente, los factores de dominio subjetivos si bien no son determinantes, juegan un rol central en la lectura comprensiva y deben ser tenidos en cuenta en la enseñanza y aprendizaje de la Física.

En cuanto a los *factores de enseñanza* relacionados al vínculo estudiante-docente, los resultados obtenidos permiten concluir que es relevante la influencia que ejerce en el *contenido del texto* si el estudiante considera que sus dificultades están relacionadas al docente. El *lenguaje científico y uso de términos específicos* fue señalado por los estudiantes como principal fuente de dificultad en ambos grupos de creencias, aunque de *manera más acentuada cuando consideraban al docente como fuente de dificultad*. Esto hace pensar que el lenguaje científico y el uso de los términos específicos es una

importante fuente de dificultad relacionada a las prácticas docentes de enseñanza. Una expresión del cuestionario sugiere este tipo de dificultad: “*el docente hace cosas aburridas y poco didácticas y nos deja las cosas demasiado fáciles y regaladas.*”

El origen de estas concepciones está muy relacionado con el tipo de enseñanza y la actitud y expectativa del docente hacia los alumnos (Sánchez Jiménez, 1995; Gil Pérez, 1991; Melillo, 2014). El desinterés de los estudiantes hacia disciplinas como la Física y la Química fue evidenciado por diversos autores (Solbes, et al., 2007; Pozo y Gómez Crespo, 2000). El aburrimiento es una emoción negativa experimentada en el aprendizaje de la Física y la Química experimentada tanto por maestros como estudiantes. Mellado et al., (2014) reportó que el recuerdo de la propia etapa de estudiantes de secundaria de futuros profesores es mayormente negativo con respecto a los contenidos de la Física y está ligado a emociones como el miedo, tensión, desesperación y aburrimiento las cuales pueden a su vez ser transferidas a nuevos estudiantes. Estos no son factores menores ya que las emociones forman el contenido subjetivo y como tal intervienen en el uso y desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas en el aprendizaje autorregulado (Hinojosa y Sanmartí, 2016; Téllez, 2005). Esto podría justificar la escasez de conciencia metacognitiva observada durante las entrevistas.

6.3. Recomendaciones didácticas. Conclusiones Prácticas

Si bien el objetivo de este trabajo no se relacionaba con los procesos de enseñanza ni con cuestiones inherentes a la didáctica, es imposible no mencionar la relevancia que tienen los resultados obtenidos en la dinámica de aula y en el enriquecimiento del conocimiento didáctico del contenido de los docentes que trabajan con enunciados de problemas. Tal como se expuso en el marco teórico, cada Profesor es responsable de introducir al estudiante en la cultura propia de la disciplina que enseña, lo cual incluye, claro está, el uso de sus códigos lingüísticos, orales y escritos. Los enunciados utilizados en este estudio son parte del discurso de la Física escolar y por tanto es el docente a cargo de esta asignatura quien debe enseñar de manera intencional y explícita a trabajar con estos textos, sin asumir que los estudiantes serán capaces de comprenderlos solo porque han adquirido prácticas letradas en otros contextos (Martínez, 2020). Es por ello que los resultados obtenidos en esta investigación habilitan a realizar algunas recomendaciones

didácticas tendientes a mejorar la lectocomprensión de los estudiantes cuando trabajen con enunciados de problemas de lápiz y papel de Física. El estudio realizado ha permitido hacer visible un espectro de dificultades de lectocomprensión recurrentes relacionadas a:

- Números, palabras, símbolos (expresiones métricas de la disciplina) y signos ortográficos (de puntuación y auxiliares) presentes en exceso en los enunciados que actúan como distractores.
- La relevancia que cobran las ilustraciones o representaciones gráficas que acompañan un texto verbal.
- Los problemas que causa el vocabulario técnico específico de la Física, que muchas veces no es considerado explícitamente durante la enseñanza.
- La relevancia de los conocimientos previos para poder elaborar las representaciones de alto nivel necesarias para entender un enunciado de este tipo.
- La influencia que tienen factores de índole subjetivo y emocional, como el gusto e interés del estudiante por la Física sobre la lectura y la comprensión.
- La incidencia de factores ligados a las estrategias de enseñanza en los procesos de decodificación de los textos en estudio.

El universo de dificultades relevadas pone de manifiesto la necesidad de propiciar una reflexión profunda acerca de las prácticas docentes al momento de presentar enunciados de este tipo a los estudiantes. Los estudiantes han señalado que los problemas son complicados, difíciles de resolver, aburridas las clases, hay muchas fórmulas para memorizar, números, palabras que no entienden y, tal como Gil Pérez (1991), atribuyen los obstáculos a la enseñanza impartida. La resolución de problemas en Ciencias requiere en primer lugar un abordaje focalizado en la lectura como actividad motivada, epistémica, planificada en cada etapa, y que apunte al desarrollo de la conciencia metacognitiva de todos los procesos ya que los estudiantes carecen de la misma. Sería óptimo, por lo tanto, que **el modelo didáctico de posicionamiento docente incluya la lectura como contenido procedimental en la fase de comprensión de Resolución de Problemas de Física**. Los docentes deben ser conscientes de la distancia existente entre el lenguaje de uso común del estudiante y el lenguaje especializado del que hace uso muchas veces de forma exclusiva, lo que genera necesidades esenciales de comprensión (Cassany,

2004). Por consiguiente, **es recomendable impulsar el desarrollo de las prácticas de lectura, escritura y oralidad en la clase de Física**, para que acerque a los estudiantes al conocimiento de esa cultura, nueva para él.

Se sugiere entonces **poner especial cuidado a la hora de redactar o seleccionar enunciados de problemas de MRU de manera que el texto pueda ser interpretado adecuadamente por el estudiante**, y que efectivamente logre construir el modelo situacional que le permitirá resolver la situación planteada. Los textos presentados además deben explicitar en los estudiantes las representaciones mentales con las que estos podrán operar para aprender el saber que se desea enseñar. Cabe señalar que no se pretende sobre simplificar los enunciados de problemas sino transformarlos de manera que se minimicen los obstáculos innecesarios y que en suma impiden el aprendizaje.

Por otra parte, si el docente desea trabajar con enunciados de alta complejidad y para los que prevé surgirán muchas dificultades de lectocomprensión, debería **asumir un rol activo para enseñar de manera intencional a leer y decodificar estos textos**.

Finalmente, es fundamental, por tanto, **promover espacios de reflexión y toma de conciencia del docente sobre la literacidad** necesaria que demanda esta problemática ya que afecta a todos los niveles educativos no solo en Ciencias sino de la vida toda. Ante esta situación es relevante que el docente de Física, que es el portavoz del discurso científico en el aula, habilite los aprendizajes desde las propias motivaciones ya que de este modo facilitará el sostenimiento, el esfuerzo en la tarea, y la reflexión metacognitiva, todos puntos claves para la comprensión y el acceso al saber por parte de los estudiantes.

CAPÍTULO 7

REFERENCIAS

Álvarez Angulo, T., y Ramírez Bravo, R. (2010). El texto expositivo y su escritura *Revista Folios*, (32), (julio-diciembre, 2010), pp. 73-88. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

Baddeley, A. B. (2004). The Psychology of Memory. En: A. B. Baddeley, M. D. Kopelman and B. A. Wilson (Eds.), *The Essential Handbook of Memory Disorders for Clinicians* (pp.1-14) C. Inglaterra: John Wiley & Sons.

Bartlett, F.C. (1932). *Recordar*. Madrid: Alianza.

Buteler, L. (2003). La resolución de problemas en física y su relación con el enunciado. [Tesis de doctorado] Universidad Nacional de Córdoba. <http://www.famaf.unc.edu.ar/~scout/gef/publicaciones/tesis.%20Laura.pdf>

Buteler, L.; Gangoso, Z.; Brincones Calvo, I. y González Martínez, M. (2001a). La resolución de problemas en física y su representación: un estudio en la escuela media. *Enseñanza de las ciencias*, 19 (2), 285-295. <https://ddd.uab.cat/record/1531>

Buteler, L., y Gangoso, Z. (2001b). Diferentes enunciados del mismo problema: ¿problemas diferentes? *Investigações em Ensino de Ciências*, 6 (3), 269-283.

Buteler, L. y Gangoso, Z. (2003). La representación externa en la resolución de un problema de Física: ¿una cuestión de forma o una cuestión de fondo? The external representation in Physics problem solving: ¿A minor detail or a deep-reaching characteristic? *Cognitiva*, 15 (1), 51-66.

Campanario, J. M. y Otero, J. C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (2),

Carlino, P. (2012). Leer textos científicos y académicos en la educación superior: Obstáculos y bienvenidas a una cultura nueva. *Uni-Pluriversidad*, 3(2), 17–23. <https://doi.org/10.17533/udea.uniopluri.12289>

CARLINO, P. (2003a). “Alfabetización académica: Un cambio necesario, algunas alternativas posibles”. *Educere, Revista Venezolana de Educación*, Vol. 6 N° 20: 409420. Universidad de Los Andes, Mérida, enero-febrero-marzo. Disponible también en Internet en:
<http://www.saber.ula.ve/db/saber/Edocs/pubelectronicas/educere/vol6num20/articul7.pdf>

Carrascosa Alis, J. y Gil Pérez, D., (1985). La “metodología de la superficialidad” y el aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias, Revista de investigación y experiencias didácticas*, 3 (2), 113-120.

Cassany, D. (2006). *Tras las líneas. Sobre la lectura contemporánea*. Anagrama, Barcelona, 21-43.
<https://media.utp.edu.co/referencias-bibliograficas/uploads/referencias/libro/295-tras-las-lneaspdf-WB5V4-articulo.pdf>

Cassany, D. (2004). Explorando las necesidades actuales de comprensión. Aproximaciones a la comprensión crítica. *Lectura y Vida*, XXV, (2), (número especial junio 2004), 6-23. Buenos Aires, Argentina.

Cassels & Johnstone (1984). The Effect of Language on Student Performance on Multiple Choice Tests in Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 61 (7), 613-615.

Chamizo, J. A. (2007). *La Esencia De La Química. Reflexiones sobre la filosofía y educación*. Federico Martínez Delamain (Ed.). UNAM.
<https://www.google.com/url?q=https://www.academia.edu/download/52627553/LaEsenciaDeLaQuimica-1.pdf>

CNES/Airbus, (2018). *Fotografía satelital [Aplicación móvil]*. GoogleEarth.
<https://earth.google.com/web/>

Cubero Pérez, R., Cubero Pérez, M., Santamaría Santigosa, A., y otros. (2008). La educación a través de su discurso. Prácticas educativas y construcción discursiva del conocimiento en el aula. *Revista de Educación*, 346, 71-104. <https://idus.us.es/handle/11441/31864>

De Longhi, A. L.; y Echeverriarza, A. M. (Comp.). (2007). Diálogo entre Diferentes Voces. Un proceso de formación docente en Ciencias Naturales en Córdoba -Argentina. Córdoba, Argentina. 1° Edición. Universitas Libros. Editorial Científica Universitaria.

De Longhi, A. (Coord.), Ferreyra, A., Paz, A., Bermudez, G., Solis, M., Vaudagna, E. y Cortez, M. (2006). Estrategias Didácticas Innovadoras para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela (2da. ed.). Editorial Universitas.

Denzin, NK. (2010). Moments, Mixed Methods, and Paradigm Dialogs. *Qualitative Inquiry*. 16 (6), 419-427.

Díaz, P. O. (2005). Conciencia y Metacognición. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 23, (1),77-89.

<https://revistas.urosario.edu.co/index.php/apl/article/view/1243>

Estienne, V. M. y Carlino, P. (2004). Leer en la universidad: Enseñar y aprender en una cultura nueva. *Uni-pluri/versidad*, 4(3), 1-13.

<https://www.academica.org/paula.carlino/35.pdf>

Filinich, M. I. (2018). Cien años de la edición del Curso de Lingüística General: la herencia Saussureana. *Lexis*, XLII (1), 5-18. <https://doi.org/10.18800/lexis.201801.001>

Fleisner, A., y Sabaini, M. B. (2020). Dificultades en la conceptualización y en la construcción del discurso oral en la enseñanza de la física universitaria. *Latin American Journal Science of Education*, 2020, 1-7. http://www.lajse.org/nov20/2020_22022_2.pdf

Fleisner, A., y Sabaini, M. B. (2019). Física y lenguaje: el significado de los términos de las magnitudes. *Revista de Enseñanza de la Física*, 31, p. 327–332.

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/26587>

Fleisner, A., Ramírez, S., y Viera, L., (2016). El lenguaje de la física: la información contenida en los conceptos métricos. *Latin American Journal of Physics Education*, 10 (4), 1-8. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6014040.pdf>

Fuchs, Lynn S., Fuchs, Douglas, D. L., Compton, C. L., Hamlett & Wang (2015). Resolver problemas de palabras ¿es una forma de comprensión de textos? *Estudios Científicos de Lectura*, 19 (3), 204-223. <https://doi.org/10.1080/10888438.2015.1005745>

Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J. y Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 365-376.
<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21756>

Galagovsky, L.R., Bonán, L. y Adúriz Bravo, A. (1998). Problemas con el lenguaje científico en la escuela. Un análisis desde la observación de clases de ciencias naturales. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 315-321. <http://ddd.uab.cat/record/1402>

Galagovsky, L. y Adúriz Bravo, A. (2001). Modelos y Analogías en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. El concepto de Modelo Didáctico Analógico. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), 231-242.
<https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v19n2/02124521v19n2p231.pdf>

Gangoso, Z. y Buteler, L. (1998). Modelos mentales en Física en el proceso de cambio conceptual. Encuentro de investigadores en ensino de Física, Brasil. En L. Buteler (2003) [Tesis doctoral] UNC.

Gangoso, Z., Truyol, M. E. Brincones, I., y Gattoni, A., (2008). Resolución de problemas, comprensión, modelización y desempeño: un caso con estudiantes de Ingeniería. *Latin American Journal of Physics Education*, 2 (3), 233-240.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2734649.pdf>

García Madruga, J.A., Martín Cordero, J. I., Luque J. L. y Santamaría, C. (1988). Aprendizaje y comprensión de textos: desarrollo de estrategias estructurales a partir del texto y del sujeto. Resolución 7712 de 6-4-1988/BOE, 26-4 [Ministerio de Educación y Ciencia, Centro Nacional de Investigación y Documentación Educativa] por la cual se convoca a ayudas a la investigación educativa de 1988.
<https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/84665>

Garret, R. M. (1988). Resolución de problemas y creatividad: Implicaciones para el currículo de ciencias. Investigación y Experiencias Didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 6, (3), 224-230.

Gardner, H. (1994). Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples. (2da Ed.). Fondo de Cultura Económica México.

Gee, J. P. (1989). Literacy, Discourse, And Linguistics: Introduction.

The Journal of Education, 171(1), 5–176.

<http://www.jstor.org/stable/42743865>

Generador de números Aleatorios (2019).

<https://www.google.com/search?q=generador+de+numeros+aleatorios&oq=generador+de+numeros+aleat&aqs=chrome.0.0j69i57j0l2.8223j0j7&client=ms-android-americanovil-ar&sourceid=chrome-mobile&ie=UTF-8>

Gil Pérez, D., Dumas Carré, A., Caillot, M., Martínez Torregrosa, J. y Ramírez Castro, L. (1988). La resolución de problemas de lápiz y papel como actividad de investigación. *Revista Investigación en la Escuela*, 6, 3-20.

<http://hdl.handle.net/11441/59160>

Gil Pérez, D. (1991). Qué hemos de saber y de saber hacer los profesores de ciencias. Enseñanza de la Física. Intento de síntesis de las aportaciones de las investigaciones didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), 69-77.

Gil Pérez, D., Martínez Torregrosa, J., y Senent Pérez, F. (1988). El fracaso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de las Ciencias, revista de investigación y experiencias didácticas*, 13(2), 131-146.

<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51079/92749>

Giménez, G. (2009). Comprender textos científicos en la escuela media. Un análisis de las propuestas de lectura de manuales escolares. *Cuadernos de Educación*, año VII - número 7 – Córdoba.

Gómez Ferragud, C. V. (2014). Estudios sobre el establecimiento de analogías en resolución de problemas de ciencias: efectos del contexto, la estructura y la familiaridad con los enunciados. [Tesis doctoral]. Universidad de Valencia.

Gráfico de velocidad en función del tiempo de MRU (2018), Profesor en Línea, 2015. Registro Propiedad Intelectual Inscripción N° 188.540.

https://www.profesorenlinea.cl/fisica/Movimiento_Graficas_Resumen.html

Harp, S. F., & Mayer, R. E. (1997). The role of interest in learning from scientific text and illustrations: On the distinction between emotional and cognitive interest. *Journal of Educational Psychology*, 89, 92-102.

<http://www.scielo.edu.uy/pdf/cp/v8n1/v8n1a09.pdf>

Informe De La Evaluación De La Educación Secundaria En Argentina 2019.

Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. B. (2006). *Metodología De La Investigación*. México. Mcgraw-Hill Interamericana.

Hinojosa, J. Y Sanmartí, N. (2016). Promoviendo La Autorregulación en la Resolución de Problemas de Física. Universidade Estadual Paulista Júlio De Mesquita Filho, São Paulo, Brasil. *Ciência & Educação*, 22 (1), 7-22.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251044327002>

Holton, G. y Brush, S. G. (2004). Capítulo 3 (pp. 47-55) y capítulo 14 (pp. 301-323). En: *Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias Físicas*. Madrid: Editorial Reverté. www.isep-cba.edu.ar

Huertas Juan Antonio. (1997). *Motivación. Querer aprender*. Aique Grupo Editor (1ra. Edición).

Izquierdo, M. (2000). Fundamentos epistemológicos en la enseñanza de la ciencia. En: J. A. Chamizo (Ed.), *La esencia de la química. Reflexiones sobre filosofía y educación*. (1ra ed., p. 27). Editorial Martínez Delamain. México.

Jiménez Valladares, J. DD, Hoces Prieto, R. J., y Perales, F. J., (1997). Análisis de los modelos y los grafismos utilizados en los libros de texto. *Revista Alambique 11*, 75-86.

Johnson Laird, P. (1988). Mental Models. Entrevistado por García Madruga. UNED. *Cognitiva*, 1988, 1(3), 311-333.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2664624.pdf>

Johnson Laird, P. (1980). Mental models in cognitive science. *Cognitive Science*, 4 (71), 115.

Johnson Laird, P. (1983). *Mental Models*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Johnson Laird, P. (1989). *Mental Models*.

<http://www.cs.umu.se/kurser/TDBC12/HT99/litteratur.html>

Kempa, R. F. (1986). Resolución de problemas de química y estructura cognoscitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2), 99-110.

Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in Discourse Comprehension: A Construction-Integration Model. *Psychological Review*, 95 (2), 163-182.

<https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0033-295X.95.2.163>

Lemke, J. L. (2002). "Mathematics in The Middle: Measure, Picture, Gesture, Sign, and Word." En: M. Anderson, A. Saenz-Ludlow, S. Zellweger & V. Cifarelli (Eds.). *Educational Perspectives on Mathematics as Semiosis: From Thinking to Interpreting to Knowing* (pp. 215-234) Ottawa: Legas Publishing.

Lahore, A. (1993). Lenguaje literal y connotado en la enseñanza de las ciencias.

Enseñanza de las Ciencias, 11 (1), 59-62. <http://ddd.uab.cat/record/1402>

Larkin, J. (1983). The rol of problema representation in physics. En: Gentner, D. and Stevens, A. (Eds). *Mental Models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lemke, J.L. (1998). *Teaching All the Languages of Science: Words, Symbols, Images, and Actions*. (January 1998) [Conference paper] City University of New York.

https://www.researchgate.net/publication/270904608_Teaching_All_the_Languages_of_Science_Words_Symbols_Images_and_Actions#fullTextFileContent

León Gascón y García Madruga (1989). Comprensión de textos e instrucción. *Cuadernos de Pedagogía*, (169), 54-59.

León, J. A., (2001). Las inferencias en la comprensión e interpretación del discurso: Un

análisis para su estudio e investigación. *Revista signos*, 34(49-50), 113-125.

Llorens Molina, J. A., De Jaime, Ma. C., y Llopis, R. (1989). La función del lenguaje en un enfoque constructivista del aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 7 (2), 111-119.

Márquez, C. y Prat, A. (2005). Leer en clase de ciencias. *Revista Enseñanza de las Ciencias, innovaciones didácticas*, 23 (3), 431-440.

Martínez Losada, C., Barros, S.; Mondelo Alonso, M., y Vega Marcote, P. (1999). Los problemas de lápiz y papel en la formación de profesores. *Investigación Didáctica. Enseñanza de las ciencias*, 17 (2), 211-225.

Martínez, M. S., (2011). Identificación y categorización de las dificultades en la lectura y comprensión de los enunciados de problemas de estequiometría en Química Aplicada. [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Martínez, M. S. y De Longhi, A. L. (2013). Identificación y categorización de dificultades de lectocomprensión en enunciados de problemas de lápiz y papel de estequiometría. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (2), pp. 159-170. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92026042005>

Martínez, M. S., y Equipo de Producción de Materiales Educativos en Línea. (2020). Clase 3. La interacción discursiva en el aula de ciencias y la construcción del conocimiento. Módulo: Didáctica de las Ciencias Naturales en la Educación Secundaria. Formación Docente Complementaria de Profesorados, Córdoba. Instituto Superior de Estudios Pedagógicos. Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.

Martínez, V. y Otero Pérez (2004). El Discurso Educativo: un nuevo modelo pedagógico. Departamento de Teoría e Historia de la Educación. Facultad de Educación – Centro de Formación del Profesorado. Universidad Complutense de Madrid. *Revista Científica Electrónica de Psicología ICSa – UAEH*, (2).

Maturano, C. I.; Mazzitelli, C. A. y Macías, A. (2009). Detección de dificultades básicas de estudiantes de escuela secundaria en la comprensión de un texto de Física. Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales. Universidad Nacional de San Juan. Argentina. *Latin-American Journal of Physics Education*, 2010, 4 (1), 160-167.

<https://dialnet.unirioja.es/revista/12315/A/2010>

Maturano, C. I.; Mazzitelli, C. A. y Macías, A. (2006). Habilidades de monitoreo de la comprensión de textos de Ciencias en estudiantes de diferentes niveles educativos. *Tarbiya, Revista de investigación e innovación educativa*, 2006 (38), 19-36.

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), 415-425.

Mazzitelli, C. Al.; Maturano, C. I. y Macías, A. (2007). Estrategias de Monitoreo de la Comprensión en la lectura de textos de ciencias con dificultades. *Enseñanza de las Ciencias*, 25 (2), 217–228.

Mayer, R. (1989). Systematic Thinking Fostered by Illustrations in Scientific Text. *Revista de Psicología Educativa*, 81(2), 240-246.

Melillo, I. y Rovila, A. (2010). El Conocimiento Frágil en alumnos de 3° año del Ipem N° 268 Deán Gregorio Funes. Trabajo Inédito de Investigación del espacio curricular Trabajo Final. Trayecto de Formación Pedagógica, Instituto Superior del Profesorado Tecnológico, Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, Argentina. Disponible en formato papel.

Melillo, I. (2014). Sistematización de Preconcepciones Docentes en Ipem N° 268 Deán Gregorio Funes. Trabajo Inédito en el marco del PNFPP Programa Nacional de Formación Docente Permanente “Nuestra Escuela”. Ministerio de Educación de la Nación, Córdoba, Argentina. Disponible en formato papel.

Mellado, V., Borrachero, B., Brígido, M., Melo, L. V., Dávila, M. A., Cañada, F., Conde, M. C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruiz, C., y Sánchez, J. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (3), 11-36. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1478>

Meyer, B.J.F., Young, C.J., & Bartlett, B.J. (2014). *Memory Improved: Reading and Memory Enhancement Across the Life Span Through Strategic Text Structures* (2da ed.). Psychology Press.

Morán Oviedo, Porfirio (2015). Despertar y encauzar con intención el gusto por la lectura y la escritura. Un imperativo de toda docencia. IE *Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 6 (11), 7-35. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=5216/521651960001>

Minsky, M. (1975). A framework for representing knowledge. En: P. Winston (Ed.), *The Psychology of Computer Vision* (pp. 211-277). McGrawHill.

Moreira, M.A.; Greca, I. Y Palmero, M.L. (2002). Modelos Mentales y Modelos Conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2 (3), 37-57.

www.if.ufrgs.br/~moreira/modelosmentalesymodelosconceptuales.pdf

Nathan, M. J., Kintsch W., & Young, E. (1992). Una teoría de álgebra-problema verbal. La comprensión y sus implicaciones para el diseño de ambientes de aprendizaje. *Cognición e Instrucción*, 9 (4), 329-389. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Navarrete Ruiz de Clavijo, B. (2009). La motivación en el aula: Funciones del Profesor para mejorar la motivación en el aprendizaje. *Innovación y Experiencias Educativas*, 2009, (15), 1-9.

https://upvv.clavijero.edu.mx/cursos/LEB0527/documentos/la_motivacion_en_el_aula.pdf

Norman, D. (1983). Some observations on mental models. Trad. Algunas observaciones sobre modelos mentales. In Gentner, D. and Stevens, A. L. (Eds). *Mental Models*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

<https://phdproject01.wordpress.com/2009/05/06/some-observations-on-mental-models-norman-mental-models-research/>

Oñorbe De Torre, A. y Sánchez Jiménez, J.M. (1996). Dificultades en la enseñanza-aprendizaje de los problemas de física y química. I. Opiniones del alumno. *Revista electrónica Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), 165-170.

Otero, J., Campanario, J.M. (1990). Comprehension evaluation and regulation in learning from science texts. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 447-460.

Otero, M. R., Papini, C. y Elichiribehety, I. (1998). Las representaciones mentales y la resolución de un problema: un estudio exploratorio. *Revista electrónica Investigações em Ensino de Ciências*, 3, (1), 47-60.

http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID37/v3_n1_a1998.pdf.

Padrón Guillén, J. (1996). Análisis del Discurso e investigación social. Temas para Seminario. Ed. El Caney.

Pandiella, S., Calbó, P., y Macías, P. (2002). El resumen y la producción de recuerdo para verificar la comprensión lectora de un texto de ciencias. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 2002 (16), 151-159.

<https://ojs.uv.es/index.php/dces/article/viewFile/2910/2482>

Parodi, G. (2012). ¿Qué se lee en los estudios doctorales?: Estudio empírico basado en géneros a través del discurso académico de seis disciplinas. *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, 50 (2), pp. 89-119.

https://scielo.conicyt.cl/pdf/rla/v50n2/art_05.pdf

Perales, F. (2008) La imagen en la Enseñanza de las Ciencias: Algunos Resultados de Investigación en la Universidad de Granada, España. *Formación Universitaria*, 1 (4), 13-22. doi: 10.4067/S0718-50062008000400003

<https://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v1n4/art03.pdf>

Perales Palacios, J. F. (1998). La resolución de problemas en la didáctica de las ciencias experimentales. *Revista Educación y Pedagogía*, X (21), 119-144.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2565369>

Perfetti, C. A., Landi, N. y Oakhill, J. (2005). The Adquisition of Reading Comprehension Skill. En: M. J. Snowling & C. Hulme (Eds.), *The science of Reading: A handbook*. Oxford, Blakwel.

Perkins, D. (2008). La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente. Ed. Gedisa, Biblioteca de Educación.

Pozo, J. I. (2003). Buscando a Hal desesperadamente: de la psicología cognitiva a la psicología del conocimiento. *Anuario de Psicología*, (2003), 34, (1), 3-28. Universitat de Barcelona.

Pozo, J. I. (2000). La Estructura del Sistema cognitivo. En: J. I., Pozo, *Aprendices y Maestros: Hacia una Nueva Cultura del Aprendizaje*, (1999, 1ra reimpresión) , pp.127-128). Alianza Editorial.

Pozo J. I. y Gómez Crespo, M. A. (2000). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. (2°ed) Ediciones Morata.

Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (1998). El aprendizaje de la química. En: J. I. Pozo y M. A. Gómez Crespo *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* (2° ed., pp. 149- 201). Ediciones Morata.

Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (2000). El aprendizaje de la Física. En: J.I. Pozo y M. A. Gómez Crespo *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* (2° ed., pp. 205- 259). Ediciones Morata, S. L.

Pérez Echeverría, M. P. y Pozo, J.I. (1994). Aprender a resolver problemas y resolver problemas para aprender. En: J. I. Pozo Muncio (Ed), *La solución de problemas* (pp. 11-13). Aula XXI. Santillana.

Quintanar Rojas, Solovieva, Lázaro García, Bonilla Sánchez, Mejía de Eslava y Eslava Cobos (2015). *Dificultades en el proceso lectoescritor*. Editorial Brujas.

Quintanilla Gatica, M., y Adúriz Bravo, A. (2022). *Enseñanza de las ciencias para una nueva cultura docente: Desafíos y oportunidades*. Ediciones UC.

Real Academia Española (2020). *Informe de la Real Academia Española sobre Lenguaje Inclusivo y cuestiones anexas*.

https://www.rae.es/sites/default/files/Informe_lenguaje_inclusivo.pdf

Rodríguez Guardado, M. d. S., y Gaeta González, M, L. (2020). Perfiles motivacionales y estrategias volitivas y rendimiento académico en Ciencias Exactas. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 18 (2), 207-224.

<https://doi.org/10.25115/ejrep.v18i51.2928>

Rodríguez, E. (2000). La comunicación en la formación de profesores. *Revista Pensamiento Educativo*, 27, (diciembre 2000), 35-48.

Schank, R. C. y Abelson, R. P. (1977). *Scripts, plans, goals, and understanding: an inquiry*

into human knowledge structures (p. 248). Hillsdale, NJ: Erlbaum Schank R C & Abelson R. P.

Sanchez Jiménez, J. M. (1995). Comprender el Enunciado. Primera dificultad en la resolución de problemas. *Revista Alambique*, (5), 37-45.

Sánchez Upegui, A. A. (2011). Manual de redacción académica e investigación: cómo escribir, evaluar y publicar artículos. Grupo de investigación “Comunicación Digital y Discurso Académico” categoría D, Colciencias, Programa de comunicación social. https://www.academia.edu/344447580/S%C3%A1nchez_Upegui_A_A_2011_Manual_de_redacci%C3%B3n_acad%C3%A9mica_e_investigativa_pdf

Sanjosé López, V., Solaz Portolés, J. J. y Vidal Abarca Gámez (1993). Mejorando la efectividad instruccional del texto educativo en ciencias: primeros resultados. *Investigación y Experiencias didácticas. Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2), 137-148.

Sanjosé López, V. Valenzuela, T., Fortes, M. C. y Solaz Portolés, J. J. (2007). Dificultades algebraicas en resolución de problemas por transferencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3), 538-561.

Santelices Cuevas, L. (1990). La comprensión de lectura en textos de ciencias naturales. *Enseñanza de las Ciencias*, 1990,8 (1), 59-64.

Saussure, F. (1945). Curso de Lingüística General. Editorial Losada. https://fba.unlp.edu.ar/lenguajemm/?wpfb_dl=59

Solaz Portolés, J. J. y Sanjosé López, V. (2007). Resolución de problemas, modelos mentales e instrucción. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 70-89.

Solbes, J.; Monserrat, R. y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 2007, (21), 91-117.

Sutton, C. (2003). Los profesores de ciencias como profesores del lenguaje. *Enseñanza de las ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 21 (1), 21-25. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21883>

Téllez, J. A. (2005). La comprensión de los textos escritos y la psicología cognitiva. Más

allá del procesamiento de la información. Dykinson, Madrid.

Tijero Neyra, T. (2009). Representaciones mentales: discusión crítica del modelo de situación de Kintsch. Onomázein: *Revista de lingüística, filología y traducción de la Pontificia Universidad Católica de Chile*, (19), 111-138.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3001524.pdf>

Ton de Jong (2005). Resolución de problemas. Metodologías. Enciclopedia de Medición Social, 3, 171-177. Elsevier Inc.

Truyol, M. E. y Gangoso, Z. (2010). La selección de diferentes tipos de problemas de física como herramienta para orientar procesos cognitivos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 15 (3), 463-484.

<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/258>

Urquijo, S. (2009). Aprendizaje de la lectura. Diferencias entre escuelas de gestión pública y de gestión privada. Laboratorio de Evaluación Psicológica y Educativa. *Evaluar*, (9), 19-34.

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revaluar/article/view/462/431>

Van Dijk, T. A. & Kintsch, W. (1983). *Strategies of Discourse Comprehension*. London: Academic Press.

Van Dijk, T. A. (1994). Modelos en la Memoria. El papel de las representaciones de la situación en el procesamiento del discurso. *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje*, 2(1), 39-55.

Van Dijk, T. A. (2004). *From Text Grammar to Critical Discourse Analysis. A brief academic autobiography*. Version 2.0. 2004.

<http://discourses.org/OldArticles/From%20text%20grammar%20to%20critical%20discourse%20analysis.pdf>

Van Dijk, T. A. (1978). *La ciencia del texto. Un enfoque interdisciplinario*. (2da. Reimpresión). Ediciones Paidós.

<http://www.discursos.org/oldbooks/Teun%20A%20van%20Dijk%20-%20La%20Ciencia%20del%20Texto.pdf>

Van Dijk, T. A. (2006). *De la Gramática del Texto al Análisis Crítico del Discurso*. Una

breve autobiografía académica. Versión 2. 0. Diciembre de 2006.

<http://www.discursos.org/cv/De%20la%20gramatica%20del%20texto%20al%20analisis%20critico%20del%20discurso.pdf>

Vigotski, Lev. (2012). *Pensamiento y habla*. Ediciones Colihue.

Wainmaier, C., y Fleisner, A. (2015). Interpretación del lenguaje simbólico de la física: las “lecturas” de los estudiantes. *Latin American Journal of Physics Education*, 9 (2), 1-8. http://www.lajpe.org/jun15/05_974_Wainmaier.pdf

Wheatley, C. L. and Wheatley, G. H. (1984). Problem Solving in the Primary Grades. *The Arithmetic Teacher*, 31 (8), pp. 22-25.
<http://www.jstor.org/stable/41192375>

CAPÍTULO 8

ANEXOS

ANEXO 8.1. Versiones originales de enunciados de problemas clásicos del tema MRU obtenidos de las carpetas de los estudiantes de la muestra de estudio.

- 1- Calcular el tiempo que tardará un móvil en recorrer 60 km a una velocidad de 15 m/s.
- 2- Un tren recorre 7.500 m en 520 segundos. Calcular su velocidad y expresarla en km/h.
- 3- ¿Qué espacio recorrerá una moto que, en 190 segundos mantuvo una velocidad de 39 km/h?
- 4- ¿Qué distancia recorre una moto que, durante un día y medio se desplaza con una trayectoria rectilínea a una velocidad de 90 km/h?
- 5- Un automóvil se desplaza con una velocidad de $v = 70$ km/h, si recorre una distancia de 3.000 m: ¿Cuánto tiempo tardó?
- 6- Un ómnibus se desplaza con movimiento uniforme a razón de 68 km/h. Si recorre una distancia de 2.500 m: ¿cuántos minutos empleó?
- 7- Un automóvil se desplaza a una velocidad $v = 120$ km/h y tarda en recorrer entre Reconquista y Santa Fe 3 horas. ¿Qué distancia hay entre las dos ciudades?
- 8- ¿Cuál es la distancia de un helicóptero que vuela a velocidad constante a 900 km/h durante 3600 min?
- 9- Expresa la velocidad de una chita en km/h ($v = 31,6$ m/s).
- 10- ¿Cuántas horas tardará una persona en recorrer 1,5 km si marcha a una velocidad constante de $v = 120$ m/min?

ANEXO 8.2. Descripciones de las modificaciones realizadas en las versiones originales y los enunciados modificados obtenidos en cada caso.

Enunciado 1. La versión original fue modificada para *Conocimientos previos*. Las modificaciones se realizaron introduciendo palabras y frases que los estudiantes podrían reconocer en base a los conocimientos previos del tema. Palabras como por ejemplo: velocidad, constante, línea, recta, distancia, tiempo, hora, kilómetros, vehículo, etc. que son las que se presentan en los textos instruccionales de los enunciados redactados en lenguaje técnico de la física y resultó de la siguiente manera:

El velocímetro de un vehículo cuatro por cuatro Patrol indica una velocidad constante de 130 km/h en autopista en línea recta. Si la distancia recorrida fue de 200 km, indica cuánto tiempo empleó expresado en hora. (36 palabras)

Enunciado 2. Es la versión original sobre la cual se realizaron modificaciones para el indicador *Longitud del texto*. Para ello se insertaron palabras con prevalencia del lenguaje cotidiano y en menor medida del lenguaje técnico, expresiones numéricas de velocidad y distancia además de signos ortográficos de puntuación como comas y auxiliares como comillas. De este modo se logró un aumento en la longitud del texto con una extensión total de 191 palabras sin contar los caracteres. Sánchez Jiménez (1995) estableció que una de las principales dificultades en la comprensión del enunciado es la extensión total del texto o de las diversas sentencias que lo componen. En ese mismo contexto de estudio Cassels y Jonhstone (1984) destacaron que el número de palabras técnicas empleadas u otras con acepción científica afectan a la apropiación del problema. Por consiguiente, se considera en esta tesis que más bien es el número de palabras utilizada en la redacción del enunciado lo que influye en la longitud o extensión.

Se espera que esta modificación afecte a la representación del Texto base en la primera etapa del procesamiento en la fase de comprensión.

“Debido al cambio climático se han registrado en el Sureste de la provincia de Córdoba altos milimetrajés de agua caída debida a precipitaciones. Extensas superficies de campos utilizados para monocultivo de soja y algunos tramos de ruta provincial se encuentran en la actualidad bajo el agua. Asimismo, es posible circular con todo tipo de vehículos siempre respetando las señales de tránsito como velocidad máxima, desvío hombres trabajando, máquinas, animales sueltos, control policía caminera, escuela, central termoeléctrica, peaje, precaución zona inundada, salida de camiones, etc. De esta manera, un móvil de alta gama puede desplazarse, a pesar de las condiciones desfavorables en algunas zonas, en línea recta durante un amplio recorrido, desde la localidad de Pilar a Córdoba capital. En el trayecto realizado de autopista, sin curvas y sin lomadas ni puentes, el móvil alcanza una velocidad estable de 120km/h. (Recordar que la velocidad máxima permitida en dicho trayecto de autopista es de 130km/h). Teniendo en cuenta que en dicha trayectoria no hubo desvíos y que dicha velocidad no sufrió modificaciones en toda su trayectoria, calcular cuánto tiempo en horas emplearía en recorrer un tramo de 100 km para llegar a destino”. (191 palabras).

Enunciado 3. La versión original se modificó para el indicador **Ordenamiento y secuencia**. Se realizó un arreglo sintáctico incorrecto en la redacción del enunciado acompañado de una ilustración irrelevante como es una fotografía sin leyenda explicativa (Mayer, 1989) de tipo satelital del trazado geográfico del evento. El texto escrito se conformó con numerosos detalles de bajo nivel como palabras, cambios de una letra por otra como es “a” por “e”, signos ortográficos acompañando a palabras que no corresponden según la convención, frases que no continúan los referentes, números, nombres propios de calles, situación de carga del colectivo, expresiones métricas de velocidad, tiempo, distancia y unidades de medida como km/h y m. De este modo, resultó un texto desorganizado en la estructura sintáctica en cuanto a la secuencia de oraciones y frases que no mantienen las relaciones entre las circunstancias, situaciones o eventos a interpretar lo que resulta en la desconexión entre las ideas o proposiciones en la primera etapa de procesamiento superficial. Por ejemplo, en la siguiente expresión: *“La velocidad máxima que puede alcanzar un colectivo de la empresa Tamse de Córdoba es de 60 km/h en zona urbana. Desde la intersección de las avenidas Cañada y Pueyrredón”* luego del punto seguido el texto no presenta relaciones de continuidad con la *velocidad máxima*.

Esta pérdida de referentes a lo largo del texto y la desconexión resultante entre las proposiciones u oraciones afecta a la conformación de una representación coherente textual y por ende la comprensión (Van Dijk 1978). Este tipo de arreglo textual cuyo ordenamiento y secuencia incorrectos que no mantienen los referentes del tema se espera que afecte a la representación de la Microestructura o Texto base en fase de comprensión.

La velocidad máxima que puede alcanzar un colectivo de la empresa Tamse de Córdoba es de 60 km/h en zona urbana. Desde la intersección de las avenidas Cañada y Pueyrredón hasta Mariano Moreno, existen aproximadamente 800m en dirección Este Oeste y pendiente hacia arriba. En la parada de Cañada y Achával Rodríguez suben unas 10 personas. El colectivo arranca con dificultad y alcanza una velocidad estable de 20 km/h. ¿Cuánto tiempo tardará en recorrer 800 m cuesta arriba? (78 palabras).



Nota: Fotografía Satelital CNES/Airbus versión 2018, extraída de Google Earth.

Enunciado 4. La versión original se modificó para el indicador *Distractores*.

Las modificaciones realizadas consistieron en la introducción de numerosos detalles de bajo nivel o ideas irrelevantes del tema (Meyer, 1984, como se citó en Sanjosé López, et al., 1993, P. 140).

Se incorporaron en el enunciado palabras, el número 7.500 presentado sin punto, términos y expresiones del lenguaje científico como presión atmosférica, humedad relativa, temperatura, ventolina, y expresiones métricas con números y signos ortográficos de puntuación y auxiliares como 10 km, 25° C, 84%, 959.2 hPa que constituyeron detalles

de bajo nivel o información irrelevante y redundante al tema del enunciado. Además se incluyeron en la redacción signos ortográficos de puntuación y signos auxiliares de forma incorrecta en algunos párrafos según las convenciones de la lengua española, por ejemplo punto y coma al finalizar una oración en vez de punto, dos puntos, comillas, letra cursiva sin justificación, nombres propios uno con mayúscula y otro en minúscula. Se presentó gran parte del texto redactado en itálicas y la pregunta de tipo explícita (Cassels y Johnstone, 1984) e imperativa que expresa el paso a seguir, en fuente normal. Un aspecto a destacar es el dato de visibilidad que enmascara información relevante (el dato de distancia) la cual puede ser inadvertida por el lector.

Este tipo de detalles irrelevantes y redundantes distraen la atención de las ideas principales disminuyendo el recuerdo de las mismas en la memoria (Meyer, 2014). Se espera que este tipo de variable en el texto afecte a las representaciones de la Microestructura o Texto base y más tarde a la Macroestructura textual.

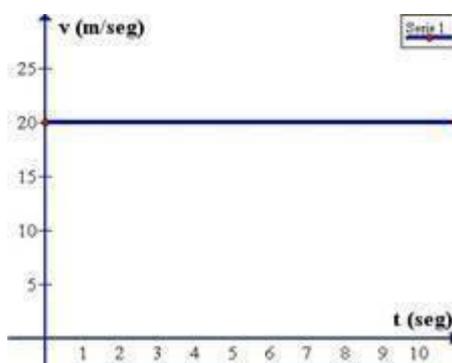
“El 4 de febrero de 2015 un tren partió de la ciudad de Córdoba hacia la ciudad autónoma de Buenos Aires a las diez. Las condiciones meteorológicas imperantes eran: 25°C de temperatura, visibilidad de 10 km, humedad relativa 84%, presión atmosférica de 959.2 hPa y ventolina. Dicho tren, recorrió unos 7500 metros de vías en 520 s de tiempo sin deslizarse sobre ningún obstáculo que modificara su velocidad”; Informa: el valor de la velocidad a la que hizo el recorrido con una visibilidad de 10 km. Expresa a la misma en km/h. (92 palabras).

Enunciado 5. La versión original se modificó para el indicador **Representación gráfica sin leyenda explicativa**. Para ello se introdujo una ilustración relevante en forma de gráfico de variables de velocidad en función del tiempo sin leyenda explicativa que acompañó al texto verbal escrito del enunciado. Se incluyeron en el texto escrito del enunciado términos técnicos del lenguaje de la física como velocidad, tiempo, distancia, acompañados de la expresión numérica de velocidad 20m/s (km/h en la versión original se cambió por m/s). La palabra “helicóptero” se intercambió por “insecto” con el objeto de presentar el enunciado modificado en forma completa y evitar actitudes mecánicas frente a la lectura del enunciado ya que posiblemente los enunciados fueron presentados

en las clases de instrucción. Este es un enunciado de complejidad triple por cuanto se presenta en los formatos escrito, visual (gráfico) y numérico. La lectura comprensiva implica la traducción intracódigo (dentro de un mismo formato, escrito, gráfico y numérico) y una traducción intercódigo de verbal a gráfico, de gráfico a verbal y de verbal a numérico, lo cual facilita la conexión de la nueva información con contenidos almacenados en la memoria mediante la activación de los conocimientos previos (Pozo, Pérez Echevarría, Domínguez, Gómez y Postigo, 1994) en tanto se presenten etiquetas o leyendas explicativas que acompañen a la ilustración gráfica.

La ausencia de leyenda explicativa afecta a la atención selectiva de las ideas relevantes del texto y el sostenimiento del esfuerzo necesario para la traducción múltiple de los diferentes formatos lo que afecta a la construcción de significados conjuntos (Lemke, 2002). Se espera que este tipo de modificación afecte la conexión entre la nueva información relevante en el marco conceptual científico del enunciado y los conocimientos previos necesarios de los que dispone el estudiante imprescindibles para conformar las representaciones Macroestructura del texto y Modelo de la situación.

Con el siguiente gráfico $v(f) t$ en donde la velocidad está en m/s (en el eje de ordenadas) y el tiempo en segundos (en el eje de abcisas), calcula cuál es la distancia recorrida por un insecto que se desplaza en línea recta a una velocidad constante de 20 m/s en un segundo. (54 palabras).



Nota: *Gráfico de velocidad en función del tiempo de MRU (2018) extraído de Profesor en Línea 2015, Registro Propiedad Intelectual Inscripción N° 188.540.*

Enunciado 6. Es la versión original modificado para el indicador *Lenguaje científico y Uso de términos específicos*. Se introdujeron términos técnicos propios del lenguaje de la física como velocidad, distancia, movimiento rectilíneo y cilindrada. Se incorporaron los términos módulo y vector que son utilizados en otros lenguajes por ejemplo el de las matemáticas acompañados de las expresiones métricas 155 km/h y 250 c.c. (centímetros cúbicos). Se colocaron también nombres propios como Kawasaki ninja, Villa Carlos Paz y Córdoba. La forma de la redacción presenta las características del discurso textual: impersonal, rigurosa, inequívoca y de escasa longitud textual. Se esperaba que este tipo de texto instruccional afecte a las primeras representaciones de significado, la Microestructura del texto o Texto base.

Una motocicleta de marca Kawasaki ninja de cilindrada 250 c.c que partió de Villa Carlos Paz hacia Córdoba capital se desplaza con movimiento rectilíneo uniforme. Considerando que el módulo del vector velocidad fue de 155km/h, calcule la distancia recorrida en 2h. (41 palabras).

Enunciado 7. Es la versión original modificada para el indicador *Lenguaje cotidiano. Polisemia*. Se utilizaron en la conformación de este indicador palabras de uso cotidiano de los estudiantes (lenguaje cotidiano) y palabras o términos de uso propio de los expertos o docentes (Lenguaje científico) que, en el marco conceptual del enunciado pueden adquirir distintos significados derivados de cada marco de referencia (cotidiano y científico) por ejemplo: recorre, longitud, destino, final, marcando, velocímetro, velocidad, tardará, completar, recorrido, partió y las expresiones *12 del mediodía o a qué hora*. La palabra “tardará” desde lo cotidiano puede significar para el estudiante “demorará” ligado a la idea de demora, lentitud y no al tiempo utilizado en recorrer la distancia que se plantea según el marco científico de referencia. Llorens, De Jaime y Llopis (1989) evidenciaron que la polisemia de términos producen dificultades en el aprendizaje de conceptos científicos y es muy difícil realizar una delimitación entre un concepto cotidiano de uno científico dado que ambos incluso comparten significados en ambos contextos lo que hace que a su vez prevalezcan los significados del contexto cotidiano en los estudiantes. Se espera que el contraste de significados derivado del uso de los lenguajes cotidiano y científico (tanto de la física como de las matemáticas) afecte

a la representación de la Microestructura o Texto base y en una etapa más avanzada a la Macroestructura textual.

Un camión recorre una longitud de 60 km hasta destino final marcando el velocímetro una velocidad de 30 km/h. ¿Cuánto tardará en completar ese recorrido? Si partió a las 12 del mediodía a qué hora llegará a destino? (38 palabras).

Enunciado N° 8. Es la versión original sin modificaciones. La redacción del texto de este enunciado refleja de manera exacta la rigurosidad en el uso del vocabulario (tanto de términos técnicos de la física como de términos cotidianos), sin proposiciones justificativas ni señalizaciones (Sanjosé López et al. 1993) e impersonal. Tiene la particularidad de iniciar con el pronombre *qué* la interrogación y omitir el verbo. Se presentan términos específicos del lenguaje de la física como velocidad, distancia, horas y palabras de uso común en ambos lenguajes (cotidiano y científico) como tarda, recorrer y desplaza. Una característica de este tipo de enunciado es la presencia de expresiones métricas o numéricas de las variables implicadas en el fenómeno como v

= 120km/h (velocidad) y 3 horas (tiempo) que incluyen signos ortográficos auxiliares como igual (=), barra (/) e interrogación (¿?). Este tipo de signos “*al igual que las palabras pueden tener muchos significados*” (Márquez y Prat, 2005, p. 436) por lo tanto son polisémicos ya que se utilizan en distintos lenguajes (castellano, física y matemáticas).

Las expresiones métricas constituyen así un sistema simbólico que el estudiante debe decodificar (Gardner, 1994). Se mencionó en el marco teórico que la decodificación de este tipo de expresiones exige del comprendedor la literacidad necesaria para interpretarlo en el contexto en que se utiliza, en este caso de la física.

Cabe destacar que los conocimientos sobre el significado de las palabras, de las estructuras morfo- sintácticas-semánticas, de las formas convencionales de los textos, las expresiones propias de cada género o los “modos de decir” (Giménez, 2009, p. 224) facilitan y obstaculizan la realización de inferencias sobre la información implícita en el texto.

Se espera por lo tanto que la complejidad léxica y sintáctica derivada de la presencia de términos técnicos, la polisemia de términos técnicos (distintos significados que asignan los estudiantes a los términos técnicos), la polisemia de términos o palabras de uso común o cotidiano (distintos significados en el marco científico del enunciado), la polisemia originada en el uso de signos ortográficos auxiliares incluidos en las expresiones métricas y el simbolismo que implica, la forma de redacción con omisión de verbo, rigurosa, impersonal e unívoca (Márquez y Prat, 2005) dificulte la representación de la Microestructura o Texto base y en una etapa más avanzada la Macroestructura y el Modelo situacional.

Un automóvil se desplaza a una velocidad $v = 120 \text{ km/h}$ y tarda en recorrer entre Reconquista y Santa Fe 3 horas. ¿Qué distancia hay entre las dos ciudades? (28 palabras).

Enunciado N° 9. La versión original de este enunciado fue modificada para el indicador **Lenguaje científico. Uso de términos específicos.** Los cambios realizados comprendieron el uso de términos específicos como minutos, velocidad, constante y palabras de uso común en el lenguaje cotidiano y el científico por ejemplo cuántos, empleará, recorrer y marcha. Se intercambió el término técnico *horas* por *minutos* y se reemplazaron las expresiones métricas $v = 120 \text{ m/min}$ por $100 \text{ m en un minuto}$, $1,5 \text{ km por } 1000 \text{ m}$ y $v = 120 \text{ m/min por } 100 \text{ m en un minuto}$. Se introdujo además la frase *en un camino en línea recta*. La forma de redacción se conformó con las características propias del discurso textual riguroso, impersonal, preciso y de escasa longitud. Se espera que la complejidad léxico-sintáctica derivada del uso de los términos específicos del lenguaje científico, el simbolismo que conforman las expresiones métricas y la polisemia de palabras y de signos ortográficos auxiliares de uso en distintos lenguajes (castellano, física y matemáticas) afecten las representaciones de significado en el marco científico del enunciado en el nivel superficial la Microestructura o Texto base y en una etapa más avanzada de la fase de comprensión la Macroestructura y el Modelo de la situación.

¿Cuántos minutos empleará una persona en recorrer 1000 m si marcha a una velocidad constante de 100 m en un minuto en un camino en línea recta? (27 palabras).

Enunciado N° 10. La versión original de este enunciado fue modificada para el indicador *Lenguaje científico. Uso de términos específicos*. Se mantuvo el formato instruccional del texto original con los rasgos mencionados en anteriores secciones. El cambio consistió en la incorporación al texto del término “rectilíneo” de uso en el lenguaje científico ya que el texto original omitió dicho término. Se cambió el orden de las palabras en el nombre del fenómeno, en vez de *movimiento rectilíneo uniforme* se utilizó *movimiento uniforme rectilíneo*. Se reemplazaron las expresiones *Si recorre una distancia de 2.500 m* por *Al cabo de 2 horas*. Además se cambió la pregunta *¿cuántos minutos empleó?* por

¿Qué distancia habrá recorrido? ambas preguntas de tipo No explícita o Indirecta (Cassels y Johnstone, 1984) que pueden afectar la comprensión del problema .

La expresión *a razón de 68 km/h* fue considerada una particularidad del enunciado y por ello se conservó. Dicha particularidad consiste en que la frase verbal *a razón de* acompaña a la expresión métrica *68km/h*, probablemente como proposición aclaratoria de la proporcionalidad. Sin embargo, tal frase verbal, puede conformar una complejidad léxica-sintáctica y simbólica adicional que dificulta la comprensión dada la demanda cognitiva y la literacidad que requiere el estudiante para traducirla a un lenguaje más fácil para él. Como se destacó en el marco teórico, las expresiones métricas llevan implícitas contenidos físicos que deben ser desenmascarados (Fleisner, et al., 2016) más aún, si van acompañadas de frases instructivas sin aclaraciones previas (Sanjosé López, et al. (1993). Por lo tanto, la lectocomprensión de este tipo de texto en el enunciado requiere de la diferenciación de los lenguajes implicados y de la manipulación del simbolismo propio de cada uno de ellos (Wainmaier y Fleisner, 2015). Se espera que ante estos elementos que conforman el texto se dificulten las primeras decodificaciones en el nivel de superficie lo que afecta a la representación de la Microestructura o Texto base.

Un rastrojero se desplaza con un movimiento uniforme rectilíneo a razón de 68 km/h. Al cabo de 2 horas: ¿Qué distancia habrá recorrido? (23 palabras).

Enunciado N° 11. La versión original se modificó para el indicador “*Distractores.*” Se introdujeron términos específicos del lenguaje científico como velocidad y la expresión métrica 120km/h. Se introdujo una *idea irrelevante* en forma de frase corta dentro de un *paréntesis* con las palabras mamífero, familia, felinos, más, veloz y planeta utilizadas en el lenguaje común o cotidiano. Se conservó la palabra *chita*. La particularidad de este enunciado es el requerimiento de verbalizar el significado de la expresión 120km/h como el resultado esperado del problema. Cómo se mencionó en el enunciado 9 esto demanda gran esfuerzo cognitivo y la literacidad necesaria ya que requiere diferenciar el lenguaje de la física de la matemáticas y el simbolismo que comprende cada uno de ellos (Wainmaeir y Fleisner, 2015). Esto es así porque las expresiones formales de los conceptos métricos (magnitudes) generalmente son presentados con números o formalismos que enmascaran la información o contenido físico referido al hecho o fenómeno de estudio (Fleisner, Ramírez y Viera, 2016). Fleisner y Sabaini (2020) informaron dificultades para verbalizar las explicaciones sobre el significado físico del contenido conceptual físico de una relación matemática. Se espera que el uso de términos específicos del lenguaje científico y las expresiones métricas (aunque en menor proporción que en otros enunciados) conformen una complejidad léxico-sintáctica y gramatical que dificulte el acceso al léxico del lector afectando a las representaciones en el nivel superficial (Sanjosé López, et al., 1993; Sánchez Jiménez, 1995). Por otra parte, el uso de términos del lenguaje cotidiano o común en forma de frase irrelevante al contenido del problema acompañado de signos ortográficos auxiliares como el paréntesis () y coma (,) desvíen la atención de las ideas principales (Meyer, 2014) y afecte a las primeras representaciones de la Microestructura o Texto base.

La velocidad que puede alcanzar una chita (es un mamífero de la familia de los felinos, el más veloz del planeta) es de 120 km/h. Explica qué significa 120km/h. (29 palabras).

Enunciado 12. Es la versión original sobre la cual no se realizó ningún tipo de modificación ya que la redacción del texto de este enunciado refleja en forma precisa las características propias del discurso textual: riguroso, impersonal, unívoco (Márquez y Prat, 2005), con escasas proposiciones justificativas que reduzcan la arbitrariedad, sin señalizaciones o títulos que anticipen el tópico del tema (Sanjosé Lopez, et. al., 1993) y

de escasa extensión. Se destaca el uso términos específicos del lenguaje científico como distancia, velocidad, constante y términos de uso cotidiano como helicóptero, vuela, durante, cuál y qué. De modo similar a otros enunciados con estas características como son el 8, 9, 10 y 11 se presentan signos ortográficos auxiliares de uso común en el lenguaje natural (castellano), en el lenguaje de las matemáticas y en el lenguaje de la física, cada uno con el propio sistema semántico (Lahore, 1993). Este contraste en los sistemas semánticos afectan a las lecturas de los significados físicos contenidos en las fórmulas o expresiones matemáticas (Wainmaier y Fleisner, 2015) necesarias para el aprendizaje de los conceptos de la física.

Por ejemplo el signo barra (/) que en la lengua castellana tiene varios usos como son unir términos, indicar varias opciones posibles, delimitar versos escritos en una misma línea entre otros (RAE, 2021) en el lenguaje de las matemáticas se utiliza para indicar el cociente entre dos variables relacionadas proporcionalmente. Una expresión típica que contiene este tipo de signo es 900 km/h.

El texto de este enunciado tiene la particularidad de ser el propio enunciado o consigna la pregunta. La longitud o extensión del texto escrito es de 17 palabras que se considera corto en comparación con el enunciado 2 (modificado para el indicador “Longitud del texto” con 191 palabras).

Se espera que la complejidad léxica y sintáctica derivada del uso de términos específicos del lenguaje científico y el simbolismo que conforma, la polisemia derivada de los términos cotidianos y de los signos ortográficos auxiliares de uso común en diferentes lenguajes (castellano, científico y matemáticas) en un texto de escasa extensión afecte a la conformación de las primeras representaciones en el nivel superficial, la Microestructura o Texto base y en etapas más profundas de la fase de comprensión a las representaciones Macroestructura textual y Modelo de la situación.

¿Cuál es la distancia de un helicóptero que vuela a velocidad constante a 900km/h durante 3600 min? (17 palabras).

ANEXO 8.3. Tabla 4

FACTORES EXTERNOS SUBJETIVOS QUE INFLUYEN EN LA LECTOCOMPREENSIÓN	INDICADOR	REACTIVO PROPUESTO EN LA GRILLA DEL CUESTIONARIO
Gusto e Interés	Valoración negativa de la lectura	Me cuesta empezar a leer
	Desinterés por la lectura	No me gusta leer
	Desinterés hacia la física	No me gusta la física
Factores de Enseñanza	Estrategias de enseñanza	Creo que esto no me lo enseñaron, no me enseñaron a resolver problemas.
	Modelo didáctico de enseñanza	El problema es él/la docente.
	Valoración negativa del enunciado.	Creo que estas consignas no son para mi edad.

**ANEXO 8.4. Cuestionario para el alumno a responder de forma anónima y voluntaria.
Prof. Irene Melillo**

Información Personal

1-Responde la siguiente información personal marcando con una X donde corresponda:

Sexo: F M

Edad:

Curso año y división:

Turno mañana:

Turno Tarde:

Horario que tienes clase de Física:

Orientación Ciencias Sociales:

Orientación Ciencias Naturales:

Tuviste física en otra escuela:

Sobre el cursado de la materia

Encierra tu respuesta por sí o por no con un círculo.

¿Eres repitente? SÍ NO

¿Es la primera vez que cursas Física? SÍ NO

¿Asististe a las clases de MRU SÍ NO

¿Viste el tema MRU alguna vez? SÍ NO

¿Intentaste leer los enunciados de los problemas vos solo? SÍ NO

¿Te cuesta prestar atención cuando hay ruido en el aula? SÍ NO

¿Te influye en las ganas de leer el horario del mediodía? SÍ NO

¿Realizaste evaluación sobre el tema? SÍ NO

¿Aprobaste? SÍ NO

¿Qué nota sacaste?

¿De dónde estudiaste? Apuntes SÍ NO/ Libro SÍ NO / Internet SÍ NO / Carpeta SÍ NO

Exposición de la/el docente SÍ NO Preguntas abiertas

1- Si te enseñaran a leer textos de la física, previamente a resolver los problemas: ¿crees que te facilitaría entender las palabras propias de esa materia? 2- Cuando los textos de los enunciados son largos: ¿te dificulta la lectura?

3- ¿Crees que ver el tema años anteriores te facilita la comprensión de la situación planteada en el enunciado?

4- Lo que se enseña en este curso de física en la escuela: ¿es insuficiente para resolver los problemas?

ANEXO 8. 5. Grilla de Lectura del Cuestionario.

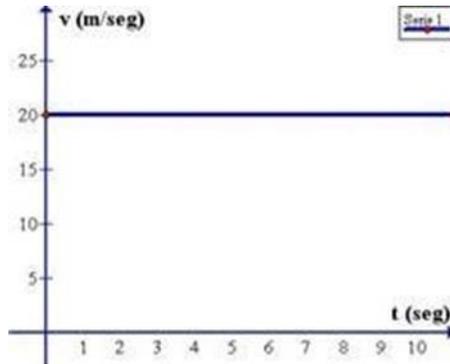
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
<i>Me parece largo el texto</i>												
<i>Puedo leer las oraciones</i>												
<i>Hay palabras, símbolos, números que están demás</i>												
<i>Me cuesta empezar a leer</i>												
<i>No me gusta leer</i>												
<i>Prefiero mirar el gráfico me recuerda alguna ley física</i>												
<i>Las palabras de la física no las entiendo</i>												
<i>Las palabras de la física tienen un significado distinto al que yo le doy</i>												
<i>Se usan las fórmulas del tema MRU</i>												
<i>Ví el tema años anteriores</i>												
<i>No ví nunca este tema</i>												
<i>Sé escribir y plantear las ecuaciones</i>												
<i>Conozco las reglas de tres simple</i>												
<i>Reconozco las unidades de medida</i>												
<i>Creo que esto no me lo enseñaron, no me enseñaron a resolver problemas</i>												
<i>No me gusta la Física</i>												
<i>El problema es el/la docente</i>												
<i>Creo que estas consignas no son para mi edad</i>												

E1: El velocímetro de un vehículo cuatro por cuatro Patrol indica una velocidad constante de 130 km/h en autopista en línea recta. Si la distancia recorrida fue de 200 km, indica cuánto tiempo empleó expresado en hora.

E2: Debido al cambio climático se han registrado en el Sureste de la provincia de Córdoba altos milimetrajes de agua caída debida a precipitaciones. Extensas superficies de campos utilizados para monocultivo de soja y algunos tramos de ruta provincial se encuentran en la actualidad bajo el agua. Asimismo, es posible circular con todo tipo de vehículos siempre respetando las señales de tránsito como velocidad máxima, desvío hombres trabajando, máquinas, animales sueltos, control policía caminera, escuela, central termoeléctrica, peaje, precaución zona inundada, salida de camiones, etc. De esta manera, un móvil de alta gama puede desplazarse, a pesar de las condiciones desfavorables en algunas zonas, en línea recta durante un amplio recorrido, desde la localidad de Pilar a Córdoba capital. En el trayecto realizado de autopista, sin curvas y sin lomadas ni puentes, el móvil alcanza una velocidad estable de 120km/h. (Recordar que la velocidad máxima permitida en dicho trayecto de autopista es de 130km/h). Teniendo en cuenta que en dicha trayectoria no hubo desvíos y que dicha velocidad no sufrió modificaciones en toda su trayectoria, calcular cuánto tiempo en horas emplearía en recorrer un tramo de 100 km para llegar a destino.

E3: La velocidad máxima que puede alcanzar un colectivo de la línea 64 de la empresa Coniferal de Córdoba es de 60 km/h en zona urbana. Desde la intersección de las avenidas Cañada (Marcelo T de Alvear) y Pueyrredón hasta Mariano Moreno, existen aproximadamente 800m en dirección Este Oeste y pendiente hacia arriba. En la parada de Cañada y Achával Rodríguez suben unas 10 personas. El colectivo arranca con dificultad y alcanza una velocidad estable de 20km/h. ¿Cuánto tiempo tardará en recorrer 800m cuesta arriba?

E5: Con el siguiente gráfico $v(t)$ en donde la velocidad está en m/s (en el eje de ordenadas) y el tiempo en segundos (en el eje de abscisas), calcula cuál es la distancia recorrida por un insecto que se desplaza en línea recta a una velocidad constante de 20m/s en un segundo.



E6: Una motocicleta de marca Kawasaki ninja de cilindrada 250 c.c que partió de Villa Carlos Paz hacia Córdoba capital se desplaza con movimiento rectilíneo uniforme. Considerando que el módulo del vector velocidad fue de 155km/h, calcule la distancia recorrida en 2h.

E7: Un camión recorre una longitud de 60 km hasta destino final marcando el velocímetro una velocidad de 30 km/h. ¿Cuánto tardará en completar ese recorrido? Si partió a las 12 del mediodía a qué hora llegará a destino?

E8: Un automóvil se desplaza a una velocidad $v= 120\text{km/h}$ y tarda en recorrer entre Reconquista y Santa Fe 3 horas. ¿Qué distancia hay entre las dos ciudades?

E9: ¿Cuántos minutos empleará una persona en recorrer 1000 m si marcha a una velocidad constante de 100 m en un minuto en un camino en línea recta?

E10: Un rastrojero se desplaza con un movimiento uniforme rectilíneo a razón de 68 km/h. Al cabo de 2 horas: ¿Qué distancia habrá recorrido?

E11: La velocidad que puede alcanzar una chita (es un mamífero de la familia de los felinos, el más veloz del planeta) es de 120 km/h. ¿Qué significa 120km/h?

E12: ¿Cuál es la distancia de un helicóptero que vuela a velocidad constante a 900km/h durante 3600 min?

Responde: *¿porqué crees que es difícil resolver los problemas de física?*

8.6. Transcripciones de sesiones de razonamiento en voz alta.

8.6.1. Transcripciones de estandarización de tiempo

Prueba 1 (Grabación 1, E2. Tiempo: 2 minutos 55 segundos)

Debido al cambio climático se han registrado en el Sureste de la provincia de Córdoba altos milimetrajes de agua caída debida a precipitaciones. Extensas superficies de campos utilizados para monocultivo de soja y algunos tramos de ruta provincial se encuentran en la actualidad bajo el agua. Asimismo, es posible circular con todo tipo de vehículos siempre respetando las señales de tránsito como velocidad máxima, desvío hombres trabajando, máquinas, animales sueltos, control policía caminera, escuela, central termoeléctrica, peaje, precaución zona inundada, salida de camiones, etc. De esta manera, un móvil de alta gama puede desplazarse, a pesar de las condiciones desfavorables en algunas zonas, en línea recta durante un amplio recorrido, desde la localidad de Pilar a Córdoba capital. En el trayecto realizado de autopista, sin curvas y sin lomadas ni puentes, el móvil alcanza una velocidad estable de 120km/h. (Recordar que la velocidad máxima permitida en dicho trayecto de autopista es de 130km/h). Teniendo en cuenta que en dicha trayectoria no hubo desvíos y que dicha velocidad no sufrió modificaciones en toda su trayectoria, calcular cuánto tiempo en horas emplearía en recorrer un tramo de 100 km para llegar a destino.

A: Y...

E: ¿Qué pensás?

A: No, estoy calculando cuántooooo tardaría, cuánto tardaría

E: Pero no hace falta que calcules acá. ¿Qué te pareció el enunciado, qué te pareció cuándo ibas leyendo? Veo que por ahí te trabaste en una partecita, ¿Qué te pasó? A: No no sé, supongo porque hice otra cosa.

E: ¿Querés decir algo? ¿Qué te produce leer esto? ¿Le cambiarías algo? A: No sé si tiene mucho sentido que diga que la ruta provincial se encuentra bajo el agua pero se puede pasar con autos.

E: ¿Hay algo que te haga ruido así de ese enunciado?

A: Eso nomás.

Prueba 2 (Grabación 2, El. Tiempo: 3 minutos 54 segundos)

El velocímetro de un vehículo cuatro por cuatro Patrol indica una velocidad constante de 130 km/h en autopista en línea recta. Si la distancia recorrida fue de 200 km, indica cuánto tiempo empleó expresado en hora.

J: “El velocímetro de un vehículo cuatro por cuatro Patrol indica una velocidad constante de 130 km/h en autopista en línea recta. Si la distancia recorrida fue de 200 km, indica cuánto tiempo empleó [cambia la palabra expresado por expresando] en hora. E:¿En dónde te trabaste?

J: No sé, lo tendría que hacer...

E: Vos pensás que si calculás, que si intentás calcularlo, ehm, no te vas a trabar ? J: Nooo, ahhh. ¿Tengo que calcularlo?

E: No, no tenés que calcularlo, igual que ella, no tenés que calcular nada, simplemente tenés que, digamos, que ver en dónde te pareció que algo te trababa o algo que te dificulta que puedas seguir leyendo.

J: No, en ningún lado porque se entiende todo.... Patrol no se entiende, es lo único, porque lo otro se entiende todo.

E: Y... si tuvieras que resolverlo: ¿Por dónde empezarías?

J: Y... sí, porqué acá te dicen que ciento kilómetro... cientotreintaaaa...nnn una hora recorre cientotreinta kilómetros, y te dice en cuánto recorrió doscientos kilómetros, y leo la comparación de esos números, pero no sé exactamente cuál....

E: Y ¿Te dificulta mucho tratar de ver esa forma de números? J: Osea, comoooo sí, se me dificulta que no entiendo.

E: ¿A dónde te parece que no entendés? ¿A dónde te hace ruido eseee ese pensamiento queeee que tenés?

J: Nooo, si, nooo, lo entiendo

E: Entendés la palabras y cuando querés intentar resolverlo hay algo queeee... [Silencio]

E: ¿Querés agregar algo más?

J: No, se entiende... Patrol... E: ¿Eh?

J: Se entiende...

E: Se entienden la palabras...

J: Sí, osea entiendo lo que tendría que comparar.

E: ¿Hay algo que te llama la atención del enunciado queeee... [Silencio]

E: Nada, bien.

Prueba 3 (Grabación 3, E3. Tiempo: 3 minutos 09 segundos).

La velocidad máxima que puede alcanzar un colectivo de la línea 64 de la empresa Coniferal de Córdoba es de 60 km/h en zona urbana. Desde la intersección de las avenidas Cañada (Marcelo T de Alvear) y Pueyrredón hasta Mariano Moreno, existen aproximadamente 800 m en dirección Este Oeste y pendiente hacia arriba. En la parada

de Cañada y Achával Rodríguez suben unas 10 personas. El colectivo arranca con dificultad y alcanza una velocidad estable de 20km/h. ¿Cuánto tiempo tardará en recorrer 800m cuesta arriba?

G: “La velocidad máxima que puede alcanzar un colectivo de la línea sesenta y cuatro de la empresa Coniferal de Córdoba es de sesenta kilómetros por hora en zona urbana. Desde la intersección de las avenidas Cañada (Marcelo T de Alvear) [omite la “y”] Pueyrredón hasta Mariano Moreno, existen aproximadamente ochocientos metros en dirección Este Oeste y pendiente hacia arriba. En la parada de Cañada y Achával Rodríguez suben unas 10 personas. El colectivo arranca con dificultad y alcanza una velocidad estable de veinte kilómetros por hora. ¿Cuánto tiempo tardará en recorrer ochocientos metros cuesta arriba?

E: ¿Se te ocurre algo? ¿Comentar algo que sientas mientras vas leyendo ese enunciado?

¿Qué te parece?

G: No... no sé cómo resolverlo, pero no se me ocurre cómo resolverlo. E: No lo tenés que resolver, pero, si tuvieras que entender lo que se plantea ahí.. G: No, no entiendo porqué pone las calles y todo eso, hay como... y las direcciones Este y todo eso.

E: ¿Qué te produce que haya esas cosas en el enunciado?

G: Naaaa, están como demás, hacen que te confundas, capaz que prestes atención a eso y no a lo otro.

E: Si tuvieras que entender, cuál es la pregunta que cuál es la pregunta, por ahí más sintética, si tuvieras que ver queeee, qué es lo que tenés que resolver ahí, ¿Cómo harías?

G: Yo escribiría toda la información que tengo para ver con qué resuelvo lo que me está preguntando, toda la información que me dan la escribiría, y ahí vería.

E: ¿La escribirías en una hoja?

G: Claro

E: Aparte...?

G: Sí.

E: Y ¿Cómo acomodarías esos datos?

G: Y, no sé

E: ¿Necesitarías un poco más de tiempo?

G: claro, sí.

E: ¿Algo más ?

G: No..

E: El tema que se presente el gráfico: ¿Te produce algo, te ayuda?

G: No, no, la forma no me ayuda, no entiendo mucho porqué eso.

E: Eso, eso: ¿entendés qué es?

G: Parecen las páginas.

E: Eso es la imagen satelital de la calles. G: Sí, me marea una banda.

8.6.2. Transcripciones de las Entrevistas

Estudiante 1 (Grabación 4, E1)

J: Ehhh... ¿Le leo el ejercicio? Dice: el velocímetro de un vehículo eeh... cuatro por cuatro Patrol indica una velocidad constante de 130 km/h en una autopista en línea recta. Si la distancia recorrida fue de 200 km, indica cuánto tiempo empleó expresado en hora. Habrá tardado más deee... nnn... no sé ... una hora y media...no tengo cómo hacerlo... porque tarda va a 130 km por hora y tardó hizo con destino... ¿no?... ¿sí? ¿Otra vez? (golpecito en la mesa).

E: ¿Qué sentís con el enunciado?

J: ¿Cómo qué siento?

E: Vos lo querés calcular...

J: Claro

E: Pero no hace falta que lo calcules acá, no tenés que calcular el problema, solamente tenés que leerlo y decir que pensás, si es que pensás algo de esas palabras, si hay algo que te hace ruido algo que le cambiarías o que te traba.

J: nunca.

E: Lo pudiste leer sin problemas...

J: Sí... no era muy difícil tampoco... porque te dice cuántos kilómetros hace en una hora... E: si...

J: y cuánto es.. ¿Ah?

E: si lo tuvieras que resolver: ¿por dónde empezarías?

J: Nooo y vería a cuántos kilómetros iba y cuántos recorrió... ¿no? ¿sí?

E: y... ¿Cómo harías?

J: Naaa.. y... ahí lo sacaría...

E: ¿Cómo harías?

J: Nooo, le resto los kilómetros a que iba a los kilómetros que hizo y ahí tenemos una hora, le quedan 70 kilómetros a recorrer y...no sé bien no se entiende...

E: ¿Cómo seguirías?

J: No, no sé...

E: ¿Qué es lo que te traba?

J: Claro porque sigue yendo a 130 km por hora... y faltan 70 kilómetros por recorrer.
(Silencio).

Estudiante 2 (Grabación 5, E8)

P: Un automóvil se desplaza a una velocidad $v = 120 \text{ km/h}$ y tarda en recorrer entre Reconquista y Santa Fe 3 horas. ¿Qué distancia hay entre las dos ciudades? Me dan ganas de resolverlo...hacerlo... me gusta.

E: ¿Querés hacerlo?

P: mmmm... bueno..

E: Ya te doy una hoja... no, encima de eso no, porque...

P: supongo que, dividiría la cantidad de kilóme... la velocidad que recorrió por las horas que tardó y eso me va a dar los kilómetros que recorrió, creo, ahora estoy pensando.. no me acuerdo.. si está bien.. ehm...no no sé... estoy pensando si 40 son los kilómetros que hay entre ciudad y ciudad, o si son l... no, sí, o si es los kilómetros que recorre en una... bueno sí, osea la velocidad que recorre ... por ahí.

E: ¿Qué te plantea, qué te parece que te está planteando el problema, el enunciado? P: Nadaaa... yo pienso que no... quisiera buscar la carpeta de física y de ver como lo resolvería....

E: ¿Y cómo lo resolverías con la carpeta de física?

P: Buscaría dónde tengo los problemas o problemas similares y lo haría... pero... me va a llevar más... y sí me gusta.

E: ¿Y si te tratás de acordar?

P: Y... si, estoy pensando, si va a una velocidad de 120 por hora, osea que en una hora recorre 120 kilómetros y tarda tres horas, la distancia que va a haber son 40 kilómetros, pero... estoy pensando que capaz que esos kilómetros que yo creo, es la velocidad a la que va, y no es la distancia no sé, no sé si lo estoy leyendo mal, no estoy segura y bueno genera eso... hacerlo querer saber hacerlo.

E: Supuestamente están todos los datos ahí para que vos lo resuelvas

P: yo creo que está bien porque, si recorre 40 kilómetros cada hora habrá recorrido 120 kilómetros en.... (silencio).

E: Si querés, lo podés dejar planteado ahí por escrito, cómo calcularías el resultado. (silencio). ¿Algo que quieras agregar?

P: Puse: en una hora recorre o va a una velocidad de 40 kilómetros en tres horas va a haber recorrido 120 kilómetros, pero, esa es la velocidad y no la distancia... y no estoy segura de si es o no...

E: ¿Qué necesitarías para estar segura?

P: No sé, buscar información

E: ¿En dónde buscarías?

P: yo iría a mi carpeta de f... que tengo todo compl.... todo ahí. Tal vez lo buscaría en Internet sino tuviera la carpeta, me fijaría si tengo o no datos y después lo resolvería.

E :¿Algo más que quieras agregar?

P: No, nada más.

Estudiante 3 (Grabación 6, E12).

M: ¿Cuál es la distancia de un helicóptero que vuela a velocidad constante a 900km/h durante 3600 min?

E:: ¿Hay algo que quieras decir de esa lectura?

M: Ah... sí, es algo que vendría a ser un problema de física... va, osea vendría a ser de calcular la distancia del helicóptero, la ecuación en tanto tiempo....

E: como... si tuvieras que calcularlo...

M. sí...

E: ¿En qué harías hincapié en ese enunciado o cómo harías para entender lo que plantea el enunciado.?

M: y, para calcularlo primero dividiría, dividiría los tres mil seiscientos minutos en horas, osea dividiría tres mil seiscientos minutos sobre sesenta minutos y, ehhe el resultado lo multiplicaría por novecientos kilómetros, para que me dé el resultado final de todo, de todo el ejercicio.

E: ¿Pensás que le falta alguna palabra a este enunciado?

M: No, está bien.

E: Bien, ¿Algo más que quieras decir?

M. No... (sonríe).

Estudiante 4 (Grabación 7, E2).

C: Debido al cambio climático se han registrado en el Sureste de la provincia de Córdoba altos milimetrajes de agua caída debida a precipitaciones. Extensas superficies de campos utilizados para monocultivo de soja y algunos tramos de ruta provincial se encuentran en la actualidad bajo el agua. Asimismo, es posible circular con todo tipo de vehículos siempre respetando las señales de tránsito como velocidad máxima, desvío hombres trabajando, máquinas, animales sueltos, control policía caminera, escuela, central termoeléctrica, peaje, precaución zona inundada, salida de camiones, etc. De esta manera un móvil de alta gama puede desplazarse, a pesar de las condiciones desfavorables en algunas zonas, en línea recta durante un amplio recorrido, desde la localidad de Pilar a Córdoba capital. En el trayecto realizado de autopista, sin curvas y sin lomadas ni puentes, el auto móvil (agrega la palabra “auto”) alcanza una velocidad estable de 120km/h. (Recordar que la velocidad máxima permitida en dicho trayecto de autopista es de 130km/h). Teniendo en cuenta que en dicha trayectoria no hubo desvíos y que dicha velocidad no sufrió modificaciones en toda su trayectoria, calcular cuánto tiempo en horas emplearía en recorrer un tramo de 100 km para llegar a destino.

C: Ehh.. me llama la atención porque... pienso que, aunque se utilicen todas las advertencias que acá en obra, siguen ocurriendo los accidentes que busca prevenir ehhe, es algo que no se puede manejar obviamente, el cambio climático y mucho menos las inundaciones y todo eso, pero, supongo que tendría que haber más control de los límites de velocidad sabemos que no se respetan mucho menos las señales de escuela, de peaje, muchos pasan el peaje sin pagarlo, tendría que haber más control de policía caminera

como acá dice, y... eso, creo que tendría que haber más control más que todo para prevenir los accidentes ya que es la única forma que se puede prevenir ya que, el cambio climático no es algo que nosotros podamos modificar.

E: Y... hay algo que te pregunta el problema porque viste...

C: sí, dice que cuántos kilómetros tarde en llegar a destino... E: ¿Quién?

C: Un automóvil eh... con la velocidad estable a ciento veinte kilómetros por hora recordando que la máxima en una autopista es de ciento treinta kilómetros por hora.. sí, dice que, teniendo en cuenta que no hubo esos desvíos hombres trabajando, la escuela y todo eso que acá nombra, la velocidad no sufrió modificaciones, pero igual no certifica que no vaya a sufrir un accidente aunque respete las normas de seggg... velocidad que se emplean en la ruta.

E: Pero más allá de eso, si tuvieras que calcularlo o tuvieras que ver qué es lo que te pregunta el problema, cómo harías para si es que tuvieras que calcularlo cómo harías o a dónde apuntarías.

C. Apuntaría a los kilómetros que establece que dice que el auto va a cientoveinte kilómetros y el máximo es cientotreintra pero necesita recorrer solamente un tramo de cien kilómetros.

E: ¿Vos creés que podrías ehh calcular con estos datos?

C: Sí

E: Y.. ¿cómo lo harías?

C: No sé bien que... que ecuaciones haría, pero... sí, yo creo que sí porque los diez kilómetros que le sobran que son los que le faltan para pasar el límite supongo que son lo que lo hace que llegue más rápido a los cien kilómetros para llegar al destino. E: ¿Te faltaría algo para hacer el cálculo?

C: No, yo creo que no, porque no establece... el tiempo lo tenemos que averiguar nosotros, osea, hay que pasar los kilómetros a metro supongo y de ahí calcularlo con las horas, como había nombrado mi compañero anteriormente, pero no, porque te da todo los kilómetros después pasarlos a metro y ahí tenés que responder la pregunta de cuánto tiempo tarda en recorrer los cien kilómetros para llegar a destino.

E: ¿Qué te pareció el enunciado?

C: Me gusta porque no solo fue directamente al problema de física sino que también habló de geografía, nos informó de los accidentes y cómo prevenir que estas cosas pasen, fue como concientizante aparte de informativo.

E: ¿Algo más que quieras decir o aportar a ese enunciado a cómo está escrito o te pareció bien...

C: Sí me pareció bien porque como le dije aparte de ser un problema para aprender te concientiza sobre los accidentes para evitarlos y... incluye varias materias: física, eh... ciudadanía, geografía.

E: Y eso teee como que te facilita para..

C: Sí, me facilita porque no solo aprendo un tema sino que aprendo de varios me informo de cosas que por ahí no sabía y que pueden ayudarme a mí para el futuro el día que aprenda a manejar.

E: ¿Algo más que quieras agregar?

C: Eh... no, eso nomás.

Estudiante 5 (Grabación 8, E11).

La velocidad que puede alcanzar una chita (es un mamífero de la familia de los felinos, el más veloz del planeta) es de 120 km/h. Explica qué significa 120km/h.

G: La velocidad que puede alcanzar una chita (es un mamífero de la familia de los felinos, el más veloz del planeta) es de 120 km/h. Qué significa 120km/h. Eh... la... ciento veintekilómetros por hora no eh... ¿una unidad de velocidad? Y..no, no me resultó para nada complicado leerlo tampoco niiii, y lo entendí.

E: ¿Qué entendiste?

G: Y, que te dice la velocidad de la chita eh.. y después te pregunta qué es ciento veinte kilómetros por hora sería la velocidad que alcanza la chita y es una unidad de medida para la velocidad

E: ¿Vos creés que con solo eso te sirve para, para si te piden calcular algo...? G. Eh, osea, no, no me piden calcular nada acá, sino tendría que hacer la fórmula que sería eh, si me pide no sé una chita en cinco segundos a ciento veinte kilómetros por hora cuántos kilómetros cuántos kilómetros hace o cuántos metros hace ahí sí, tendría que calcular pero sino no.

E: Ah, ¿vos podés traducir lo que, lo que te plantea el enunciado ese del problema? ¿Podés explicarlo con tus palabras?

G: Queeee...

E: ¿Qué es lo que entendés que está planteado ahí ?

G. Una chita que es un felino de... el m... ma.. el felino más grande del planeta puede alcanzar los ciento veinte kilómetros por hora.

E: Y.. ¿Hay algo más que.. algún dato más ahí ...

G: Es un mamífero de la familia de los felinos eh... y no... ningún otro. E: Osea cuál es la.. cuál sería la pregunta del planteo?

G: Ah... La pregunta y... qué significa ciento veinte kilómetros por hora, que es la unidad de medida de la velocidad.

E: ¿Querés decir algo más? Eh.. qué te parece el enunciado si le cambiarías alguna palabra o está bien escrito..

G: Y, para mí me parece que es, osea, el significado del que el significado que te pide tampoco

es tan importante porque es algo que ya todo el mundo sabe. E: Bien.

Estudiante 6 (Grabación 9, E9)

P: ¿Cuántos minutos empleará una persona en recorrer 1000 m si marcha a una velocidad constante de 100 m en un minuto en un camino en línea recta?

P: Por lo que yo tengo entendido, esto, tranquilamente se puede hacer con cualquier fórmula para...para...el tiempo que puede tardar, pero cualquier persona con sentido común también lo puede hacer, sabiendo que, am.. cada hora o cada minuto por así decirlo, recorre cien metros y la distancia a recorrer es mil, puede sacar el cálculo sabiendo que son diez minutos, y no cuesta mucho para una persona que tenga sentido común y pueda aeeh... emplear cadaaa...cada valor, cada valor matemático en la fórmula,pero, por eso no es tan difícil resolver ¿me entendés?

E: Vos decís que no es tan difícil. P: No, no es difícilE: Y..

P: También la act..... el nivel... E: ¿Qué nivel?P: El nivel académico.

E: ¿Ah sí?

P: Un chico que no sea del secundario muy probablemente no lo sabe hacer por la actividad de física como materia a elegir.

E: ¿Cómo sería eso?

P: Nooo, no puede hacerlo porque, eh, por lo que yo tengo entendido física aparece en secundaria es como una materia que tien.. en primario no existe o no se utiliza mucho yaque nooooo no es necesario saberla todavía.

E: Ahh.

P: Perooo, el chico si es inteligente y tiene a...un poco...si tiene sentido común y sabe razonar con el problema puede resolverlo.

E. ¿Y qué sería razonar?

P: Utilizar, sí utilizar las opciones que tiene o los valores que tiene acá en el problema y

figurarlos, pensarlos con siquiera resolverlos con la mente.

E: Y, ¿Si no tuviera valores el problema?

P: No sería un problema, no sería un ejercicio, sería tan sólo una pregunta.E:

Vos sabés que..

P. Sí

E: Hay problemas que se plantean que no tienen números

P: Y... sí... pero... en este caso no creo que se podría plantear de otra forma.E: Eh,

en este caso vos decís que son ejercicios...

P: Sí, es un ejercicio. Es algo que no se podría plantear porque no tiene forma de darse ano ser de que esté más relacionado con lo práctico, lo lógico, de lo práctico.

E: Claro, y, eh.... Si vos tuvieras que explicar con tus palabras que te s... que te pide el problema, sin los números, ¿Cómo harías?

P: Eh...

E. Si lo tuvieras que explicar a alguien lo que plantea...

P: Que es... haciendo su pregunta cuánto hay que de ...eh... qué distancia logra recorrer en un cierta cantidad de tiempo, hay que re... hay que calcular eso, hay que resolver eso,ahora..

E. ¿Quién sería el que tiene que recorrer el...

P: Una persona, osea podría ser en cuan.. en el problema podría haberse cambiado por unobjeto cualquier per..

E: Pero ahí: ¿en ese problema? P: Y, ahí, una persona.E:

Claro, bueno, querés agregar algo de..

P: No, ta bien, no tengo muchas observaciones porque no es tan complejo.E:

Bien.

Estudiante 7 (Grabación 10, E4)

“El 4 de febrero de 2015 un tren partió de la ciudad de Córdoba hacia la ciudad autónoma de Buenos Aires a las diez. Las condiciones meteorológicas imperantes eran: 25°C de temperatura, visibilidad de 10 km, humedad relativa 84%, presión atmosférica de 959.2 hPa y ventolina. Dicho tren, recorrió unos 7500 metros de vías en 520 s de tiempo sin deslizarse sobre ningún obstáculo que modificara su velocidad”; Informa: el valor de la velocidad a la que hizo el recorrido con una visibilidad de 10km. Expresa a la misma en km/h.

R: “El 4 de febrero de 2015 un tren partió desde la ciudad de Córdoba hacia la ciudad autónoma de Buenos Aires a las diez. Las condiciones meteorológicas imperantes eran de [desaparecen los dos puntos] 25° [dice solo veinticinco grados, no centígrados que representa la C] de temperatura, visibilidad de 10 km, humedad relativa ochenta y cuatro por ciento, presión atmosférica de novecincuenta y nueve punto dos eh... hache... pa y... ven.. ventolidad. Dicho tren, recorrió unos siete mil quinientos metros de vías en ssss.. quinientosveinte segundos [agrega la palabra segundos y omite el símbolo “s”] de tiempo sin deslizarse sobre ningún obstáculo que modificara su velocidad”; Informa: el valor de la velocidad a la que hizo el recorrido de la visibilidad del diez [agregó esta frase] de diez kilómetros expresa a la misma en kilómetros por hora. [Durante la lectura el estudiante agrega palabras que no están en el enunciado y se detiene ante palabras o unidades de medida, se transcribe el enunciado leído destacando en negrita las observaciones mencionadas].

R: Ehmmm o sea, lo que me está diciendo acá son diferentes... aj... diferente dato me está dando diferentes dato pero lo que me pide es que exprese la misma en kilómetros por hora en vez de metros por segundo como me está dando acá, porque me das siete mil quinientos metros en quinientos veinte segundos y para cambiarlos tendría que pasarlos a... quedarían en números decimales [tosecita] supongo que eso nomás, o sea...

E: Si hay algo queeee, alguna palabra queeee que te parecen las palabras los datos que tenés ahí..

R: Mi única pregunta mía es el hache pa, porque dice novecientos cincuenta y nueve comados hache pe, hache pa, hache peaaaa...

E: Eso, eso es una... no sé si lo habrán visto con la profe... R: Debe ser una unidad de medida

de la presión.

E: Es una unidad de medida es hecto pascales. Esteeee..

R: De ahí en más, son todos diferentes datos, algunos irrelevantes

E. ¿Cuáles?

R: Ehmm, pasa que, lo que me pide es que pase metros y segundos a kilómetros y laaa... emm...no me serviría la temperatura, la humedad, la presión ni la ventilidad, tampoco supongo la fecha en la que salió ni la hora.

E: Y queee... si tuvieras que redondear la idea de qué te pide, ¿Cuál es el problema o la situación que tenés que resolver ahí?

R: El problema es que me da los datos en metros y en segundos y acá me está pidiendo que la exprese en kilómetros y hora, ese sería el ... sería... un problema pasarlo [tose] E.Y: ¿si no tuvieras que hacer eso?

R: [tose]

E: ¿Si no tuvieras que hacer eso? Y, solamente tuvieras que explicar que emmm qué se plantea ahí.

R: Lo que me está planteando es que un tren ehssss que sale a las cuatro de la tarde del dosmilquince a las diez de la mañana con diferentes temperatura, humedad, presión, todoeso, recorrió sietemilquinientos metros en quinientos veinte segundos, eso es lo que me está planteando.

E: Y vos: ¿Qué es lo que tenés que resolver?

R: Que lo que tengo que resolver es pasar en vez de metros a kilómetros y en vez de segundos a hora.

E: ¿Algo de ahí que te frene o te produzca alguna cosa así cuando estás leyendo? R: Nooo,eh..

E: Que te produzca ehhh, no sé una perturbación cuando la estás leyendo y te trabe.. R: No, en lo único que me trabé fue en hectopascal porque no lo entendía en ese momento, pero ya está, era lo único.

E: ¿Quieres agregar algo más? R: No.

E: ¿Algo que le cambiarías...? ¿Qué le cambiarías a ese enunciado?

R. Eh. no ponerle datos sin relevar, que sea directo al punto.

E: ¿Qué sería ir directo al punto?

R: Osea, que me diga, un tren recorrió setecientos.. [se corrige] setemilquinientos metros en quinientos veinte segundos: ¿Cómo se expresaría la misma en kilómetros por hora?

E: ¿Algo más?R:

Nada más.

Estudiante 8 (Grabación 12, E5).

Con el siguiente gráfico $v(f) t$ en donde la velocidad está en m/s (en el eje de ordenadas) y el tiempo en segundos (en el eje de abcisas), calcula cuál es la distancia recorrida por un insecto que se desplaza en línea recta a una velocidad constante de 20 m/s en un segundo.

J: Ehhh.. con el siguiente gráfico ennnnn [omite $v(f) t$] en donde la velocidad está en metros por segundo yyy el tiempo en segundos calcular cuál es la distancia recorrida por un insecto que se desplaza en línea recta a una velocidad constante de veinte metros por segundo en un segundo. Ehhh meee...di.... buan.. voy a crear una... [tose] y... que decía... bueno lo que yo comprendo, eh

E: Sí

J: fijarme cómo intenta explicar laa la veloci... en qué velocidad, no, en qué tiempo [serie] de queee tiempo recorreee cierta distancia... en eso... en este caso está en metros por segundo y en el gráficooo está representado en el gráfico que va en una velocidad constante, [mira el enunciado y vuelve a leer] uno, un insecto se desplaza en una línea recta a una velocidad constante de veinte de veinte metros por segundo en un segundo, pero me pide de queee prácticamente, gráficamente tengo que trazar una línea de acá...

E: ¿Queee, qué sería lo que entendés más allá del cálculo...

J: sí

E: que te parece qué te está pidiendo si lo tuvieras que así decir, como explicar con palabras fáciles, quéeee entendés.

J: Queeee calculo

E: Qué entendés o qué es lo que te traba de ahí cuando vas leyendo qué es lo que teeee

J: Me pide que calcule cuál es... cuánto... cuánto recorre en un segundo, eso es lo que me pide... yyy.. lo que me trabó en parte fue porque entender...comprender esto no entendí

E: ¿Qué es esto?

J: El paréntesis que dice en el eje de abcisasE:

Mjuuu...

J: No sé qué es abcisa.

E: Claro, claro, eh, ustedes: ¿Vieron algo de ejes cartesianos?

J. Am.. sí, pero en este momento no los recuerdo, me sonaba la palabra pero la verdad no me acuerdo.

E: Claro, así que eso decís que te trabóJ:

claro...

E: al leer

J: sí, intenté comprender eso, tratar de acordarme pero... nada más, ahí nomás quedé.

E: El gráfico: ¿te facilita que puedas hacer el cálculo o tratar de encontrar una respuesta o te dificulta la presencia del gráfico ahí en el enunciado?

J: Cuando ya está hecho no me dificulta nada, cuando hay que hacerlo es lo que más me dificulta.

E: mmmm

J: Más por pereza, pero sí sé hacerlo.

E: Si te enseñaran a hacerlo al gráfico: ¿Se te facilitaría?J:

Mirá yo...

E: Sabés hacerlo...y.¿Querés agregar algo más? ¿Qué le cambiarías a ese enunciado parahacerlo más fácil? Oh....

J: No me parece tan complejo, yo me trabé por... no sé...

E: Si lo tuvieras que calcular al resultado. ¿Cómo lo harías? [Timbre]

J: Mmmm y haría... si en diez segundos recorre veinte, tendría que... ¿La pregunta es esta? [lee que en diez segundos recorre veinte en vez de, en un segundo recorre veinte]

¿Cuál es la distancia recorrida en un segundo? Que. ni idea... sería dos... ¿ta? ¿mmm? [Se le dá el dato de la velocidad, en ella misma está la respuesta que corresponde a un segundo, veinte metros, pero él dice que es dos, no analiza la proporción d/t]

E: ¿Algo más que quieras agregar?

J: No, se comprende, me quedó sin mirar... Ja ja, hay dios.

Estudiante 9 (Grabación 13, E7).

Un camión recorre una longitud de 60 km hasta destino final marcando el velocímetro una velocidad de 30 km/h. ¿Cuánto tardará en completar ese recorrido? Si partió a las 12 del mediodía a qué hora llegará a destino?

D: “Un camión recorre una longitud de setenta kilómetros hasta destino final marcando en el velocímetro una velocidad de treinta kilómetros por hora. ¿Cuánto tardará en completar ese recorrido? Si partió a las doce del mediodía a qué hora llegará a destino? D: Si partió a las doce del mediodía estaría llegando a las dos de la tarde, me dice mi sentido común, está recorriendo una longitud de sesenta, en el velocímetro vá a treinta, y supongo que tardará... tienevá a sesenta... no, tiene que recorrer sesenta, y está llendo atreinta kilómetros por hora suongo que en una hora hacerla mitad del recorrido y la otra hora... sssss, partió desde las doce llega hasta las cuatro que son dos horas hasta completarlos sesenta kilómetros.

E :¿Algo que quieras cambiarle o.... D: Nooo, está bien...E:

¿Cómo harías para hacerlo más fácil para vos todavía?

D: Yo soy bueno en física, porque me interesa este.. ¡no! Esteee, me parece que se me iba a complicar porque... ja, ja,

E: ¿Porqué pensaste que se te iba a complicar?

D: Porqueee, esteee.. con lo del tiempo podría ser más difícil porque iba, iba a tener que representarlo, me iba a pedir que lo representemos de alguna forma y me iba a confundir con mi propio gráfico, pero así hablado nomás está más fácil.

E: ¿Vos hacés el gráfico aparte para sacarlo?

D: Claro, hago para sacarlo, esteee la profe nos dice que hagamos el gráfico para sacar los términos o las cosas importantes por ejemplo: el camión desde el punto de inicio

E: Osea, ¿Qué gráfico sería o sería un diagrama? ¿Un dibujo?D:

Claro un dibujo simple

E: Un dibujo..

D: El dibujo del dichoso camión E: Claro..

D: Y su destino, para saber, para tener bien puesto el punto A y el punto B.

E: Claro

D: Después yo pondría la distancia total que sería la linita esa y esteee la su aceleración, no, su velocidad.

E: Hacedo... ¿Cómo lo harías si estuvieras en la clase? D: Eh..

E. Tranquilo, sin evaluación, sin eso.

D: Ehh, un camión. como es un camión... [Silencio, piensa] un camión.... Cómo es un camión... más o menos es eso, lo haría así y después lo otro lo sacaría al Ese es mi gráfico inicial para saber

E: Muy bien

D: Es la distancia y la velocidad la que vá al cambio E: Y ahí podés ver digamos lo que se plantea...

D: Y además, aparte el tiempo... supongo que desde acá es el tiempo inicial, las doce del mediodía y mi tiempo final es lo que yo estoy buscando, y teniendo esto puedo sacar el tiempo, que es lo que tengo que buscar o ¿no? Sí, tengo que tratar de completar E: ¿Creés que te faltaría algo más?

D: Más clase de dibujo para dibujar mejor, pero fuera de eso, no.

E: Ja Ja! Claro, bueno, ¿Querés agregar algo más? El tema de las palabras: ¿Entendés todo?

D: Sí, entiendo todo.

E: Bueno.

Estudiante 10 (Grabación 14, E6)

Una motocicleta de marca Kawasaki ninja de cilindrada 250 c.c que partió de Villa Carlos Paz hacia Córdoba capital se desplaza con movimiento rectilíneo uniforme. Considerando que el módulo del vector velocidad fue de 155 km/h, calcule la distancia recorrida en 2h.

I: Una motocicleta de marca Kawasaki ninja deeee cilindrada doscientocincuenta centímetros cúbicos que partió de Villa Carlos Paz hacia Córdoba capital se desplaza con movimiento rectilíneo uniforme considerando que el módulo del vector vec... del vector velocidad fue cincuenta y cinco kilómetros por hora calcule la distancia recorrida en 2h.

I: Eahhhhh... Supongo queeee ha recorrido uno dociento eh.. no, trecentos diez kilómetros por hora, trecentos diez kilómetros.

E. Eso si lo tuvieras que calcular, ¿no es cierto? Si yo te digo que no hace falta calcularlo

¿Qué te parece que te plantea el enunciado? ¿Te dá pauta de alguna situación concreta? I: Eh... que buenooo, supongo que este es específico, está específicamente motos que van muy rápido eh... o quizá no..., qué se yo, es una... [no se entiende la palabra que enuncia parece marca de moto] creo que son esas,

E: Pero... lo rápido: ¿Te parece que tiene que ver con la velocidad? I: Eh, sí.

E: ¿Por qué?

I: Y...

E: ¿En dónde lo ves a eso, en algún enunciado?

I: Porqueee bueno, veo que vá a cientocincuenta y cinco la moto por una ruta y es muy rápido se vé eso, no sé vá, para una persona que está descubierta así sin cabina como en un auto se puede lastimar o algo como en un [no se entiende la palabra]

E: Y... Emmm.. Queeee que sería lo que tenés que calcular ahí de esa moto [Intento que vuelva al texto] qué es, supuestamente qué es lo que te pide el problema... I: La distancia recorrida en dos horas, o sea, es unaaa, no sé.

E: Y qué datos tenés paraaa...

I: Y...qué bueno, es una moto a doscientocincuenta... eh, nada sí es a doscientocincuenta la velocidad es de cientocincuentaycinco kilómetros por hora y... en cuántas horas se recorre, son dos horas.

E: ¿Vos le cambiarías algo a ese enunciado para hacerlo más fácil o para que lo hagas más...

I: Nooo, lo veo sencillo, eso nomás E: ¿Algo que quieras agregar?

I: No, nada más, o sea quizás podrían haber un poco más de ejercicios para pensar. E: Eh, de más ejercicios en dónde ¿en la clase? ¿acá?

I: No claro, en esto, para resolver más problemas.

E: ¿Qué serían los ejercicios? ¿O más datos o más ejercicios?

I: Más ejercicios porque es uno y no se pueden sacar muchos datos de ahí. E: ¿Vos pensás que se te facilitaría si tuvieras más datos?

I: Eh, no, pero, o sea, no, porque lo veo complejo, o sea lo veo fácil, eh, no es nada

raro, simplemente hay que calcular el kilometraje [No se dá cuenta que es la distancia lo que tiene que calcular] no....

E: y, ¿Calculando ya estaría resuelto digamos ahí el, el problema?

I: Claro porque lo único que pide es la distancia recorrida en dos horas, nooo, no pide nada más.

E: ¿Algo más que quieras decir? I: No.

Estudiante 11 (Grabación 15, E10)

Un rastrojero se desplaza con un movimiento uniforme rectilíneo a razón de 68 km/h. Al cabo de 2 horas: ¿Qué distancia habrá recorrido?

A: Un rastrojero se desplaza con un movimiento uniforme rectilíneo a razón de sesenta y ocho kilómetros por hora. Al cabo de 2 horas: ¿Qué distancia habrá recorrido? A: ciento treinta y seis kilómetros por hora...

E: Pero no lo tenés que resolver...

A: Ah... ¿porqué? Tiene que decir cómoooo...

E: Qué pensás de ese enunciado... si... ¿Te parece fácil? A: Síii, hay que multiplicarlo por dos...

E: ¿Cómo lo harías?

A: Lo multiplicaría por dos porque si es sesenta y ocho kilómetros por hora, en dos horas sería ciento treinta y seis.

E: Vos pensás que con eso: ¿Ya está resuelto el problema? A: ¿Puede estar graficado el problema?

E: ¿Vos querrías hacer un gráfico? A: No me sale dibujar bien ja ja.

E: Pero, ¿un gráfico, un gráfico? ¿Un dibujo?

A: Un dibujo, para poder representar lo que quiere decir mucho

E: Claro porque un gráfico viste que generalmente se le dice a los, a los gráficos que figuran en los libros de texto, todo lo que hay en [no se entiende una palabra] ya hay ese conocimiento, ya aparece en los cuadernillos, en los libros...

A: Sí, porque básicamente, la profesora de física nos hace dibujar. E: Los hace dibujar...

A: Sí, nos hace dibujar...

E: Claro, ¿vos pensás que eso te facilita eh resolver el problema más fácilmente? o... A: Sí, para mí sí, y: ¿Así estaría... [no se entiende palabra]

Estudiante 12 (Grabación 16, E3)

La velocidad máxima que puede alcanzar un colectivo de la línea 64 de la empresa Coniferal de Córdoba es de 60 km/h en zona urbana. Desde la intersección de las avenidas Cañada (Marcelo T de Alvear) y Pueyrredón hasta Mariano Moreno, existen aproximadamente 800 m en dirección Este Oeste y pendiente hacia arriba. En la parada de Cañada y Achával Rodríguez suben unas 10 personas. El colectivo arranca con dificultad y alcanza una velocidad estable de 20km/h. ¿Cuánto tiempo tardará en recorrer 800m cuesta arriba?

E: Dale

B: “La velocidad máxima que puede alcanzar [a] un colectivo de la línea 64 de la empresa Coniferal de Córdoba es de 60 km/h en zona urbana. Desde la intersección de las avenidas Cañada (Marcelo T de Alvear) y... [se detiene] Pueyrredón hastaa Mariano Moreno, existen aproximadamente 800 m en dirección Este Oeste y pendiente hacia arriba. En la parada de Concañada y Álvarez [cambia la palabra Achával por Álvarez] Rodríguez suben unas 10 personas. Un [Dice “un” en vez de “el”] colectivo arranca con dificultad y alcanza una velocidad eh... estable de veinte kilómetros por hora. ¿Cuánto tiempo tardará en recorrer ochocientos metros eh... cuesta arriba?”

B: Básicamente esto meeee me marea un poco.

E: Porqué, ¿porqué te marea?

B: Y, bueno, osea, y te dan datos y tenés que ir recuperándolos, pero nada más, así me

estaba mareando. Me dice que la velocidad máxima del colectivo es de sesenta kilómetros por hora y tiene que recorrer una distancia de ochocientos metros, me dieron como dato de queeee suben diez personas y... una velocidad de veinte kilómetros por hora.

E: Y, ¿Qué te pide que calcules?

B: Ehh cuánto tardará en recorrer och..ehh... hasta ochocientos metros cuesta arriba. E: Cuánto tardará...

B: Sí, ehh tengo que calcular el tiempo y, nnn no sé..

E: ¿Qué es lo qué, digamos, si hay algo que te traba de ahí del enunciado para poder hacer el calculo o resolverlo? Si es que tuvieras que resolverlo al problema

B: Digamos cuando me tiraron los datos, marea un poco porque tengo que seguir anotando con otros comodines, aparte, las fórmulas no me las sé muy bien, por eso. E: Y ¿porqué creés vos que no sabés la fórmula?

B: Bueno, parte de la culpa fue porque no presté atención. E: ¿A qué deberías haber prestado atención?

B: Y... la profesora estaba explicando en poco tiempo y tiene un plan, y bueno, después como siguieron las clases yo seguía con la duda y... cuando querés aprender se fue.

E: ¿Qué le cambiarías a ese enunciado para hacerlo más fácil de entender para que no mareara tanto...

B: Yo diría que lo pusieran a la [no se entiende] vemos como por ejemplo me dicen, de que, en vez de poner tanto texto le hubieran puesto como: el colectivo alcanza sesenta kilómetros por hora y... una velocidad de ta, ta, ta... y tiene que llegar a un punto de [no se entiende palabra] sino, se alarga el texto y sino, uno se marea.

E: Con otros textos: ¿Te ha pasado algo parecido? ¿Con textos que no sean de física por ejemplo?

B: Sí, la política. E: Mmm, ja, ja.

B: Dicen de que van a subir los impuestos, de que todo se va a ir... es por eso que ... [no se entiende palabra]

E: Bien, bueno: ¿Querés agregar algo más de esto? B: Nnnn, por eso está bien.

Estudiante 13 (Grabación 17, E8)

Un automóvil se desplaza a una velocidad $v= 120\text{km/h}$ y tarda en recorrer entre Reconquista y Santa Fe 3 horas. ¿Qué distancia hay entre las dos ciudades?

E: Dale...

R: “Un au, un automóvil se desplaza a una velocidad [cambia “ $v=$ ” por “de”] de ciento veinte kilómetros por hora y tarda en recorrer entre Reconquista y Santa Fe 3 horas. ¿Qué ja... qué distancia hay entre las dos ciudades?

R: Ehhh, hay... trescientos sesenta kilómetros.

E: Pero, sino lo tenés que calcular...

R: ¿Cómo que no lo tengo que calcular?

E: Ehhh ¿entendés lo que se plantea ahí como situación sin los números, cómooo, cómo lo explicás?

R: Como si yo por ejemplo tuviera que viajar ahí.. cómooo

E: No, lo que te dice el enunciado, así, sin tener que calcularlo quee, cuál es la situación que te plantea

R: Ahhh la situación es queeee...

E: La situación real de esos objetos que están ahí, esos dos lugares, lo ten... tenés que explicar qué es lo que pasa

R: pasa queee es un auto que va, supongamos una familia que quiere viajar de un lado a otro, en este caso de Reconquista a Santa Fe y, quieren saber, por así decirlo, la distancia que hay entre cada ciudad y en cuánto ehhh, a ciento veinte kilómetros por hora cuánto tiempo haría.

E: Osea queee podés diferenciar de ahí digamos los datos que te dan y mm... si tuvieras que explicarlo sin usar los números: ¿Cómo te imaginás que es esa situación? R: Tá difícil, tá difícil te digo. Y por... tendría que decir solo qué un automóvil que, una familia que

quiere ir de una ciudad a otra y quiere saber cuánta distancia hay sin tener ningún tipo de datos.

E: Y siiii: ¿te facilitaría dibujarla a esa situación o que ya... R: No,

E: Con la imaginación ¿Es suficiente?

R: Sí

E: ¿Le cambiarías algo a este enunciado?

R. No, lo haría o sea un poco más complicado nomás, porque eso lo multiplicar un número para qué te dé el resultado, en el caso que dé el resultado.

E: ¿Cómo lo harías?

R: Emmm, no sé, lo haría como más práctico, como nos hacen hacer en el curso que hay que sacar cálculo en otra hoja, así, más largo y después...

E: ¿Les hacen sacar los cálculos aparte, en una hoja aparte?

R: No, no, en la misma hoja está el enunciado y escribimos los datos y sacamos, hacemos los cálculos y damos más o menos una respuesta.

E: Claro, claro.

R: Y... taría bueno que en este caso que sea tipo así y después tenés que explicar los resultados que te dio.

E: Tipo así sería poder imaginar esa situación, sin los datos, sin los números, sin las fórmulas ¿a eso te referís?

R: Un poco, sí, más que nada ehh los datos que sigan, pero, ehm tener que acordarte de las fórmulas y todo eso sería lo que uno resuelve.

E: Claro, claro, bueno ¿Querés agregar algo? Es un aporte importante

R: No, nada más

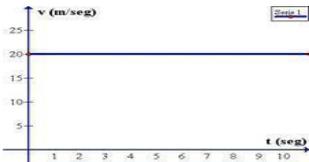
E: ¿Alguien quiere decir algo? [se hizo esta pregunta con el objeto de recaudar algún aporte más de parte de otros estudiantes como cierre de la sesión]. [Silencio].

8.6.3. Planilla de asignación de enunciados al azar para cada estudiante utilizada en las entrevistas.

Estudiante	Enunciado a leer asignado al azar	Lectura en voz alta
1	Enunciado 2	Prueba de tiempo de lectura
2	Enunciado 1	
3	Enunciado 3	
1	Enunciado 1	
2	Enunciado 8	
3	Enunciado 12	
4	Enunciado 2	
5	Enunciado 11	
6	Enunciado 9	
7	Enunciado 4	
8	Enunciado 5	
9	Enunciado 7	
10	Enunciado 6	
11	Enunciado 10	
12	Enunciado 3	
13	Enunciado 8	

8.6.4. Tabla 3. Enunciados en versiones originales, enunciados modificados y los correspondientes indicadores.

ENUNCIADO ORIGINAL	ENUNCIADO MODIFICADO	INDICADOR
<p>Un automóvil se desplaza con una velocidad de $v = 70$ km/h, si recorre una distancia de 3.000 m: ¿Cuánto tiempo tardó?</p>	<p>Enunciado 1. El velocímetro de un vehículo cuatro por cuatro Patrol indica una velocidad constante de 130 km/h en autopista en línea recta. Si la distancia recorrida fue de 200 km, indica cuánto tiempo empleó expresado en hora.</p>	<p>Conocimientos previos</p>
<p>Calcular el tiempo que tardará un móvil en recorrer 60 km a una velocidad de 15m/s.</p>	<p>Enunciado 2. Debido al cambio climático se han registrado en el Sureste de la provincia de Córdoba altos milimetrajés de agua caída debida a precipitaciones. Extensas superficies de campos utilizados para monocultivo de soja y algunos tramos de ruta provincial se encuentran en la actualidad bajo el agua. Asimismo, es posible circular con todo tipo de vehículos siempre respetando las señales de tránsito como velocidad máxima, desvío hombres trabajando, máquinas, animales sueltos, control policía caminera, escuela, central termoeléctrica, peaje, precaución zona inundada, salida de camiones, etc. De esta manera, un móvil de alta gama puede desplazarse, a pesar de las condiciones desfavorables en algunas zonas, en línea recta durante un amplio recorrido, desde la localidad de Pilar a Córdoba capital. En el trayecto realizado de autopista, sin curvas y sin lomadas ni puentes, el móvil alcanza una velocidad estable de 120km/h. (Recordar que la velocidad máxima permitida en dicho trayecto de autopista es de 130km/h). Teniendo en cuenta que en dicha trayectoria no hubo desvíos y que dicha velocidad no sufrió modificaciones en toda su trayectoria, calcular cuánto tiempo en horas emplearía en recorrer un tramo de 100 km para llegar a destino”.</p>	<p>Longitud del texto</p>

ENUNCIADO ORIGINAL	ENUNCIADO MODIFICADO	INDICADOR
<p>Un ómnibus se desplaza con movimiento uniforme a razón de 68 km/h. Si recorre una distancia de 2.500 m: ¿cuántos minutos empleó?</p>	<p>Enunciado 3. La velocidad máxima que puede alcanzar un colectivo de la empresa Tamse de Córdoba es de 60 km/h en zona urbana. Desde la intersección de las avenidas Cañada y Pueyrredón hasta Mariano Moreno, existen aproximadamente 800m en dirección Este Oeste y pendiente hacia arriba. En la parada de Cañada y Achával Rodríguez suben unas 10 personas. El colectivo arranca con dificultad y alcanza una velocidad estable de 20 km/h. ¿Cuánto tiempo tardará en recorrer 800 m cuesta arriba?</p> 	<p>Ordenamiento y secuencia.</p>
<p>Un tren recorre 7.500 m en 520 segundos. Calcular su velocidad y expresarla en km/h.</p>	<p>Enunciado 4. “El 4 de febrero de 2015 un tren partió de la ciudad de Córdoba hacia la ciudad autónoma de Buenos Aires a las diez. Las condiciones meteorológicas imperantes eran: 25°C de temperatura, visibilidad de 10 km, humedad relativa 84%, presión atmosférica de 959.2 hPa y ventolina. Dicho tren, recorrió unos 7500 metros de vías en 520 s de tiempo sin deslizarse sobre ningún obstáculo que modificara su velocidad”; Informa: el valor de la velocidad a la que hizo el recorrido con una visibilidad de 10 km. Expresa a la misma en km/h.</p>	<p>Distractores</p>
<p>¿Cuál es la distancia de un helicóptero que vuela a velocidad constante a 900 km/h durante 3600 min?</p>	<p>Enunciado 5. Con el siguiente gráfico $v(t)$ en donde la velocidad está en m/s (en el eje de ordenadas) y el tiempo en segundos (en el eje de abscisas), calcula cuál es la distancia recorrida por un insecto que se desplaza en línea recta a una velocidad constante de 20 m/s en un segundo.</p> 	<p>Representación gráfica sin leyenda explicativa.</p>

ENUNCIADO ORIGINAL	ENUNCIADO MODIFICADO	INDICADOR
<p>¿Qué espacio recorrerá una moto que, en 190 segundos mantuvo una velocidad de 39 km/h?</p>	<p>Enunciado 6. Una motocicleta de marca Kawasaki ninja de cilindrada 250 c.c que partió de Villa Carlos Paz hacia Córdoba capital se desplaza con movimiento rectilíneo uniforme. Considerando que el módulo del vector velocidad fue de 155km/h, calcule la distancia recorrida en 2h.</p>	<p>Lenguaje científico. Uso de términos específicos.</p>
<p>Calcular el tiempo que tardará un móvil en recorrer 60 km a una velocidad de 15m/s.</p>	<p>Enunciado 7. Un camión recorre una longitud de 60 km hasta destino final marcando el velocímetro una velocidad de 30 km/h. ¿Cuánto tardará en completar ese recorrido? Si partió a las 12 del mediodía a qué hora llegará a destino?</p>	<p>Lenguaje Cotidiano. Polisemia.</p>
<p>Un automóvil se desplaza a una velocidad $v = 120$ km/h y tarda en recorrer entre Reconquista y Santa Fe 3 horas. ¿Qué distancia hay entre las dos ciudades?</p>	<p>Enunciado 8. (es la versión original sin modificaciones). Un automóvil se desplaza a una velocidad $v= 120$ km/h y tarda en recorrer entre Reconquista y Santa Fe 3 horas. ¿Qué distancia hay entre las dos ciudades?</p>	<p>Lenguaje científico. Uso de términos específicos.</p>

ENUNCIADO ORIGINAL	ENUNCIADO MODIFICADO	INDICADOR
¿Cuántas horas tardará una persona en recorrer 1,5 km si marcha a una velocidad constante de $v = 120 \text{ m/min}$?	Enunciado 9. ¿Cuántos minutos empleará una persona en recorrer 1000 m si marcha a una velocidad constante de 100 m en un minuto en un camino en línea recta?	Lenguaje científico. Uso de términos específicos.
Un ómnibus se desplaza con movimiento uniforme a razón de 68 km/h. Si recorre una distancia de 2.500 m: ¿cuántos minutos empleó?	Enunciado 10. Un rastrojero se desplaza con un movimiento uniforme rectilíneo a razón de 68 km/h. Al cabo de 2 horas: ¿Qué distancia habrá recorrido	Lenguaje científico. Uso de términos específicos.
Expresa la velocidad de una chita en km/h ($v = 31,6 \text{ m/s}$).	Enunciado 11. La velocidad que puede alcanzar una chita (es un mamífero de la familia de los felinos, el más veloz del planeta) es de 120 km/h. ¿Qué significa 120km/h?	Distractores
¿Cuál es la distancia de un helicóptero que vuela a velocidad constante a 900 km/h durante 3600 min?	Enunciado 12 (es la versión original sin modificaciones). ¿Cuál es la distancia de un helicóptero que vuela a velocidad constante a 900km/h durante 3600 min?	Lenguaje científico. Uso de términos específicos.

